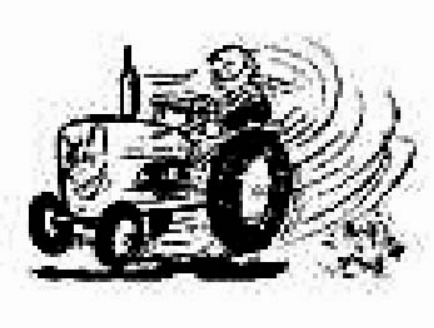
1954 2004

50 ÉVE ALAKULTAK
A MEGYEI NÖVÉNYVÉDŐ ÁLLOMÁSOK

ÁLTALÁNOS VIZSGÁLATI

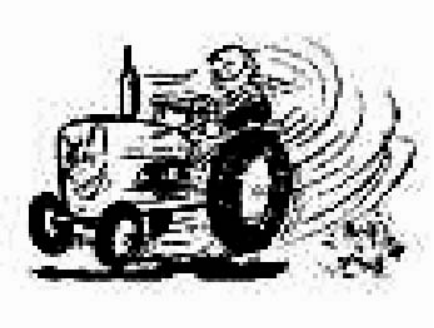
MÓDSZERTAN



1954 2004

50 ÉVE ALAKULTAK
A MEGYEI NÖVÉNYVÉDŐ ÁLLOMÁSOK

ÁLTALÁNOS VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN



Budapest, 2004

ÁLTALÁNOS VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN

KIADJA:

A FÖLDMŰVELÉSÜGYI ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI MINISZTÉRIUM
NÖVÉNY- ÉS TALAJVÉDELMI FŐOSZTÁLYA

A NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK ÉS TERMÉSNÖVELŐ ANYAGOK ENGEDÉLYEZÉSÉT MEGALAPOZÓ BIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK MÓDSZERTANI GYŰJTEMÉNYE

E MÓDSZERTAN AZ EPPO ÚTMUTATÓK FIGYELEMBE VÉTELÉVEL KÉSZÜLT

LEKTORÁLTÁK:

FÜZESI ISTVÁN
GÓLYA GELLÉRT
RIPKA GÉZA

ÉRVÉNYES: 2004. JANUÁR 1- TŐL

ELLENŐRIZTE: **Kovács Gábor főigazgató-helyettes**
Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat

JÓVÁHAGYTA: **Eke István főosztályvezető**
FVM Növény- és Talajvédelmi Főosztály

A KIADÓ A MINDENKORI VÁLTOZTATÁS JOGÁT FENNTARTJA

ÁLTALÁNOS VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN

SZERKESZTETTE:

VASZINÉ KOVÁCS CECÍLIA

ÍRTÁK:

CSETE SÁNDOR

HARTMANN FERENC

KARKALIK ANDRÁS

KIS GYÖRGY

LÁZÁR PÁLNÉ

LUCZA ZOLTÁN

MÁRFI KÁROLY

REGŐS ANTALNÉ

RIPKA GÉZA

TÓTH ÁDÁM

TÓTH ÁGOSTON

TŐKÉS GÁBOR

VASZINÉ KOVÁCS CECÍLIA

A NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK ÉS TERMÉSNÖVELŐ ANYAGOK ENGEDÉLYEZÉSÉT MEGALAPOZÓ BIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK MÓDSZERTANI GYŰJTEMÉNYE

1. kötet

ÁLTALÁNOS VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN

2. kötet

HERBICID VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN

3. kötet

FUNGICID ÉS BAKTERICID VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN

4. kötet

ZOOCID VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN

5. kötet

REGULÁTOR ÉS TÁPANYAG VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN

1954 2004

50 ÉVE ALAKULTAK
A MEGYEI NÖVÉNYVÉDŐ ÁLLOMÁSOK

GENERAL TRIAL

GUIDELINES

GENERAL TRIAL GUIDELINES

PUBLISHED BY:

DEPARTMENT FOR PLANT PROTECTION AND SOIL CONSERVATION OF MINISTRY OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT

STANDARD METHODS OF EFFICACY TRIALS FOR AUTHORIZATION OF PLANT PROTECTION PRODUCTS

THIS PUBLICATION WAS CREATED CONSIDERING THE EPPO GUIDELINES

PROOFREAD BY:

ISTVÁN FÜZESI

GELLÉRT GÓLYA

GÉZA RIPKA

CONTROLLED BY: **Gábor Kovács** deputy director general
Central Service for Plant Protection
and Soil Conservation

APPROVED BY: **István Eke** head of department
MARD Department for Plant Protection
and Soil Conservation

PUBLISHER RESERVES ALL RIGHTS FOR ANY MODIFICATIONS

GENERAL TRIAL GUIDELINES

EDITED BY:

CECÍLIA VASZI KOVÁCS

WRITTEN BY:

SÁNDOR **CSETE**

FERENC **HARTMANN**

ANDRÁS **KARKALIK**

GYÖRGY **KIS**

ILONA **LÁZÁR**

ZOLTÁN **LUCZA**

KÁROLY **MÁRFI**

MÁRIA **REGŐS**

GÉZA **RIPKA**

ÁDÁM **TÓTH**

ÁGOSTON **TÓTH**

GÁBOR **TŐKÉS**

CECÍLIA **VASZI KOVÁCS**

STANDARD METHODS OF EFFICACY TRIALS FOR AUTHORIZATION OF PLANT PROTECTION PRODUCTS

Volume 1

GENERAL TRIAL GUIDELINES

Volume 2

GUIDELINES FOR HERBICIDE TRIALS

Volume 3

GUIDELINES FOR FUNGICIDE AND BACTERICIDE TRIALS

Volume 4

GUIDELINES FOR ZOOCIDE TRIALS

Volume 5

GUIDELINES FOR TRIALS WITH PLANT GROWTH REGULATORS AND YIELD ENHANCING SUBSTANCES

TARTALOMJEGYZÉK

Szerkesztette:
Vasziné Kovács Cecília

1. AZ EPPO-GEP ÉS A GFP KÖVETELMÉNYRENDSZEREI A BIOLÓGIAI HATÉKONYSÁGVIZSGÁLATOK SORÁN 25

1.1. Az EPPO-GEP és a GFP rendszer alapelvei 25

1.2. Az EPPO által előírt Helyes Kísérleti Gyakorlat (GEP) követelményei 26
1.2.1. A kísérletek módszertana – EPPO útmutató és nemzeti módszertan 26
1.2.2. A GEP dokumentációi 26
1.2.3. A GEP személyi feltételei 28
1.2.4. A vizsgálóhely és a vizsgálatok végrehajtása 29
1.2.5. Eljárási rend egyéb tevékenységekre 29
1.2.6. Ellenőrzés 29
1.2.7. Az egyes kísérleteknél szükséges információk az EPPO által kidolgozott rendszer szerint. 30

1.3. Az EPPO-GEP mellékletei 34
1.3.1. A témalap tartalmi követelménye /1. melléklet/ 34
1.3.2. A témanapló tartalmi követelménye /2. melléklet/ 36
1.3.3. A jelentés tartalmi követelménye /3. melléklet/ 38

1.4. Az OECD által előírt Helyes Szabadföldi Gyakorlat (GFP) követelményei 41
1.4.1. Előszó 42
1.4.2. Háttér 42
1.4.3. A fogalmak meghatározásának értelmezése 43
1.4.4. A vizsgálóhely szervezeti felépítése és személyi feltételei 44
1.4.5. A minőségbiztosítási program értelmezése 46
1.4.6. Létesítmények értelmezése 47
1.4.7. Műszerek, anyagok, reagensek értelmezése 48
1.4.8. Vizsgálati rendszerek értelmezése 48
1.4.9. Kísérleti és összehasonlító anyagok értelmezése 49
1.4.10. Szabványműveleti Előírás értelmezése 49
1.4.11. A vizsgálat elvégzésének értelmezése 50
1.4.12. Vizsgálati eredmények jelentésének értelmezése 50
1.4.13. Adatok és anyagok tárolásának és megőrzésének értelmezése 50

1.5. A GFP dokumentumai 51

2. KÍSÉRLETEK TERVEZÉSE, ELRENDEZÉSE, KITŰZÉSE 53

2.1. A biológiai hatékonyság vizsgálatok célja 53

2.2. A kísérlettervezés lépései 54
2.2.1. A problémák felállítása, célkitűzés 54
2.2.2. A kísérletek jellege és terjedelme 55

2.3. Kísérleti anyagok fogadása, tárolása, kiadása, hulladékkezelés 56
2.3.1. Kísérleti anyagok kezelése 56
2.3.2. Szervizsgálatok végzése során keletkező veszélyes hulladékok kezelése 57

2.4. A kísérlet előkészítése, beállítása 58
2.4.1. Talajművelés 58
2.4.2. A szabadföldi kísérletek beállításához szükséges eszközök 59

2.5. A kísérlet elrendezésének alapfogalmai ... 59
2.5.1. Tényező ... 59
2.5.2. Kezelés (kezelésvariáció) ... 60
2.5.3. Kontroll ... 60
2.5.4. Parcella ... 61
2.5.5. Ismétlés ... 63
2.5.6. Blokkfogalom, blokkalkotás ... 63

2.6. Kísérletek elrendezése ... 64
2.6.1. A kezelésvariációk megválasztása ... 64
2.6.2. A kísérleti terület kiválasztása ... 66
2.6.3. A parcellák mérete, alakja, típusa ... 67

2.7. A parcellák elrendezése ... 68
2.7.1. Egytényezős kísérleti elrendezések ... 69
2.7.2. Kéttényezős kísérleti elrendezések ... 75
2.7.3. Háromtényezős kísérleti elrendezések ... 78

2.8. A kísérletek kitűzése ... 79
2.8.1. Térképvázlat készítése ... 79

3. MŰSZER- ÉS ESZKÖZHASZNÁLAT ... 84

3.1. Általános alapelvek ... 84

3.2. Mérlegek ... 85
3.2.1. Mérés mérleggel ... 85
3.2.2. A mérlegek elhelyezése és használata ... 85
3.2.3. A mérleg ellenőrzése ... 86
3.2.4. Analitikai mérleg ... 86
3.2.5. Táramérleg ... 86

3.3. Térfogatmérő eszközök ... 88
3.3.1. A kalibrált üvegáru elkülönítése ... 88
3.3.2. Térfogatos üvegáruk kalibrálási szabályai ... 88
3.3.3. Üvegeszközök elfogadható maximális tűréshatárai ... 88
3.3.4. Kalibrációs eljárás ... 88
3.3.5. Üvegeszközök tisztítása ... 90

3.4. Fénymikroszkópok ... 91

3.5. Fényképezés ... 92

3.6. Vegyszerek kezelése ... 92
3.6.1. A laboratóriumi vegyszer hulladékok kezelése ... 92

3.7. Egyéb eszközök ... 94
3.7.1. Rosták (sziták) ... 94
3.7.2. Fehér jelzőkarók ... 94

3.8. Meteorológiai műszerek ... 94

METEOROLÓGIAI ALAPMŰSZEREK: ... 95
3.8.1. Páratartalom mérők ... 95
3.8.2. Hőmérők ... 95
3.8.3. Talajnedvesség mérők ... 96
3.8.4. Csapadékmérők ... 96
3.8.5. Szélsebesség- és szélirányméró ... 96

3.8.6. Edafikus viszonyok ellenőrzésére szolgáló gyors műszerek, eszközök ... 97

3.9. Előrejelzési műszerek ... 97
3.9.1. Almafa varasodást előrejelző készülékek ... 97
3.9.2. Spóracsapda ... 98

3.10. A talaj fizikai és kémiai jellemzőinek mérésére és egyéb talajvizsgálatokra alkalmas eszközök ... 99
3.10.1. Céleszközök, célgépek ... 99
3.10.2. Egyéb eszközök a talaj fizikai tulajdonságainak mérésére ... 100

3.11. Műszer és eszköz nyilvántartó lap /1. melléklet/ ... 101

3.12. Laboratóriumi műszer/eszköz összesítő /2. melléklet/ ... 102

3.13. Kiképzési igazolás /3. melléklet/ ... 103

4. PERMETEZŐGÉPEK BEÁLLÍTÁSA, KARBANTARTÁSA ... 105

4.1. Általános alapelvek ... 105

4.2. Előkészület ... 105
4.2.1. A műszaki maradék mennyiség meghatározása ... 105
4.2.2. A porlasztó és nyomásmérő ellenőrzése ... 106
4.2.3. Sűrűségszámítás ... 107
4.2.4. A növényvédő szer szükséglet kiszámítása ... 108
4.2.5. A legkisebb hatékony dózis ... 108

4.3. Gépbeállítás ... 110
4.3.1. Permetezőgépek ellenőrzése ... 110
4.3.2. Kalibráláshoz, permetezéshez szükséges eszközök ... 110
4.3.3. Kalibráláskor, permetezéskor javasolt meteorológiai paraméterek ... 111
4.3.4. Cseppképzés, porlasztó típusok ... 111
4.3.5. Parcellaméret ... 112
4.3.6. A gépkalibrálás végzése vontatott, önjáró, illetve légi permetezőgépek esetében ... 114
4.3.7. Porozó-, granulátum szóró gépek beállítása ... 120
4.3.8. Hátigépek beállítása ... 120
4.3.9. Ködgenerátorok beállítása ... 121

4.4. Kísérleti permetezés végrehajtása ... 123
4.4.1. Előkészítés ... 123
4.4.2. Permetezés ... 126
4.4.3. Permetezés ellenőrzése - korrigálás ... 127

4.5. Vetőmagkezelés, csávázás ... 128

4.6. Karbantartás ... 128

4.7. Adatlap permetező gépekhez /1. melléklet/ ... 130

4.8. Szórófejek szórásteljesítményének átszámítási faktora a víztől (1 g/cm³) eltérő sűrűségű folyadékokra /2. melléklet/ ... 131

4.9. Permetezőgépek porlasztólapka ellenőrző lapja /3. melléklet/ ... 132

4.10. Átváltási táblázat /4. melléklet/ ... 133

4.11. Szögek tangense /5. melléklet/ ... 134

5. MINTAVÉTELI ELJÁRÁSOK 136

5.1. A mérési, mintavételi kritériumok meghatározása 136

5.2. A mintavételi eljárás tervezése, kivitelezése 136
5.2.1. Bevezetés 136
5.2.2. A kísérleti program és a mintavételi eljárás tervezése 136
5.2.3. Mintavétel kivitelezésének irányelvei 138

5.3. Mérések, mintázások, felvételezések végzése 140
5.3.1. Teljes parcella mérése, termésmérés 140
5.3.2. A szúrópróba nagyság és eloszlás meghatározása 141
5.3.3. A szúrópróbavétel típusai 142
5.3.4. Mintaterek kijelölése 143

5.4. Talajmintavétel 144
5.4.1. A mintavétel időpontja 145
5.4.2. A mintavétel gyakorisága, mélysége 145
5.4.3. A mintavételhez szükséges eszközök, anyagok 146
5.4.4. Mintavételi jegyzőkönyv (talajvizsgálatokhoz) 147

5.5. Szermaradék-analitikai vizsgálat céljára beállított kísérleti területek mintázása 147
5.5.1. Általános alapelvek 147
5.5.2. Bomlásdinamikai vizsgálatok 148
5.5.3. A növényen belüli szermaradék eloszlás vizsgálata 149
5.5.4. Határérték megállapítására történő mintavételezés 149
5.5.5. Mintavételi pontok kijelölése különböző kultúrák esetén 150

5.6. Növényi eredetű mezőgazdasági termények mintavétele határértékek megállapítása és ellenőrzése céljából 151

5.7. Magvizsgálatok 152

5.8. Beltartalmi vizsgálatok 153

6. MELLÉKHATÁSOK, UTÓHATÁSOK 155

6.1. Fitotoxicitás vizsgálata 155
6.1.1. A fitotoxikus hatás értékelése 155
6.1.2. A fitotoxikus hatás tünetei 155
6.1.3. A fitotoxikus hatás értékelésének kritériumai 156
6.1.4. Az egyes tünetek értékelésére használt módszerek 156
6.1.5. Speciális fitotoxicitási vizsgálat 158

6.2. Mellékhatások hasznos élő szervezetekre 159

6.3. Az utóveteményre gyakorolt hatás 159
6.3.1. Bevezetés 159
6.3.2. A hatóanyag tulajdonságainak kezdeti vizsgálata 160
6.3.3. Szabadföldi kísérletek 162

6.4. Rezisztencia 165

6.5. Egyéb szabadföldi kísérletek /I. függelék/ 166

6.6. A talajban lévő hatóanyagokra érzékeny növényfajok vizsgálatának módszere /II. függelék/ 167

6.7. Döntéshozatali rendszer /III. függelék/ 169

7. A KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK STATISZTIKAI ELEMZÉSE.....172

7.1. Szükséges statisztikai alapfogalmak.....172
7.1.1. Populáció (alapsokaság).....172
7.1.2. Minta.....172
7.1.3. Változó.....172
7.1.4. Az adatok jellege.....173

7.2. Becslés, hiba, torzítás.....174

7.3. Az adatok számszerű jellemzése.....175
7.3.1. Modulus (mode).....175
7.3.2. Számtani átlag (mean).....175
7.3.3. Medián (median).....176
7.3.4. Mértani közép.....176
7.3.5. Harmónikus közép.....176
7.3.6. Tartomány (range).....176
7.3.7. Az adatok eloszlása.....177
7.3.8. Variancia és szórás (variance, standard deviation [SD]).....179
7.3.9. Variációs koefficiens.....179
7.3.10. A középérték hibája (standard error of the mean, SE).....180
7.3.11. Szabadságfok (Degrees of freedom (df), Freiheitsgrad (FG)).....180
7.3.12. Konfidencia.....180
7.3.13. Hipotézis, statisztikai próba.....180
7.3.14. Szignifikanciaszint (P) és szignifikáns differencia (SzD).....181
7.3.15. Varianciaanalízis (Analysis of variance, ANOVA).....182
7.3.16. Az adatok száma a mintában.....183
7.3.17. Hiányzó és kiugró adatok.....183

7.4. A statisztikai próba kiválasztása.....184
7.4.1. Chi-négyzet.....184
7.4.2. Kolmogorov-Szmirnov.....184
7.4.3. McNemar.....184
7.4.4. Előjel (/SIGN).....185
7.4.5. Wilcoxon.....185
7.4.6. Cochran.....185
7.4.7. Friedmann.....185
7.4.8. Mann-Whitney.....186
7.4.9. Wald-Wolfowitz.....186
7.4.10. Kruskal-Wallis.....186
7.4.11. Median.....186
7.4.12. Többszörös összehasonlítások.....186
7.4.13. Paraméteres próbák.....187
7.4.14. Nem-paraméteres próbák.....187
7.4.15. Egymintás, kétmintás és páros tesztek.....188

8. A NÖVÉNYEK FEJLŐDÉSI ÁLLAPOTAI (FENOFÁZISOK)-……HIBA! A KÖNYVJELZŐ NEM LÉTEZIK.

8.1. Bevezetés……..Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.2. Kalászosok - búza, árpa, rozs, zab.....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.3. Kukorica.....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.4. Cirok.....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.5. Burgonya.....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.6. Cukorrépa.....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.7. Repce, mustár.....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.8. Napraforgó.....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.9. Szója, bab.....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.10. Borsó.....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.11. Paradicsom, paprika, tojásgyümölcs.....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.12. Kabakosok – uborka, dinnye, tök, csillagtök, cukkíni.....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.13. Hagymafélék - vöröshagyma, fokhagyma, póréhagyma .....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.14. Gyökér- és szárzöldségek - sárgarépa, petrezselyem, zeller, retek, torma, karalábé.. Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.15. Fejes zöldségek, káposztafélék - fejeskáposzta, kelkáposzta, fejessaláta, endívia, karfiol, brokkoli, kelbimbó, kínai kel.....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.16. Levélzöldségek - spenót, sóska, tépősaláta.....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.17. Alma, körte .....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.18. Csonthéjasok - cseresznye, meggy, szilva, őszibarack, kajszi, mandula ..Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.19. Szőlő .....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.20. Ribiszke – fekete, piros .....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

8.21. Szamóca .....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

FELHASZNÁLT IRODALOM .....Hiba! A könyvjelző nem létezik.

CONTENT

Edited by
Cecília Vaszi-Kovács

1. CHAPTER

1. EPPO-GEP AND GFP REQUIREMENTS FOR THE EFFICACY TRIALS
(Gábor Tőkés, Cecília Vaszi-Kovács) 25
1.1. Principles of the EPPO-GEP and GFP systems 25
1.2. EPPO requirements of the Good Experimental Practice (GEP) 26
1.2.1. Methodology of the trials – EPPO guideline and national methodology 26
1.2.2. GEP documentation 26
Protocol .....
Trial notebook .....
Trial report .....
Biological dossier .....
1.2.3. Staff of GEP 28
Trial coordinator .....
Trial investigator .....
1.2.4. Testing organizations and conduct of the trials 29
1.2.5. Procedure for other activities 29
1.2.6. Control 29
1.2.7. Information necessary for the individual trials prepared by EPPO. 30
Experimental conditions .....
Treatments .....
Evaluation, mode of recording and measurements .....
Results .....
1.3. Annexes of EPPO-GEP 34
1.3.1. Content of the protocol (Annex 1) 34
1.3.2. Content of trial notebook (Annex 2) 36
1.3.3. Content of the report (Annex 3) (Ádám Tóth) 38
1.4. OECD requirements for the Application of the GLP Principles to Field Studies (GFP) 41
1.4.1. Foreword 42
1.4.2. Background 42
1.4.3. Interpretations Related to Definitions of Terms 43
1.4.4. Interpretations Related to Test Facility Organisation and Personnel 44
Test Facility Management's Responsibilities .....
Study Director's Responsibilities .....
Principal Investigator`s Responsibilities .....
1.4.5. Interpretations Related to the Quality Assurance Programme 46
1.4.6. Interpretations Related to Facilities 47
General .....
Facilities for Handling Test and Reference Items .....
Waste Disposal .....
1.4.7. Interpretations Related to Apparatus, Material and Reagents 48
1.4.8. Interpretations Related to Test Systems 48

1.4.9. Interpretations Related to Test and Reference Items 49
Receipt, Handling, Sampling and Storage .....
Characterisation .....
1.4.10. Interpretations Related to Standard Operating Procedures 49
1.4.11. Interpretations Related to Performance of the Study 50
Study Plan .....
Conduct of the Study .....
1.4.12. Interpretations Related to Reporting of Study Results 50
1.4.13. Interpretations Related to Storage and Retention of Records and Materials . 50
1.5. GFP documents 51

2. CHAPTER

2. PLANNING, DESIGN AND LAY-OUT OF TRIALS (Gábor Tőkés) 53
2.1. Objectives of the efficacy trials 53
2.2. Different steps of the planning of trials 54
2.2.1. Problems and objective 54
2.2.2. Nature and extent of the trials 55
2.3. Receipt, storage, handling of experimental materials and waste disposal (György Kis) 56
2.3.1. Handling of experimental materials 56
2.3.2. Handling of dangerous wastes produced during conduct of trials with plant protection products 57
2.4. Preparation, conduct of the trial 58
2.4.1. Tillage (Ágoston Tóth) 58
2.4.2. Equipment needed for the conduct of field trials 59
2.5. Definitions for the trial design 59
2.5.1. Factor 59
2.5.2. Treatment (variation of treatment) 60
2.5.3. Control 60
Types of control .....
Types of arrangements of control .....
2.5.4. Plot 61
Plot size .....
Types of plots .....
2.5.5. Replicates 63
2.5.6. Notion of block, formation of blocks 63
2.6. Trials design 64
2.6.1. Choice of the treatment variations 64
2.6.2. Choice of the experimental site 66
2.6.3. Experimental plots: size, shape, type 67
2.7. Design of plots 68
2.7.1. Monofactorial designs 69
Fully randomized design .....
Randomized block design .....
Latin square design .....
Latin block design .....
Grouped design .....
2.7.2. Two-factorial designs 75
Randomized block design .....
Split-plot design .....
Band design .....
Factorial block design .....
2.7.3. Three-factorial designs 78
Randomized block design .....
Split-split-plot design .....

2.8. Lay-out of the trials **79**
2.8.1. Preparation of maps 79
Determination of corner point, basic line, straight line .....
Measurement of plots .....
Lay-out of plots .....
Control of lay-out .....

3. CHAPTER

3. USE OF EQUIPMENT AND DEVICES (Sándor Csete) 84
3.1. General principles **84**
3.2. Balances **85**
3.2.1. Measuring with balances 85
3.2.2. Placing and use of balances 85
3.2.3. Control of the balance 86
3.2.4. Analytical balance 86
3.2.5. Tare balance 86
3.3. Equipment for measuring volume **88**
3.3.1. Separating the calibrated glass-ware 88
3.3.2. Rules for calibration of volumetric glass-ware 88
3.3.3. Maximum tolerances of glass devices 88
3.3.4. Calibration techniques 88
Calibration of volumetric flasks, pipettes, measuring tubes .....
Calibration of "overflow pipettes" and burettes .....
Re-calibration of split tubes .....
Calibration documents .....
3.3.5. Cleaning of glass-devices 90
3.4. Light microscopes **91**
3.5. Photography **92**
3.6. Handling of chemicals **92**
3.6.1. Handling of laboratory chemical wastes 93
3.7. Other equipment **94**
3.7.1. Sieves 94
3.7.2. White poles 94
3.8. Meteorological devices (Ferenc Hartmann) **94**
3.8.1. Measurement of humidity 95
3.8.2. Thermometers 95
Measurement of air temperature .....
Measurement of soil temperature .....
3.8.3. Measurement of soil wetness 96
3.8.4. Measurement of precipitation 96
3.8.5. Measurement of wind velocity and direction 96
3.8.6. Rapid tools for checking edaphic conditions 97
3.9. Monitoring devices (Ferenc Hartmann) **97**
3.9.1. Monitoring apple scab 97
Zislawsky device .....
Foliograph – artificial leaf or leaf modelling wetness sensor .....
PCR E (biometron) .....
LUFT - HP 100 .....
METOS .....
3.9.2. Spore trap 98
Monitoring grapevine downy mildew .....
3.10. Equipment for measuring the soil physical and chemical properties and for other soil tests (Ferenc Hartmann) **99**
3.10.1. Target equipment, target machines 99
Soil sampler - type "Tóth-Berkó" .....
Check-kit Chemviro set .....
pH-measurement .....

3.10.2. Other equipment for measuring soil physical properties 100
3.11. Recording sheet for equipment and device /Annex 1/ 101
3.12. Summary of laboratory equipment/devices /Annex 2/ 102
3.13. Certificate for training /Annex 3/ 103

4. CHAPTER

4. CALIBRATION AND MAINTENANCE OF SPRAYERS (Cecília Vaszi-Kovács) 105
4.1. General principles (Károly Márfi) 105
4.2. Preparation 105
4.2.1. Determination of the volume of residues 105
4.2.2. Checking of nozzle and pressure gauge 106
4.2.3. Calculation of density 107
4.2.4. Calculation of the quantity of plant protection product 108
4.2.5. Minimum Effective Dose 108
4.3. Calibration of machine 110
4.3.1. Checking of sprayers 110
4.3.2. Equipment for calibration and spraying 110
4.3.3. Meteorological parameters recommended for calibration and spraying 111
4.3.4. Drop formation, types of nozzles 111
4.3.5. Plot size (Károly Márfi) 112
Spraying in field crops .....
Spraying in grapevines/fruits .....
Spraying in close production systems .....
4.3.6. Calibration for trailed, self-propelled and aerial sprayers 114
Determination of the work speed and nozzle output .....
Determination of the number of operating nozzles .....
Spraying in bands .....
Calibration of air-assisted sprayers .....
Agricultural aviation .....
4.3.7. Calibration of dusting and granule sprayers 120
4.3.8. Calibration of knapsack sprayers 120
4.3.9. Calibration of fog generators 121
4.4. Performance of experimental spraying 123
4.4.1. Preparation 123
Height of boom .....
Weighing of chemicals .....
Miscibility of plant protection products, water hardness (Pálné Lázár, Ágoston Tóth) .....
4.4.2. Spraying 126
4.4.3. Checking of spraying - adjustments 127
4.5. Seed-treatment, dressing (Ágoston Tóth) 128
4.6. Maintenance (Károly Márfi) 128
4.7. Datasheet for sprayers /Annex 1/ 130
4.8. Conversion factor of the performance of nozzles to liquids with density different from water (1 g/cm3) /Annex 2/ 131
4.9. Control sheet of nozzles /Annex 3/ 132
4.10. Conversion table /Annex 4/ 133
4.11. Tangent of angles /Annex 5/ 134

5. CHAPTER

5. SAMPLING TECHNIQUES (Gábor Tőkés) 136
5.1. Determination of measuring and sampling criteria 136
5.2. Planning and performance of sampling technique (Géza Ripka) 136
5.2.1. Introduction 136

5.2.2. Planning of the experimental programme and sampling techniques 138
Size of the trial .....
General guidelines of the planning the sampling .....
5.2.3. Guidelines for implementation of sampling 138
Packing and numbering of samples .....
Storage and transport of sample .....
5.3. Measurement, sampling, surveys 140
5.3.1. Measuring the whole plot, yield weight 140
5.3.2. Determination of random sampling and distribution 141
5.3.3. Types of random sampling 142
Full random sampling .....
Grouped random sampling .....
Weighed random sampling .....
Regular sampling .....
5.3.4. Designation of sampling sites 147
5.4. Soil sampling (András Karkalik) 144
5.4.1. Sampling date 145
5.4.2. Frequency and depth of sampling 145
5.4.3. Equipment, materials needed for sampling 146
5.4.4. Sampling protocol (for soil tests) 147
5.5. Sampling experimental areas used for residue trials 147
5.5.1. General principles 147
5.5.2. Study of degradation dynamics 148
Multi-step random sampling plan .....
Systematic sampling .....
5.5.3. Study of the residue distribution within the plant 149
5.5.4. Sampling for the determination of MRLs 149
5.5.5. Designation of sampling sites for different crops 150
For degradation study .....
For distribution study of residues .....
5.6. Sampling agricultural produces of plant origin for determining and checking the MRLs 151
5.7. Seed tests 152
5.8. Study of chemical composition 153

6. CHAPTER

6. SIDE-EFFECTS, EFFECT ON THE SUCCEEDING CROPS 155
6.1. Phytotoxicity test (Ágoston Tóth) 155
6.1.1. Phytotoxicity assessment 155
6.1.2. Symptoms of phytotoxicity 155
Modifications in the development cycle .....
Thinning .....
Modification in colour (plant tissue not destroyed) .....
Necrosis .....
Deformations .....
Effects on quantity and quality of the yield .....
6.1.3. Criteria for assessing phytotoxicity 156
6.1.4. Methods used to assess individual symptoms 156
6.1.5. Special phytotoxicity trials 158
6.2. Side-effects on beneficial living organisms (Zoltán Lucza) 159
6.3. Effects on succeeding crops (Ádám Tóth) 159
6.3.1. Introduction 159
6.3.2. Initial examination of the properties of the active substance 160
Studies on fate and behaviour in soil .....
Biological activity of the active substance .....
Deciding on the need for field testing .....
6.3.3. Field trials 162

Experimental conditions .....
Application of treatments .....
Test crops .....
Mode of assessment, recording and measurements .....
Results .....
6.4. Resistance test 166
6.5. Other field trials /Appendix I/ (Ádám Tóth) 166
6.6. Methods for screening the sensitivity of crop species to active substances present in soil /Appendix II/ (Ádám Tóth) 167
6.7. Decision-making scheme /Appendix III/ (Ádám Tóth) 169

7. CHAPTER

7. STATISTICAL ANALYSIS FOR TRIAL RESULTS (Antalné Regős) 172
7.1. Necessary statistical definitions 172
7.1.1. Population 172
7.1.2. Sample 172
7.1.3. Variable 172
7.1.4. Character of data 174
7.2. Estimation, error, distortion 174
7.3. Numeric characterization of data 175
7.3.1. Mode 175
7.3.2. Mean 176
7.3.3. Median 176
7.3.4. Geometrical mean 176
7.3.5. Harmonic mean 176
7.3.6. Range 176
7.3.7. Distribution of data 177
Normal distribution .....
Student's t distribution .....
F distribution .....
7.3.8. Variance, standard deviation [SD] 179
7.3.9. Variation coefficient 179
7.3.10. Standard error of the mean, SE 180
7.3.11. Degrees of freedom (df), Freiheitsgrad (FG) 180
7.3.12. Confidence 180
7.3.13. Hypothesis, statistical test 180
7.3.14. Level of significance (P) and significant difference (SD) 181
7.3.15. Analysis of variance, ANOVA 182
7.3.16. Number of data in the sample 183
7.3.17. Missing and extreme data 183
7.4. Choice of statistical test 184
7.4.1. Chi-square 184
7.4.2. Kolmogorov-Szmirnov 184
7.4.3. McNemar 185
7.4.4. /SIGN 185
7.4.5. Wilcoxon 185
7.4.6. Cochran 185
7.4.7. Friedmann 185
7.4.8. Mann-Whitney 186
7.4.9. Wald-Wolfowitz 186
7.4.10. Kruskal-Wallis 186
7.4.11. Median 186
7.4.12. Multiple comparison 186
Bonferroni test .....
Tukey- test .....
Kruskal-Wallis test .....
7.4.13. Parametric tests 187

7.4.14. Non-paramric tests ... 187
7.4.15. One-sample, two-sample and paired tests ... 188
One-sample tests ...
Paired tests ...
Two or more-sample tests ...
Whitney test, Kruskal-Wallis analysis of variance ...
Wilcoxon signed-rank test ...
Paired t test ...
Wilcoxon paired sign test ...
Two-sample t test ...
Mann-Whitney U test ...
Variance ratio test ...

8. CHAPTER

8. PLANT GROWTH STAGES / (Gábor Tőkés) ... 191
8.1. Introduction ... 191
8.2. Cereals – wheat, barley, rye, oat ... 192
8.3. Maize ... 195
8.4. Sorghum ... 198
8.5. Potato ... 199
8.6. Sugarbeet ... 202
8.7. Rape, mustard ... 205
8.8. Sunflower ... 208
8.9. Soyabean, bean ... 211
8.10. Pea ... 214
8.11. Tomato, pepper, egg-plant ... 216
8.12. Cucurbits - cucumber, watermelon, squash, patisson, zucchini ... 218
8.13. Bulbs vegetables - onion, garlic, leeks ... 220
8.14. Root and stem vegetables - carrot, parsley, celeriac, horseradish, radish, kohlrabi ... 223
8.15. Leaf vegetables, cabbages – head cabbages, kale, lettuce witloof, cauliflower, broccoli, Brussels sprouts, Chinese cabbages ... 225
8.16. Leafy vegetables - spinach, French sorrel, cut lettuce ... 228
8.17. Apple, pear ... 230
8.18. Stone fruits - cherry, sour-cherry, plum, peach, apricot, almond ... 233
8.19. Grapevine ... 237
8.20. Currant - black, red ... 240
8.21. Strawberry ... 243

REFERENCE USED ... 245

ÁLTALÁNOS VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN

Szerkesztette: Vasziné Kovács Cecília

NTKSZ, Budapest 2004

1. FEJEZET

Az EPPO-GEP és a GFP követelményrendszerei a biológiai hatékonyságvizsgálatok során

Készítette:

Dr. Tőkés Gábor
Vasziné Kovács Cecília
Tóth Ádám

1. Az EPPO-GEP és a GFP követelményrendszerei a biológiai hatékonyságvizsgálatok során

1.1. Az EPPO-GEP és a GFP rendszer alapelvei

A biológiai hatékonysági kísérletek megbízhatóságának és összehasonlíthatóságának alapja, hogy a kísérletet végző intézmények és személyek megfeleljenek bizonyos alapvető követelményeknek. A követelmények felállítása általában valamilyen minőségbiztosítás keretében történik. A magasabb szintű minőségbiztosítás (pl. GLP, GFP, ISO) a kísérleti folyamat valamennyi részénél bonyolult végrehajtási és ellenőrzési lépéseket igényel, ezáltal minden részletében biztosítja a magas színvonalú munkát, ugyanakkor jelentősen drágítja és lassítja a kísérlet végzését. Ezek a rendszerek külön minőségbiztosítási személyzetet igényelnek, amely a kísérletet végzőktől függetlenítve működik, és folyamatosan szigorú ellenőrzést folytat.

A biológiai vizsgálatok esetében nagyon elterjedt egy alacsonyabb minőségbiztosítási követelményrendszer, az EPPO által összeállított **Helyes Kísérleti Gyakorlat** (**Good Experimental Practice = GEP**) alkalmazása, amely **nem igényli külön minőségbiztosítási egység működtetését**. A GEP-et az európai országok többségében, mindenekelőtt az EU tagállamokban a hatékonysági vizsgálatok minimumkövetelményeként tekintik, ugyanakkor a kísérletek többségénél nem is igényelnek ennél magasabb minőségbiztosítást.

A hatékonysági vizsgálatok végzésének és a Helyes Kísérleti Gyakorlatnak az alapelvei az EPPO PP 1 /181 –es számú útmutatójában találhatók (Készült 1992-ben, módosítva 1996-ban).

Ennek az útmutatónak az ajánlásait kell követni, ha a hatékonysági kísérletek eredményeit a készítmények engedélyezéséhez akarják felhasználni. **Az alapelvek követése minimálisan szükséges ahhoz, hogy a vizsgálatokat az engedélyezés szempontjából elfogadhatónak lehessen tekinteni**. Azok az intézmények, amelyek a leírt alapelvek betartására nem képesek, alkalmatlanok arra, hogy megbízható kísérleti eredményeket adjanak az engedélyezési folyamathoz.

A GEP célja tehát az, hogy jó minőségű kísérletek kerüljenek végrehajtásra az ezzel foglalkozó intézményekben, melyek eredményei megbízhatóak, összehasonlíthatóak, és alkalmasak arra, hogy az engedélyezésnél többféle hatóság is fölhasználhassa azokat, akár különböző országokban.

Meg kell jegyezni, hogy a GEP követése a kísérletek kölcsönös elfogadásának csak szükséges, de nem elégséges feltétele, mivel az eltérő agroökológiai és fajtaviszonyok között végzett kísérletek sokszor más engedélyezési technológiát eredményeznek, és eltérő tapasztalatokat hoznak. Ezért még az EU-n belül is minden ország arra törekszik, hogy lehetőleg a saját biológiai vizsgálatai alapozzák meg a készítmény engedélyezését, és más agroökológiai térségből az eredményeket csak tájékoztató, kiegészítő jelleggel vesz figyelembe. A kísérletek kölcsönös elismerésére vonatkozó, egyre növekvő nyomás a gyártók részéről azonban egyre inkább szükségessé teszi a garantált minőségű, több országban is elfogadható vizsgálatok végzését.

A fejlett országokban egyre több vizsgálatnál alkalmazzák a **Helyes Laboratóriumi Gyakorlat (Good Laboratory Practice=GLP)** előírásait (9/2001. III. 30. EüM-FVM együttes rendelete a helyes laboratóriumi gyakorlat alkalmazásáról és ellenőrzéséről). Az OECD erre vonatkozó irányelveivel igyekezett elősegíteni, hogy javuljon a vizsgálati adatok megbízhatósága, és az összehasonlíthatóság biztosítása által a vizsgálatok kölcsönös elfogadhatósága is növekedjék. A GLP alapelveit 1981-ben fogadták el és 1997-ben módosították, jelenleg az Európai Közösség több hatályos irányelvében is szerepel. Ugyanakkor

az 1992-ben készített anyag alapján 1999-ben ENV/JM/MONO(99)22 számon az OECD kiadta a **szabadföldi vizsgálatokra** vonatkozó alapelveket (lásd **4. fejezet**). A Jó Laboratóriumi Gyakorlatot a szabadföldi vizsgálatoknál, vagyis a **Helyes Szabadföldi Gyakorlat**-ot elterjedten **GFP**-nek (**Good Field Practice=GFP**) rövidítik, és határozottan megkülönböztetendő az EPPO által definiált GEP-től. Mind a **GLP,** mind pedig a **GFP** magas minőségbiztosítású rendszer, amely **külön minőségbiztosítási egységet igényel,** és igen komoly ellenőrzési és dokumentálási feladatokkal jár. Míg a kémiai vizsgálatok túlnyomó többsége GLP szerint készül, a szabadföldi biológiai vizsgálatoknál a GFP még nem elterjedt gyakorlat, bár a szermaradék kíslérleteknél mindenképpen szükséges, ellenkező esetben nem biztosítható a kémiai analízis GLP szintje sem. A jövőben számolni lehet a GFP kísérletek iránti igény növekedésével, ezért indokolt a Helyes Szabadföldi Gyakorlat követelményeinek ismertetése, jelen kiadvány keretei között. Így e módszertan is a nemzetközi irányelvekre épülve, a vizsgálatok és egyéb tevékenységek előírásait tartalmazza. Az akkretitált Növényvédelmi Laboratóriumoknak ezen módszertanon túlmenően adatptálniuk kell az Analitikai Laboratóriumok megfelelő SzME-it is.

1.2. Az EPPO által előírt Helyes Kísérleti Gyakorlat (GEP) követelményei

1.2.1. A kísérletek módszertana – EPPO útmutató és nemzeti módszertan

A vizsgálatok megtervezése során az EPPO útmutatóit kell alapvetőnek tekinteni, kiegészítve a szakterületek nemzeti módszertanaival. Az útmutatók kiterjednek a kísérleti viszonyokra, a kezelésekre, az összegyűjtendő adatokra, az értékelések, mérések módjára, és az eredmények közlésére.

A nemzeti módszertan az EPPO útmutatók általános elveit figyelembe véve adhat speciális ajánlásokat a kísérlet végzésének bizonyos szempontjairól: pl. a hely vagy a fajta kiválasztása, a kezelés időpontja és gyakorisága, az értékelések típusa, ideje és gyakorisága, az összehasonlító termékek, illetve a statisztikai elemzés megfelelő módszerei témakörökben.

A nemzeti ajánlások ezen kívül elősegíthetik a biológiai dokumentáció összeállítását az adott növény/károsító kombinációhoz szükséges kiegészítő kísérletek meghatározásával.

Jelen Hatósági Általános Vizsgálati Módszertan fejezetei is az „EPPO Standards Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection pruducts Vol. 1. *Introduction, general & miscellaneous guidelines, new & revised guidelines March 1999; 1999-2001 Update”* figyelembe vételével lettek kidolgozva.

1.2.2. A GEP dokumentációi

1.2.2.1. A témalap

A kísérlet vagy kísérletsorozat felelős vezetője, a témavezető készíti el a témalapot, amely a kísérletek előzetes terve. A kísérletet úgy kell megtervezni, hogy a részét képezhesse egy sorozatnak, amelyben az egyes kísérletek összevethetők. A témalapon meg kell határozni a kísérleti feltételeket, a földrajzi elhelyezkedést, a károsító számára kedvező körülményeket, elvárt talajadottságokat és egyéb viszonyokat. A témalap rögzíti a kijuttatandó készítmények dózisát, koncentrációját, a kijuttatás módját, időpontját, és kitér az értékelés szempontjaira.

Megemlíti ezen kívül a követendő EPPO útmutatókat és a nemzeti módszertan vonatkozó pontjait.

A témalap útmutatást és előírásokat tartalmaz a kísérlet végzésével kapcsolatban, melyek megvalósítására törekedni kell. Bizonyos esetekben a témalaptól kényszerűen el kell térni a körülmények miatt, ilyenkor a témalap kibocsátójával (témavezető) egyeztetni szükséges (részletesen ld. az **1.3.1. pontnál**).

1.2.2.2. A témanapló

Minden kísérletről külön témanaplót kell vezetni a teljes vizsgálati időtartam alatt. A témanapló lehet hagyományos, kézzel írt, vagy elektronikus, azaz számítógépre rögzített, lényeg, hogy mindenképpen jól elkülönítve, egy kötegben tartalmazza az adott kísérletre vonatkozó adatokat. Nem megengedhető az adatok külön cédulákra jegyzetelése, vagy a számítógépen következetlen helyekre való rögzítés. Amennyiben az adatok rögzítése a területen számítógépbe (notebook) történik, a munkahelyre történő visszaérkezés után az adatokat vagy azonnal továbbítani kell a feldolgozást végző gépre, vagy azokról másolatot kell készíteni. A témanaplónak a kísérlettel kapcsolatos valamennyi lényeges információt, és az összes mérési adatot tartalmaznia kell. Az adatok ennek alapján visszakereshetőek és ellenőrizhetőek (részletesen ld. az **1.3.2. pontnál**).

1.2.2.3. A kísérleti jelentés

A jelentésben közölni kell minden, a témanaplóban szereplő, és az értékelés szempontjából lényeges információt a kísérlettel kapcsolatban. Így közölni kell a kísérlet alapadatait, a helyszínnel, növénnyel kapcsolatos információkat, az elrendezést, a kezelések leírását, a mintavételi, értékelési, mérési módszereket, a statisztikai elemzés módszerét és eredményeit. Mind az egyedi kísérlet, mind a kísérletsorozat eredményeit statisztikai elemzésnek kell alávetni. A jelentésben ki kell térni a talajtani és a meteorológiai adatokra is, ezen kívül ismertetni kell minden olyan körülményt vagy megfigyelést, beleértve a vizsgált készítmény mellékhatásait (fitotoxicitás, nem célszervezetekre gyakorolt hatás, esetleg váratlan pozitív mellékhatások) ami a kísérlet eredményét befolyásolta, és végül a kísérletből leszűrhető tanulságokat.

Nem kell tartalmaznia ugyanakkor a témanaplóban szereplő, de a későbbiek szempontjából lényegtelen részinformációkat, és a parcellán belüli (olykor több százra tehető) részadatokat, melyek átlaga egy parcellaadatként kerül feltüntetésre és értékelésre (részletesen ld. az **1.3.3. pontnál**).

1.2.2.4. A biológiai dokumentáció

Az engedélyezési kísérleteknek célja általában a biológiai dokumentáció összeállítása. Ez része a teljes dokumentációnak (toxikológia, analitika, környezetvédelem stb.). A biológiai dokumentáció tartalmazza az egyes kísérletek, valamint a kísérletsorozatok leírását, és egyértelmű javaslatot ad az engedélyezési döntéssel kapcsolatban. Összefoglalja és értékeli a jelentésekben lévő eredményeket, és konkrét információkat ad az alábbiakról:

- a kezelések hatástartama, a szükséges kezelések száma, és a közöttük lévő idő,
- bizonyíték arra, hogy a javasolt technológia megfelelő hatékonyságot nyújt a kívánt célra,
- bizonyíték arra, hogy a kezeléseknek nincs elfogadhatatlan hatása (fitotoxicitás, terméscsökkenés, minőségromlás, káros utó- vagy mellékhatás, rezisztencia),

annak elemzése, hogy a környezeti tényezők hogyan befolyásolják a hatékonyságot, az esetleges kombinációk hatásának értékelése.

1.2.3. A GEP személyi feltételei

A kísérletek tervezéséhez és végzéséhez megfelelően **képzett, tájékozott és tapasztalt személyi állomány** szükséges. Emellett fontos az a **szervezeti struktúra** is, amelyben a szakértők dolgoznak. A szervezetnek egyértelműen meg kell határoznia az egyes szakértők feladatait a kísérlet lépéseiben, és rögzíteni kell a **felelősségi viszonyokat**. A kísérleti munka során a témavezetőn és a témafelelősön kívül (lásd **1.2.3.1.- 1.2.3.2. fejezetek**) fontos szerep hárul a végrehajtásban, értékelésben résztvevő további **szakemberekre, technikusokra, laboránsokra**, akik precíz munkáján alapulnak a mérési adatok. Kulcsszerepe van a **kijuttatást végző munkatársaknak**, az ő esetleges hibájuk az egész kísérleti munka eredményét hamissá teheti.

A végrehajtás sikeressége nagyban függ a **területi intézet** (megyei Szolgálat) **vezetőitől**, akik engedélyezik, illetve biztosítják az egyes munkafázisoknál szükséges munkaerőt és eszközöket.

1.2.3.1. Témavezető

A kísérlet megtervezője, a témalap összeállítója a témavezető (általában a Központi Szolgálat szakembere). Feladata a megbízóval való egyeztetés, a témalapok elkészítése és eljuttatása a témafelelősökhöz, majd a kísérlet beállítása után annak figyelemmel kísérése, ellenőrzése, és a folyamatos szakmai segítségnyújtás a felmerülő problémáknál. A kísérlet befejezése és kiértékelése után a témavezető megkapja és összesíti az azonos céllal készült kísérleti jelentéseket. A témalap elkészítéséhez a szakmai ismereteken túlmenően az adott szakterületre igen nagy rálátás, az összefüggések ismerete, jó integráló képesség, kreativitás szükséges, ugyanakkor tisztában kell lennie a lehetőségekkel, korlátokkal is. A témavezető felelőssége, hogy a kísérletek eredményei összevethetők legyenek, és azokból akár több év munkájának szintetizálható eredménye szülessen.

1.2.3.2. Témafelelős

A területi intézet (pl. megyei Szolgálat) szakembere az adott kísérlet témafelelőse. A témafelelős feladata a témalapon felvázolt kísérleti terv gyakorlatba ültetése, a kísérlet beállításának, elvégzésének, értékelésének biztosítása. Az ő felelőssége a gyakorlati problémák megoldása, szükség esetén a témavezetővel való konzultáció alapján. Feladatai közé tartozik még a kísérleti terület kijelölése, kitűzése, a végrehajtás megszervezése, az eszközök és munkaerő biztosítása a megfelelő időpontokban. A témafelelős vezeti a témanaplót, és összeállítja a jelentést.

Az eredményes kísérletező munkához nemcsak szorgalom és fegyelmezettség, de széleskörű érdeklődés és kreativitás is kell. A jó megfigyelőképesség a kijelölt paramétereken túlmenően a váratlan jelenségek észrevételét teszi lehetővé. A témafelelősnek sokszor kell döntenie olyan helyzetben, amikor a feladat csak a témalaptól valamilyen eltéréssel valósítható meg. Ilyenkor meg kell ítélnie, hogy mi a még elfogadható, és mi a meg nem engedhető kompromisszum. Az eltérésekről, ha előzetesen nem lehet, utólag mindenképpen egyeztetni kell a témavezetővel.

1.2.4. A vizsgálóhely és a vizsgálatok végrehajtása

a) A szervezet legyen hivatalos, vagy hivatalosan elismert. A szervezet tevékenységi körét, helyét és szervezeti felépítését ismerni kell az egész területen, amelyen a kísérletsorozatot végzik.
b) A szervezetnek biztosítania kell a Helyes Kísérleti Gyakorlat elvének alkalmazását az egész kísérleti időszak alatt és a kísérlet földrajzi területén.
c) A szervezetnek biztosítania kell a kísérletek és a belőlük származó adatok azonosságát és azonosíthatóságát.
d) Biztosítani kell a kísérletek irányítását és ellenőrzését.
e) Megfelelően képzett és elegendő számú szakember biztosítsa a kísérletek azonos módon való kivitelezését, hogy a kísérleteket sorozatként is figyelembe lehessen venni. A megfelelő végzettség és a szakmai gyakorlat egyaránt szükséges. Az ideiglenes személyi állományt szakértők irányítsák.
f) A szervezeten belül világosan elhatárolt feladatkörök és felelősségi viszonyok legyenek. A kísérletek tervezése, beállítása, értékelése és jelentéskészítése meghatározott személyekhez köthető legyen, akik rendelkezzenek a feladatokhoz szükséges erőforrásokkal (munkaidő, képzettség, eszközök).
g) A szervezetnek biztosítania kell a kísérletek elvégzéséhez szükséges megfelelő mennyiségű és kialakítású eszközt, ezek beállítását, működtetését, karbantartását a munka kezdetétől egészen a jelentésírásig.
h) A szervezetnek rendelkeznie kell a kísérleti eszközök, vegyszerek, vizsgálandó növényi anyagok elhelyezésére szolgáló épületekkel, valamint a kísérlet elhelyezésére alkalmas szabadföldi területtel, üvegházi felülettel.

1.2.5. Eljárási rend egyéb tevékenységekre

Az EPPO útmutatókban nem szereplő tevékenységekre is szabályozást kell kialakítani, pl.:

a szerek átvétele, nyilvántartása, elosztása, tárolása, kiadása, maradékok megsemmisítése,
műszerek beállítása, kalibrálása, használata, karbantartása,
permetező, vető- és betakarító gépek beállítása, használata, karbantartása.

1.2.6. Ellenőrzés

A jól körülhatárolt felelősséggel és feladatokkal rendelkező vezetők kötelesek ellenőrizni, hogy a Helyes Kísérleti Gyakorlat elvét betartják-e, ami a kísérlet érvényességéhez szükséges.

Ellenőrzés a tervezés stádiumában

A kísérleti témalapot érvényesíttetni kell annak biztosítására, hogy az EPPO irányelveket betartják és az adott területre érvényes nemzeti módszertant figyelembe veszik. Az irányelvektől vagy a módszertantól való bárminemű eltérést meg kell indokolni.

Ellenőrzés a kísérletek alatt

A szervezetnek biztosítania kell, hogy valamennyi eredményt lejegyezzenek, amelyek a kísérleti jelentés elkészítéséhez szükségesek. A szervezet biztosítja a kísérlet végrehajtásának ellenőrzését, és a Helyes Kísérleti Gyakorlat elveivel való összhangot. Az egyes műveleteket maguk a kísérlet beállításáért felelős személyek (témafelelősök) is érvényesíthetik. A

témalaptól vagy a módszertantól való minden eltérést fel kell jegyezni, meg kell indokolni, és arról a témavezetőt tájékoztatni kell.

1.2.7. Az egyes kísérleteknél szükséges információk az EPPO által kidolgozott rendszer szerint.

1.2.7.1. Kísérleti feltételek

A kísérlet célja és a kísérlet helyszínére vonatkozó alapinformációk

A kísérlet célját meg kell határozni, kitérve az alábbiakra:

a) a károsítók (tudományos neve és Bayer kódja), amelyek ellen a kultúrnövényt, vagy a talajt, termesztő közeget kezelni kell,
b) a kísérlet körülményei (szabadföldi, hajtatott),
c) a védekezés típusa: preventív/kuratív, mely fejlődési stádium (tojás, lárva, imágó) ellen, tevékenység az adott időszakokban a vegetáció alatt (vetés előtt, betakarítás után, stb.),
d) a kísérleti változók meghatározása (dózis, kijuttatási feltételek), ha a hatóanyag különböző formulációit felvették a kísérletbe, azokat különböző kísérleti készítményekként kell kezelni,
e) a kísérlet a hatékonyság vagy szelektivitás értékelését szolgálja (termésbiztonság).

Az alábbi alapinformációt kell megadni a kísérlet helyszínére vonatkozóan:

a) a teljes cím és lehetőség szerint helyrajzi megjelölés,
b) kultúrnövény és fajtája,
c) a területre vonatkozó speciális adatok (expozíció, talajtípus, lejtés).

A kísérlet körülményei

A parcella és a kultúrnövény tulajdonságait megfelelően le kell írni. Pl:

a) egynyári növény esetén a vetés vagy ültetés időpontja és a sűrűség, sortávolság,
b) évelő növény esetén a sorok elrendezése, sor- és tőtávolság, a művelési, metszési rendszer, növénymagasság, kor,
c) hajtatott kultúra esetében az üvegházi elrendezés, hidropóniás termesztés, talaj nélküli termesztés.

Nem évelő kultúrák esetén az elővetemény is meg kell adni (ha az EPPO előírja). A növény termesztési körülményeit is pontosan le kell írni, különös tekintettel a művelésre, műtrágyázásra, öntözésre. Azt is rögzíteni kell, hogy a növény a kezelés időpontjában normálisan fejlődött-e vagy valamilyen stresszhatás alatt állt (pl. szárazság, fagy, szél, általános vegyi kezelések hatása, más károsítók hatása, gyomversengés).

A kísérletek elrendezése

A parcellák kialakításához meg kell határozni: a parcellák számát, méretét és elrendezését, a bruttó és nettó parcellák elrendezését, azaz a parcellák közötti kezelt zónákra vonatkozó részleteket, az ültetési módra is kitérve; a parcellák kezelésekhez és blokkokhoz rendelését. A kísérleti elrendezés típusát is meg kell adni. A kezeletlen kontroll parcella elrendezését is pontosan jelölni kell (beleértve vagy bele nem értve) a többi kontroll kezeléssel együtt (mesterséges befertőzéssel vagy anélkül).

Különösen a gyomirtó szeres kísérletek esetében a hatékonysági és szelektivitási kísérletek követelményrendszere eltérő lehet és eltérő kísérleti elrendezést kell használni a két esetre. Különösen a szelektivitási kísérletekben, a dupla dózisú kezelést is be kell tartani.

1.2.7.2. A kezelések

A kísérleti szer formulációjára, kijuttatási módjára, koncentrációjára és mennyiségére vonatkozó információkat pontosan meg kell adni. Ezek rendszerint megegyeznek az engedélyezésre javasolt kezelésekkel.

Kísérleti és összehasonlító készítmények

A kísérletbe vont szereket (kísérleti és összehasonlító készítményeket) pontosan meg kell adni a hatóanyag ISO nevével vagy más megadott szabványnévvel, továbbá az egyes formázott termékek egyéb pontos nevét vagy megnevezését. A kísérletek azonosságának egyértelműen bizonyítottnak kell lennie, ezért a vizsgálandó készítményhez mellékelni kell a minőségi bizonyítványt, a gyártási (sarzs) számot, és a további jellemző adatokat (lejárati idő, tárolási előírás).

A kijuttatás módja

A megadott információnak elegendőnek kell lennie a szabvány gyakorlattal történő beállításra. Meg kell határozni:

a kijuttatás módszerét és a használt gépet, a szórófejek számát, típusát, elrendezését,
a kijuttatáshoz szükséges permetlé mennyiséget,
a tervezett dózistól való eltérés megengedhető maximumát,
a működési feltételeket, amennyiben hatással lehetnek a hatékonyságra vagy a szelektivitásra (a permetlé esetében a nyomást, a permetlé minőségét és a permetezőgép munkasebességét),
az elvégzett kezelések számát,
az egyes kezelések időpontját (az ISO Szabványban jelölt évet is: yyyy-mm-dd),
a kultúrnövény (gyomirtó szerek esetében a gyomnövény) fenológiai stádiumát az egyes kezelések elvégzésekor,
a károsító fejlődési fázisát vagy a fertőzés szintjét az egyes kezelések végzésekor,
a kijuttatások időzítésére vonatkozó rendszert (naptári, a kultúrnövény fenológiai fázisa, a küszöbértékek vagy a károsító fejlődési stádiuma, külső szignalizációs, előrejelzési rendszer),
a felhasznált dózisokat [formázott termék kg/ha, permetlé esetében koncentráció (mind a szándékos értéket, mind az elért értéket adjuk meg)].

Ha más növényvédelmi célú terméket (vagy biológiai hatású szervezetet) alkalmaztak az egész kísérletre, mindegyikre ugyanezeket az adatokat kell megadni. Bizonyos esetekben (gyomirtó szerek, növekedésszabályozók) az EPPO Útmutatók alapján, a megelőző vegetációs időszakban kijuttatott termékekre vonatkozó hasonló információkat kell biztosítani.

1.2.7.3. Az értékelés, a lejegyzés és a mérés módja

Meteorológiai és talajtani adatok

Meteorológiai adatok

Az adatkérés három kategóriába sorolható:

a) a kísérletet végző személy megfigyelései a kijuttatáskor azokkal az adatokkal kapcsolatban, amelyek a kísérlet menetét befolyásolhatják. Ez a kísérletet végző személy ítéletétől függ, és nem kell olyan részletesen megadni, mint pl. a kijuttatás időpontja esetében. Az időjárásra vonatkozó legalább általános leírást kell adni az adott időszakra, alátámasztva meghatározó adatokkal,

b) a kísérletet végző személy kijuttatási időpontra vonatkozó megfigyelései, ideértve bizonyos szabványadatokat is, amelyek az adott napra kérhetők,

c) a kísérletet végző személy által végzett megfigyelések a kísérlet teljes tartamára. Ezek a megfigyelések csak a rendkívüli viszonyokra vonatkoznak, amelyeket számba kell venni. Az öntözésre vonatkozó valamennyi adatot közölni kell.

A témalapon meg kell határozni, hogy a kísérlet jellegétől függően milyen típusú és gyakoriságú adatok gyűjtésére van szükség. Leggyakrabban a tenyészidő alatti átlaghőmérséklet, minimum és maximum hőmérséklet csapadékmennyiség naponkénti követése az előírás, de speciális károsítóknál páratartalom vagy más adatok megadására is sor kerülhet. Ha nem szükséges a naponkénti nyomonkövetés, hetenkénti, dekádonkénti, vagy havonkénti átlagadatokat lehet feltüntetni.

Az üvegházi kísérletekre a megfelelő követelmények speciális jellegűek. A szakember döntheti el, hogy az üvegházi viszonyokról mily mértékig ad számot. A jelentésben közölt adatoknak azonban a megfigyelt körülményekre kell vonatkozniuk.

Talajtani adatok

Az EPPO Útmutató egységesítette a talajtani adatokra vonatkozó követelményeket. Bizonyos talajtani elemek már korábban is adottak a kísérleti helyen, amit a szakember éppen ezen elemek és tényezők jelenléte miatt választott ki. Más esetekben a kísérleti hely talajtani viszonyai nem meghatározhatók előre és a szakember csak rögzíti azokat, ahogy a meteorológiai viszonyok esetében. A már korábban is létező ilyen adatok, a pH-érték, a talaj szervesanyag-tartalma, illetve a talaj típusa. A talajvizsgálat eredményei hasznosak lehetnek, elegendő azonban, ha a jelentésben egyszerűen a kísérletet végző személy megfigyelésére és helyismeretére alapozott minőségi információkat ad. Más talajtani viszonyok a kijuttatás időpontjakor adódhatnak, és azokat figyelembe kell venni, pl. nedvességtartalom (száraz vagy nedves talaj), a magágy minősége (jó, közepes, gyenge). A megfigyelésnek itt is minőséginek kell lenni. Végül a kísérleti viszonyok részeként kell eldönteni a trágyázást is, ezt befolyásolhatja a tulajdonos akarata, ekkor azonban talajtani adatnak kell azt is tekinteni, és le kell jegyezni.

Ha a növényt komposzton vagy mesterséges termesztőközegben termesztik, részletes tájékoztatást kell adni az öntözésről, tápanyagellátásról és arról a konténerről, amelyben a mesterséges termesztőközeget tartják.

Az értékelés típusa, ideje és gyakorisága

Meg kell adni az értékelés típusát és időpontját. A felhasznált módszereket is le kell írni és a nemzeti módszertanhoz, ill. az EPPO Útmutató módszereihez kell viszonyítani. Az értékelési paramétereket is meg kell adni.

A kultúrnövényre gyakorolt közvetlen hatások

A fitotoxikus hatást valamennyi parcellára meg kell adni a tünetek pontos leírásával. A skála értékeket meg kell határozni. A növényeken észlelt elváltozásokat minden esetben le kell írni.

A nem célszervezetekre gyakorolt hatás

A többi károsítóra vagy nem célszervezetre gyakorolt megfigyelt hatásokat (értékelt mennyiségi és/vagy minőségi hatásokat) le kell jegyezni megadva a felhasznált módszert is. A nem célszervezetek, illetve károsítók jelentős mértékű előfordulását is közölni kell.

Terméshozam

A terméshozamot és annak minőségét is közölni kell a kért paraméterek leírásával. Nemzetközileg elismert szabványértékeket kell alkalmazni. A betakarításhoz használt különleges gépet is ismertetni kell.

1.2.7.4. Eredmények

Az adatokat egyszerű és szisztematikus, lehetőség szerint táblázatos formában kell közölni. A nyers adatokat, azaz az egyes parcellák értékelésének az eredményeit vagy a parcellán belüli minták eredményeit is rendelkezésre kell bocsátani. Ha statisztikai analízist végeztek, ennek módszerét egyértelműen jelölni kell, ideértve az átalakításokat és használatuk indokoltságát.

1.3. Az EPPO-GEP mellékletei

1.3.1. A témalap tartalmi követelménye /1. melléklet/

1 A kísérlet alapinformációi

1.1 A kísérlet címe
1.2 A kísérlet kódszáma
1.3 Témavezető
1.4 A kísérlet helye
1.5 Témafelelős

2 Kísérleti anyag

2.1 Készítmények és hatóanyagok
2.2 Gyártó
2.3 Megbízó
2.4 Költségviselő
2.5 Az átvétel helye, ideje

3 A kísérlet célja

3.1 A károsító neve
3.2 Fejlődési stádiuma

4 Kísérleti növény

4.1 Faj
4.2 Fajta
4.3 Fenofázis
4.4 A kísérlet jellegéből adódó előírások

5 Kísérleti helyszín

5.1 Megye
5.2 A kísérlet jellegéből adódó előírások
5.3 Előzetes mérés

6 A kísérlet elrendezése

6.1 Az elrendezés módja
6.2 Parcellaméret
6.3 Tényezők száma
6.4 Kezelések száma
6.5 Ismétlések száma
6.6 Parcellaszám összesen

7 Kezelések adatai

7.1 Dózis
7.2 Formuláció
7.3 Vízmennyiség
7.4 Kijuttatás módja
7.5 Egyéb növényvédő szeres kezelésekre vonatkozó előírások

8 Értékelések

9 Meteorológiai adatok

10 Statisztikai elemzés

11 Díjtétel

12 Jelentés

13 Egyéb megjegyzések

1.3.2. A témanapló tartalmi követelménye /2. melléklet/

1. A kísérlet azonosítása

1.1. Hivatkozási szám
1.2. Kísérleti vegyszer neve, száma
1.3. A kultúra neve
1.4. A kísérlet helye
1.5. A témafelelős neve

2. A kísérleti helyszínrajz jellemzői

2.1. A helyszín pontos megnevezése
2.2. A parcellák száma
2.3. A parcellák mérete
2.4. A kezelések száma
2.5. Az ismétlések száma
2.6. Parcella elrendezés
2.7. A permetezés iránya
2.8. Tájolás
2.9. Helyszínrajz (mellékletként)

3. A permetezett kultúra jellemzői

3.1. A kultúra neve
3.2. Fajta
3.3. Fenofázis
3.4. Sortávolság
3.5. Tőtávolság
3.6. Vetési sűrűség
3.7. A növény magassága
3.8. Gyümölcsfa lombozatmagasság
3.9. Gyümölcsfa lombtávolság

4. A kísérleti anyag jellemzői

4.1. A kísérleti vegyszer neve, száma
4.2. Formuláció
4.3. Hatóanyagtartalom (%)
4.4. A célzott dózis (kg/ha; l/ha; g/ha; stb)
4.5. A permetlé célzott mennyisége (l/ha; l/légm^3)

5. Károsító

5.1. A károsító neve
5.2. Fejlődési stádiuma
5.3. Elhelyezkedése
5.4. Az alapfertőzöttség felmérésének ideje
5.5. Az alapfertőzöttség mintázásának a módja
5.6. Alapfertőzöttségi adattáblázat (mellékletként)

6. Meteorológiai adatok

6.1. Hőmérséklet
6.2. Relatív páratartalom
6.3. Szélsebesség
6.4. Szélirány (térkép)
6.5. A kultúra állapota (száraz, nedves)
6.6. A talaj állapota (száraz, nedves)
6.7. Talajhőmérséklet
6.8. Hullott-e csapadék 24 órán belül

7. Kalibráció

7.1. A kísérleti gép típusa
7.2. Az alkalmazott technológia
7.3. A kalibráció időpontja
7.4. A porlasztó (szórólapka) típusa, száma
7.5. A szórófejek osztásköze, elrendezése
7.6. Munkaszélesség
7.7. A szórókeret magassága
7.8. A ventillátor légszállítási teljesítménye
7.9. A légijármű szórófejszöge
7.10. Repülési magasság
7.11. Haladási sebesség
7.12. Alkalmazott nyomás

8. Számítás

8.1. A szórókeret szórásteljesítménye
8.2. A kísérleti parcellára szükséges permetlé mennyiség
8.3. A kísérleti parcellára szükséges növényvédő szer mennyiség
8.4. A kísérleti parcellára szükséges víz mennyiség
8.5. A permetlé koncentrációja

9. Permetezés

9.1. A parcella azonosító száma
9.2. A permetlékészítés ideje
9.3. A permetlé felhasználásának ideje
9.4. A permetezett parcella hossza
9.5. A visszamaradt permetlé mennyisége
9.6. A ténylegesen kipermetezett permetlé mennyisége
9.7. A ténylegesen kipermetezett növényvédő szer mennyisége

10. Egyéb észrevételek (műszaki problémák, időjárás megváltozása, baleset stb.)

1.3.3. A jelentés tartalmi követelménye /3. melléklet/

1 A kísérlet

1.1 A kísérlet száma, kódszáma
1.2 Gyártó, megbízó cég neve
1.3 Témavezető
1.4 Témafelelős
1.5 A Szolgálat neve, címe
1.6 Vizsgálat célja

2 A készítmény

2.1 A készítmény neve
2.2 Formulációja
2.3 Hatóanyag összetétele:
2.4 Dózisa(i)
2.5 Permetlé, csávázólé mennyisége (l/ha; l/100kg; stb)
2.6 Standard kezelés (név, dózis)

3 Károsító(k)

3.1 A károsító(k) magyar neve
3.2 A károsító(k) latin neve

4 Kultúrnövény

4.1 A kultúrnövény magyar neve
4.2 A kultúrnövény latin neve
4.3 Fajtája
4.4 Alanya
4.5 Elővetemény e
4.6 Vetőmag mennyisége
4.7 Tőszáma
4.8 Csíraképessége, %-ban
4.9 Vetési mód
4.10 Művelési rendszer, mód
4.11 Kelési idő, évelők kora
4.12 Vetés mélysége (cm)
4.13 Vetés (ültetés, telepítés) ideje
4.14 Sor és tőtávolság
4.15 Betakarítás ideje

5 Kísérleti helyszín

5.1 A vizsgálat helye (megye, helység, üzem)
5.2 Genetikai talajtípus, fizikai talajféleség
5.3 A talaj kémhatása
5.4 Kötöttsége
5.5 Szervesanyag tartalma
5.6 Domborzati viszonyok
5.7 Műtrágyázási adatok, (hatóanyag kg/ha) N
P
K
5.8 Szervestrágyázás t/ha
éve

5.9 Öntözés ideje
módja
mennyisége (mm)
5.10 Talajvizsgálati adatok

6 A kísérlet adatai

6.1 A kísérleti parcellák
mérete (m^2, ha, légm^3)
elrendezés módja
ismétlések száma
kezelés szám
6.2 Kezelések adatai
megnevezés
dózis, koncentráció
időpont
kultúrnövény és károsító fenofázis kezeléskor
mód
6.3 Növényvédő gép típusa
6.4 Porlasztó (szórólapka) típusa
6.5 Porlasztó mérete
6.6 Nyomás (bar)
6.7 Haladási sebesség
6.8 Repülési magasság
6.9 Bedolgozás eszköze
6.10 Bedolgozás mélysége
6.11 Talajelőkészítés minősége
6.12 Talaj tömörödöttsége
6.13 Talaj nedvessége
6.14 Talajfelszín nedvessége
6.15 A készítmény előkészíthetősége, kijuttathatósága
6.16 A kezelés előtt és után végzett növényvédelmi munkák

7 Meteorológiai adatok

7.1 Léghőmérséklet a kezelés idején (ºC)
relatív páratartalom (%)
szélsebesség (m/sec)
felhőborítás
7.2 Csapadék a kezelést követő 24 órán belül (mm)
7.3 Az első 5 mm-nél nagyobb csapadék (mm, dátum)
7.4 Csapadék a kezelést követő két héten belül (mm)
7.5 Hatást befolyásoló csapadék (mm)
7.6 A kezelés előtti hét időjárása
7.7 A vizsgálati időszak időjárási viszonyai
7.8 Egyéb a kísérletet befolyásoló tényezők (talajmunkák, kezelések, stb.)
7.9 Károsító fertőzöttség a kezelés idején

8 Értékelések
8.1 A biológiai hatás értékelésének módszere
8.2 A fitotoxikus hatás értékelésének módszere
8.3 A hasznos élő szervezetekre gyakorolt hatás értékelésének módszere
8.4 A kultúrnövény és a károsító fenofázisa az értékeléskor

9 A vizsgálat eredménye
9.1 A biológiai hatás vizsgálatának eredményei
9.2 A fitotoxikus hatás vizsgálatának eredményei
9.3 A hasznos élő szervezetekre gyakorolt mellékhatás vizsgálatának eredményei
9.4 Megfigyelések a készítmény egyéb tulajdonságairól

10 Következtetések, javaslatok

11 Táblázatok, mellékletek

1.4. Az OECD által előírt Helyes Szabadföldi Gyakorlat (GFP) követelményei

Általános terjesztésű anyag
ENV/JM/MONO(99)22

AZ OECD sorozata a
JÓ LABORATÓRIUMI GYAKORLAT alapelveiről és ezek betartásának ellenőrzéséről
6. szám (Átdolgozott változat)

Egyeztetett dokumentum

A JÓ LABORATÓRIUMI GYAKORLAT ALAPELVEINEK ALKALMAZÁSA A SZABADFÖLDI VIZSGÁLATOKNÁL

Környezetvédelmi Igazgatóság
GAZDASÁGI EGYÜTTMŰKÖDÉSI ÉS FEJLESZTÉSI SZERVEZET (OECD)
Párizs, 1999

1.4.1. Előszó

A jó laboratóriumi gyakorlatról (GLP) a coloradoi Vailban 1991. május 21-23. között tartott második OECD egyeztető konferencián a szakértők megvitatták a jó laboratóriumi gyakorlat alapelveinek a szabadföldi vizsgálatokra történő alkalmazását, és kialakították közös álláspontjukat. A munkacsoport elnöke Dr. David Dull az EPA laboratóriumai hitelesítési programjának vezetője volt. A következő országok szakértői vettek részt az egyeztető munkacsoportban: Belgium, Kanada, Dánia, Finnország, Németország, Hollandia, Svájc, Egyesült Királyság és az Egyesült Államok.

A munkacsoport által megtárgyalandó kérdések körét a jó laboratóriumi gyakorlatról a németországi Bad Dürkheimben 1990. októberében megtartott első egyeztető konferencián határozták meg. A második egyeztető értekezleten sikerült közös álláspontot kialakítani a szabadföldi kísérletek GLP elvekkel összhangban történő elvégzéséről olyan fogalmakat értelmezve mint a vizsgálat, egyedi vizsgálóhely, vizsgálatvezető, vezetés felelősségi köre, minőségbiztosítás, stb. Az egyeztetett dokumentum útmutatót nyújt a fontos GLP alapelvek szabadföldi kísérleteknél történő értelmezésére.

Az egyeztetett dokumentum tervezetét, melyet a második konferencián dolgoztak ki, eljuttatták az egyes tagországokba, és a beérkezett észrevételek alapján dolgozták át. Ezután a GLP-vel foglalkozó OECD Panel és a vegyszerellenőrzési speciális program vegyi anyagokkal foglalkozó bizottsága és igazgatási csoportja elfogadta a dokumentumot. Ezt követően a Környezetvédelmi Bizottság azt javasolta, hogy enyhítsék a dokumentum korlátozásait a főtitkár jóváhagyásával.

A GLP OECD által átdolgozott alapelveinek 1997-es elfogadása tükrében ezt az egyeztetett dokumentumot a GLP-vel foglalkozó munkacsoport áttekintette és úgy dolgozta át, hogy az összhangban legyen az alapelveken végrehajtott módosításokkal. A munkacsoport 1999 júniusában, majd a vegyi anyagokkal foglalkozó bizottság és a vegyi anyagokkal, növényvédő szerekkel és biotechnológiával foglalkozó munkacsoport együttes ülése 1999 augusztusában fogadta el. A főtitkár hatáskörében feloldotta a dokumentum titkos jellegét.

1.4.2. Háttér

A jó laboratóriumi gyakorlat alapelvei, melyet 1981-ben fogadott el és 1997-ben dolgozott át az OECD (Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet), a hatósági vizsgálatok széles körére és egyéb értékeléssel kapcsolatos célra nyújt szabványajánlásokat a kísérletek lefolytatásához. A GLP elveket kifejlesztő szakértő-csoport jelentése 1981-ben az alábbi típusú vizsgálatokra vonatkoztatta a GLP elveket:

fiziko-kémiai jellemzők,

az emberi egészségre kifejtett hatást értékelő toxikológiai vizsgálatok (rövid- és hosszú idejű vizsgálat),

a környezeti hatást értékelő ökotoxikológiai vizsgálatok (rövid- és hosszú távú),

a környezet vegyszerterhelését értékelő ökológiai vizsgálatok (szállítás, biológiai degradáció, bioakkumuláció).

Az ökológiai vizsgálatok átfogó csoportjába beletartoznak a növényvédőszer-maradékok, anyagcseretermékek és a kapcsolatos vegyületek azonosítására és nagyságrendjének meghatározására végzett tolerancia- és más etetéses kísérletek is. A GLP alapelveket a kereskedelmi forgalomban lévő vegyszerek széles körére- köztük a növényvédő szerekre, gyógyászati anyagokra, kozmetikumokra, állatgyógyászati készítményekre, élelmiszeripari és takarmány adalékanyagokra és ipari vegyszerekre kívánják kiterjeszteni.

Az OECD-tagállamok országos monitoring hatóságai a legtöbb GLP-szintű monitoring tevékenységet a nem-klinikai toxikológiai vizsgálatok területén szerezték. A növényvédő szerekkel végzett szabadföldi kísérletek (elsősorban szermaradék, anyagcsere és ökológiai) alapvető kihívást jelentenek a GLP-ellenőrző hatóságok és a vizsgálati helyek számára, mivel ezen vizsgálatok megtervezése, feltételei, módszerei, eljárásai és eredményei alapvetően különböznek a hagyományos toxikológiai és a legtöbb, főként laboratóriumra alapozott ökotoxikológiai vizsgálatoktól.

A továbbiak a szabadföldi vizsgálatokkal kapcsolatos speciális fogalmak és kérdések tisztázásával foglalkoznak, hogy hasznos segítséget nyújtsanak az OECD GLP alapelveinek értelmezéséhez.

1.4.3. A fogalmak meghatározásának értelmezése

A GLP meghatározásában a **„nem-klinikai egészségügyi és környezetbiztonsági vizsgálat" (non clinical health and environmental safety study)** kifejezés a szabadföldi vizsgálatokra is vonatkozik. A szabadföldi kísérlet olyan vizsgálat, melybe a szokásos laboratóriumi körülményeken kívüli kísérleti tevékenységek tartoznak, mint a szabadföldi parcellákon, nem zárt térben lévő mesterséges tavakban vagy növényházakban végzettek, gyakrabban a laboratóriumi munkákkal kombinálva vagy azokat megelőzve, illetve követve.

A szabadföldi kísérletek az alábbi vizsgálatokra terjednek ki, anélkül, hogy ezekre korlátozódnának:

szermaradék-tartalom nagyságrendje,
fotodegradáció,
növényi metabolizmus,
metabolizmus a talajban,
utóvetemény hatóanyag-felvétele,
lebomlás a talajban,
mezokozmosz,
bioakkumuláció,
hatás a nem-cél szervezetekre.

A **"vizsgálóhely" (test facility)** szabadföldi vizsgálatoknál, egynél több földrajzi helyet vagy **"egyedi vizsgálóhely" (test site)** is jelölhet, ahol egy adott átfogó kísérlet egyes szakaszait végzik. A különböző egyedi vizsgálóhelyek közé az alábbiak tartoznak anélkül, hogy csupán ezekre korlátozódnának.

Kísérleti laboratórium(ok), ahol a **kísérleti (test item) /összehasonlító (reference item, control item) anyagok** tulajdonságainak (ideértve az azonosítást, tisztaságot, erősséget, stabilitást) vizsgálatát és más kapcsolatos tevékenységet végeznek.
Egy vagy több mezőgazdasági és/vagy szabadföldi terület (pl. üvegház), ahol a kísérleti vagy összehasonlító anyagokat juttatják a vizsgálati rendszerbe.
Néhány esetben a betakarított terményt feldolgozó egység, pl. ahol a paradicsomot lévé, sűrítménnyé vagy szósszá alakítják.
Egy vagy több laboratórium, ahol a **vizsgálati minták (specimen)** (a feldolgozóból is) szermaradék tartalmát ellenőrzik, vagy más módon vizsgálják.

A **vizsgálatvezető (study director)** és **helyszíni vizsgálatvezető (principal investigator)**: A szabadföldi vizsgálatoknál, melyeket egynél több egyedi vizsgálóhelyen

végeznek, a vizsgálatvezető megbízottakat is küldhet a helyszínekre. Mindegyik egyedi vizsgálóhelyen - a vizsgálatvezető munkahelyét kivéve - a vizsgálatot egy főmunkatárs is ellenőrizheti helyszíni vizsgálatvezetőként. Ő a vizsgálat egy meghatározott szakasza lefolytatásának egyszemélyi felelőse, a vizsgálatvezető megbízottjaként tevékenykedik. A helyszíni vizsgálatvezető kötelezettségeit az átdolgozott GLP-elvek II.1. szakasza, illetve az alábbiakban ismertetett „helyszíni vizsgálatvezető felelőssége" tartalmazza.

Szabadföldön egy vagy több egyedi vizsgálóhelyen végzett „nem-klinikai egészségügyi és környezetbiztonsági vizsgálat" tartalmazza az egyetlen **„vizsgálati terv"-ben (study plan)** meghatározott szabadföldi és laboratóriumi feladatokat.

A **„vizsgálati rendszer" (test system)** jelölhet ökológiai rendszereket is.

A **„kísérleti anyag" (test item)** magába foglalja, anélkül, hogy erre korlátozódna, a vegyi anyagokat, nyomjelzett vegyületeket, a biológiai eredetű anyagokat és a feldolgozási hulladékot. A szabadföldi szermaradék vagy környezetvédelmi vizsgálatoknál a kísérleti anyag általában egy hatóanyag vagy keverék (formuláció), mely hatóanyago(ka)t és egy vagy több ismert összetevőt, pl. emulzióképzőt tartalmaz. Más, a növényben vagy a talajban lejátszódó anyagcsere folyamatok vizsgálatakor a kísérleti anyag átalakulásait követik nyomon a kémiai anyag radioaktív nyomjelzett formájának felhasználásával; a kísérleti anyag analitikai vagy technikai fokozatú lehet, melyet közvetlenül alkalmazás előtt, a termőhelyen lehet formulázni.

A szabadföldi kísérleteknél az összehasonlító anyagok közé tartoznak az analitikai standardok. A "jól meghatározott" jelző azt jelenti, hogy az anyag a végzendő vizsgálathoz megfelelően ismert és hivatkozni kell rá a vizsgálati tervben.

A szabadföldi kísérleteknél a **"vivőanyag" (vehicle)** általában a kísérleti anyag oldószere. A vivőanyag leggyakrabban víz. E fogalomba bármely további oldószer, felületaktív anyag vagy más, az oldhatóságot vagy kijuttathatóságot elősegítő vegyi anyag beletartozik.

1.4.4. A vizsgálóhely szervezeti felépítése és személyi feltételei

1.4.4.1. A vizsgálóhely vezetőségének felelősségi köre

A jó laboratóriumi gyakorlat alapelveinek szempontjából a vezetésnek számos más értelmezése is van és több hely sok dolgozóját is magába foglalhatja. A vezetés, amelynek a vizsgálatvezető a jelentést készíti, a végső felelős azért, hogy a vizsgálóhelyek a GLP alapelvekkel összhangban működjenek. A szabadföldi kísérleteknél lehet több "egyedi vizsgálóhely vezetősége", mely a személyzetért, létesítményekért, eszközökért, berendezésekért, anyagokért, minden egyes egyedi vizsgálóhelyen elsődlegesen felel a vizsgálat vizsgálatvezetőjének és lehetőleg írásban biztosítja őt arról, hogy az egyes vizsgálatok a követelményeknek megfelelően kellő szakaszban folynak. Az egyedi vizsgálóhely vezetőségének arról is biztosítania kell a vizsgálatvezetőt, hogy követik a GLP alapelvekben meghatározott eljárásokat.

Az egyedi vizsgálóhely vezetősége felel a vizsgálatvezető előtt azért, hogy az egyedi vizsgálóhelyre kinevezett szakember (helyszíni vizsgálatvezető) megfelelően képzett legyen, így a vizsgálat adott szakaszát a vizsgálati tervnek, a szabványműveleti előírásoknak, a GLP alapelveknek és a speciális technikai követelményeknek megfelelően végezzék el. A teljes és az egyedi vizsgálóhely vezetősége között teljes egyetértést kell kialakítani arról, hogy ki végezze a minőségbiztosítási programot.

A különböző szinteken - vezetés, vizsgálati és a minőségbiztosítási egység személyzete - alapvető fontosságú, hogy világosan kirajzolódjon a hatásköri és

kommunikációs vonal, a kijelölt felelősségi kör, hogy a vizsgálatvezető hatékonyan érvényesíthesse a GLP iránti felelősségét. Ezt írásban is dokumentálni kell. Az általános vezetőség felelőssége annak biztosítása, hogy a kommunikáció irányai egyértelműek legyenek.

Valószínűleg akad néhány szabadföldi és laboratóriumi vizsgálatot végző egyedi vizsgálóhely, ahol a kísérleteket közvetve vagy közvetlenül végző személyzet nem állandó alkalmazottakból áll. Ha ezek az emberek felvettek nyers adatokat vagy a vizsgálattal kapcsolatos ellenőrizetlen tevékenységet folytattak, a szakképzettségükről és gyakorlati tapasztalataikról szóló adatokat meg kell őrizni. Ha e személyek rutin műveleteket pl. termésritkítás, gyomirtás, műtrágyázás stb. végeztek képzettebb személyzet bizonyos szintű ellenőrzése mellett, ilyen adatokat nem kell nyilvántartani.

1.4.4.2. A vizsgálatvezető felelősségi köre

A vizsgálatvezető kiválasztása alapvetően fontos ahhoz, hogy a vizsgálatot a GLP alapelveknek megfelelően és tudományos alapossággal végezhessék el. Az a kitétel, hogy "a vizsgálat teljes lefolytatásáért és az arról szóló jelentésért felel", tágan értelmezhető a legtöbb szabadföldi kísérletnél, mivel a vizsgálatvezető az adott kísérleti helyektől, pl. szabadföldi, laboratóriumi vagy feldolgozó terület, földrajzilag távol lehet. Ezért a vizsgálatvezetőnek messzemenően meg kell bíznia a kiválasztott helyszíni vizsgálatvezetőiben és azok munkatársaiban mindegyik egyedi vizsgálóhelyen, hogy a technikai megbízhatóságot és a GLP-összhangot biztosíthassák. E személyzet felelősségi körét írásban kell kifejteni.

Hatékony kapcsolatot kell létesíteni a vizsgálatvezető és minden munkatárs között a vizsgálati terv és a szabványműveleti előírás követése, valamint az összes GLP követelmény betartása érdekében. Lényeges a kapcsolattartás a minőségbiztosítási egység munkatársaival is, hogy kellő időben értesüljenek a tevékenység fontos szakaszairól, hogy a minőségbiztosítási program ellenőrző jelentéseit idejében továbbítsák, és hogy ésszerűen ki lehessen javítani a jelentkező hibákat.

Feladatai részeként a vizsgálatvezető felel azért, hogy (1) megfelelően leírt/jellemzett kísérleti és összehasonlító anyag szükség szerint rendelkezésre álljon az egyedi vizsgálóhelyeken; (2) megfelelő együttműködés legyen a szabadföldi (vagy feldolgozó) kísérleti helyek és a vizsgálati mintákat értékelő analitikai laboratóriumok között; és hogy (3) a szabadföldről, feldolgozó üzemből és a laboratóriumokból származó adatokat megfelelően gyűjtsék, értelmezzék és megőrizzék.

1.4.4.3. A helyszíni vizsgálatvezető felelőssége

Ahol a vizsgálatvezető nem tudja a vizsgálat valamely szakaszának helyi ellenőrzését biztosítani, egy helyszíni vizsgálatvezetőt neveznek ki, aki a vizsgálatvezető megbízásából tevékenykedik az adott szakasz keretén belül.

A vizsgálati tervben megnevezik a helyszíni vizsgálatvezetőt, és annak felelősségi körét. A helyszíni vizsgálatvezető egy megfelelően képzett és tapasztalt szakember, aki folyamatosan képes ellenőrizni az adott vizsgálati szakaszt.

A vizsgálatvezető nevében tevékenykedő helyszíni vizsgálatvezetőnek biztosítania kell, hogy a vizsgálat adott szakaszát, a vizsgálati tervvel, a vonatkozó szabványműveleti előírásokkal és a jó laboratóriumi gyakorlattal összhangban végzik. E felelősségi körbe az alábbiak tartoznak, anélkül, hogy ezekre korlátozódnának:

a) Működjön együtt megfelelően a vizsgálatvezetővel és a vizsgálatban résztvevő szakemberekkel a vizsgálati terv kialakításában;
b) Biztosítsa, hogy a kísérleti személyzet megfelelő betanításban részesüljön, hogy ezt dokumentálják is, és hogy a vizsgálati terv valamint a vonatkozó szabványműveleti előírások szükség esetén hozzáférhetők legyenek a személyzet számára.
c) Biztosítsa, hogy minden kísérleti adatot, ideértve a vizsgálati rendszer váratlan eseményeit is, pontosan feljegyezzék.
d) Biztosítsa, hogy a szabványműveleti előírásoktól és a vizsgálati tervtől való minden eltérést (előre nem látható jelenségek vagy véletlen hibák) már jelentkezésükkor feljegyezzenek, és azonnal megtegyék a szükséges korrekciókat; ezeket a nyers adatok között kell szerepeltetni. Az ilyen eltérésekről a lehető leghamarabb értesítenie kell a vizsgálatvezetőt. A vizsgálati terv módosítására (állandó változtatások, módosítások vagy átdolgozások) azonban csak a vizsgálatvezető adhat írásbeli felhatalmazást.
e) Biztosítsa, hogy minden vonatkozó nyers adatot és feljegyzést megfelelően tartsanak nyílván, az adatok épségének biztosításához és a vizsgálatvezetőhöz vagy a vizsgálati tervben meghatározott személyhez kellő időben történő továbbításához.
f) Biztosítsa, hogy az érintett vizsgálati szakaszban vett vizsgálati vagy más mintát megfelelően védik a kezelés és a tárolás során az összekeveredéstől és a károsodástól. Biztosítsa, hogy az előírásoknak megfelelően gondoskodnak a vizsgálati mintákról.
g) Írja alá és keltezze az adott vizsgálati szakaszról készült jelentést, igazolva, hogy az, pontosan tükrözi az elvégzett összes munkát és a kapott eredményeket valamint, hogy a kísérletet a GLP elvekkel való összhangban végezték. Jelentésének elegendő magyarázatot kell tartalmaznia ahhoz, hogy a vizsgálatvezető elkészítse a teljes kísérletre vonatkozó jelentését. Jelentését el kell küldenie a vizsgálatvezetőnek. A helyszíni vizsgálatvezető az eredeti nyers adatokat saját jelentéseként tűntetheti fel, ha alkalmas, tartalmazzon utalást arra, hogy megfelel a GLP elveknek.

1.4.5. A minőségbiztosítási program értelmezése

Általában egyetlen szakember nem tudja elvégezni a szabadföldi vizsgálatot, annak minőségbiztosítási feladatait, erre inkább több személy szükséges. Néhány esetben e személyek mindegyike egyetlen egység (pl. a megbízó) alkalmazásában áll, más esetekben különböző egységek (pl. a megbízóében és a megbízottában) van. Teljes, őszinte információ-áramlásnak kell történnie a különböző minőségbiztosítási szakemberektől az adott egyedi vizsgálóhely vezetőségéhez, a helyszíni vizsgálatvezetőhöz, az egész vizsgálatért felelős vizsgálatvezetőhöz, ennek vezetőségéhez és minőségbiztosítási szakemberéhez. Hasonlóan kell biztosítani a hatékony kapcsolatot a vizsgálatvezető és/vagy a helyszíni vizsgálatvezetők valamint a minőségbiztosítási egység személyzete között a lényeges tevékenységekről szóló értesítés céljából.

A szabadföldi vizsgálatok összetett jellege miatt - esetleg különböző helyeken kell elvégeztetni ugyanolyan tevékenységet - és azért, mert bizonyos tevékenységek végrehajtásának időpontja helyi időjárás és más feltételek függvénye, rugalmas minőségbiztosítási eljárásokra lehet szükség. (Ld. „Minőségbiztosítás és GLP”, 4. sz. OECD Series on the Principles of GLP and Compliance Monitoring”.)

Az egyedi vizsgálóhelyek földrajzi elhelyezkedése azt jelenti, hogy a minőségbiztosítási személyzetnek nyelvi problémákat is meg kell oldania a helyi vizsgáló személyzettel, valamint a helyszíni vizsgálatvezetővel és az egyedi vizsgálóhely vezetőségével való kommunikáció során.

Függetlenül az egyedi vizsgálóhely helyétől, a minőségbiztosítási személyzet írásos jelentéseinek mind a vezetéshez, mind pedig a vizsgálatvezetőhöz el kell jutniuk. A

jelentéseknek a vezetőség és a vizsgálatvezető általi kézhezvételét a nyers adatok között kell nyilvántartani.

1.4.6. Létesítmények értelmezése

1.4.6.1. Általános

A szabadföldi vizsgálatot végző intézmény általában teljesen vagy részlegesen mezőgazdasági egységekből, ültetvényekből, "mezokozmoszból" vagy más szabadföldi vizsgálati területekből áll, ahol szokás szerint sokkal kevésbé vagy egyáltalán nem lehet befolyásolni a környezeti tényezőket, mint egy zárt laboratóriumban vagy egy növényházban. A műveletek és berendezések biztonsága és ellenőrizhetősége sem olyan egyszerű, mint egy laboratóriumi vizsgálatnál.

A növényvédő szerekkel végzett szabadföldi kísérletek egyik lényeges problémája a kísérleti parcellák elsodródás vagy átpermetezés okozta szennyeződése a szomszédos területeken végzett növényvédő szeres kezelések miatt. Ez különösen olyan kísérleti parcelláknál jelent gondot, amelyek árutermelő mezőgazdasági területek között vagy szomszédságában helyezkednek el. Úgy kell kiválasztani a kísérleti parcellákat, hogy minimális legyen a szomszédos területek hatása. Kívánatos, hogy a vizsgálati terület ott legyen, ahol a környéken vagy nem végeztek vegyszeres kezeléseket, vagy ezek régóta dokumentálva vannak.

Ismeretes, hogy a növényvédő szer maradékot vizsgáló laboratóriumoknak különösen tudatában kell lenniük a vizsgálati minták és az összehasonlító anyagok szennyeződésének lehetőségével. A vizsgálati minták átvételi és tárolási területeit el kell különíteni a növényvédő szer készítmények és más kísérleti vagy összehasonlító anyagok tárolóterétől. A vizsgálati minta előkészítésére és az üvegedények mosására használt területeket megfelelően izolálni kell egymástól és más, szennyező-forrást jelentő laboratóriumi tevékenységi területektől.

1.4.6.2. Kísérleti és összehasonlító anyagok vizsgálóhelyei

A kísérleti és összehasonlító anyagok, azaz általában a készítmények, és viszonylag tiszta radioaktív nyomjelzett anyagok minden egyes egyedi vizsgálóhely tárolótereit környezetvédelmi szempontból ellenőrizni kell, ha az ezen anyagokra megállapított stabilitási határértékek betartását biztosítani kell. A kísérleti és az összehasonlító anyagokat nem szabad az analitikai laboratóriumokba vagy távolabbi archívumokba történő szállításra tárolt, begyűjtött vizsgálati mintákkal vagy más alacsony koncentrációjú anyaggal egy tartályban raktározni. Megfelelő tároló és elhelyezési lehetőségeket kell biztosítani a növényvédő szerek és a kapcsolódó hulladék anyagok számára, hogy elejét vegyék a vizsgálati rendszerek, kísérleti vagy összehasonlító anyagok valamint a begyűjtött vizsgálati minták keresztszennyeződésének.

1.4.6.3. Hulladék elhelyezés

A szabadföldi kísérleteknél különleges jelentőségű a felesleges növényvédő szer oldatok (vagy tankkeverékek) tárolása és elhelyezése. A minimális mennyiségű hígítást kell csak elkészíteni. Amellett, hogy biztosítják, hogy az esetlegesen veszélyes anyagok nem veszélyeztetik az emberi egészséget vagy a környezetet, ezen anyagokat ellenőrizni kell, hogy nincsenek-e hatással a vizsgálati rendszerre, a vizsgálati mintákra vagy más, a vizsgálatban szereplő anyagra vagy berendezésre. Azt is biztosítani kell, hogy a használaton kívüli kísérleti vagy összehasonlító anyagokat visszajuttassák a kísérlet megrendelőjének vagy a szállítónak, vagy törvényes és felelősségteljes módon helyezik azt el.

1.4.7. Műszerek, anyagok, reagensek értelmezése

A szabadföldi szakaszban az ilyen eljárások gyakorisága (különösen a kalibrálásé) szükségessé teheti a berendezés esetleges szállítását, pl. a mérlegek egyik területről a másikra történő átvitelét. Ezeket a szabványműveleti előírásokban kell rögzíteni.

A csak egy speciális vizsgálatra használt műszernél (pl. bérbe vett vagy lízingelt berendezéseket, amelyeket egy adott vizsgálathoz állítanak össze), nincs adat a rendszeres ellenőrzésről, tisztításról, karbantartásról vagy kalibrálásról felvett vizsgálat-specifikus adatokról. szabványműveleti előírások hiányában a berendezés kézikönyvére és/vagy vizsgálati tervekre lehet hivatkozni.

Az anyagok és a reagensek nem zavaró jellegét megfelelő számú „vakreagens” analízisével kell igazolni.

1.4.8. Vizsgálati rendszerek értelmezése

A szabadföldi vizsgálatokban alkalmazott néhány vizsgálati rendszer komplex ökoszisztémákból állhat, melyek nehezebben jellemezhetőek, azonosíthatóak vagy egyéb módon dokumentálhatóak, mint az a hagyományosabb vizsgálati rendszereknél már kialakult. E komplexebb vizsgálati rendszereket azonban elhelyezésük és jellemvonásaik alapján a lehető legalaposabban le kell írni a vizsgálati tervben és az adott kísérleti parcellán beazonosíthatóan kell bejelölni. A növényeket, magvakat, talajokat és más, meghatározottabb vizsgálati rendszerként használt anyagokat teljes mértékben le kell írni, dokumentálni kell a forrásokat, megszerzésük dátumát, fajtájukat, törzsüket vagy más fontos jellemzőjüket. A talajt olyan mértékben kell jellemezni, hogy az, kielégítően igazolja a szabadföldi vizsgálathoz való alkalmazhatóságukat.

Amint az a "létesítmények" címszó alatt szerepel, a növényvédő szer vizsgálatoknál biztosítani kell, hogy külső forrásból ne származzon zavaró tényező, elsősorban szomszéd területekről érkező elsodródás vagy átpermetezés. Ha lényeges, a vizsgálati tervben meg kell vitatni az előzetes vagy előkezelési összehasonlító minták elemzésének szükségességét. A kontroll parcellákat és puffer-zónákat úgy kell elhelyezni, hogy a vizsgálat a lehető legkevésbé torzuljon.

1.4.9. Kísérleti és összehasonlító anyagok értelmezése

1.4.9.1. Minta fogadása, kezelése, mintavétel és tárolás

A következő dokumentációnak kell az egyedi vizsgálóhelyen lennie:

forrás, pl. kereskedelmi formuláció, speciális formuláció stb,
a szállítás módja, szállítási dokumentumok megőrzésével,
a beérkezés dátuma,
az anyag állapota beérkezésekor,
a tárolás helye és feltételei,
a kísérleti anyag teljes mennyiségének szétosztására és végső elhelyezésre vonatkozó teljes, folyamatos dokumentáció.

1.4.9.2. Jellemzés

Nem szükséges, hogy az összes jellemző adat rendelkezésre álljon az egyedi vizsgálóhelyen. Elegendő mennyiségű információnak azonban meg kell lennie ahhoz, hogy a kutatók számára megfelelő jellemzés álljon rendelkezésre a kísérleti és összehasonlító anyagokról. Ez általában a következőket tartalmazza: az anyag neve (pl. Chemical Abstracts-szám, kódszám, stb.), gyártási tételszám (batch), hatóanyag-tartalom százalékban, a hely, ahol az elemzést végezték, szállítási körülmények (pl. lejárat napja, hőmérséklet tartomány) és biztonsági előírások.

A készítmény külön laboratóriumi vizsgálatokon alapuló kémiai adatai gyakran már meghatározzák a kísérleti anyag és a vivőanyag keverékének stabilitását egy pH-tartomány, hőmérséklet és keménységi érték felett. Ha ismertek a vonatkozó korlátozások, a vizsgálati tervben kell meghatározni az alkalmazó számára a megfelelő tartományokat, és az aktuális adatokat a nyers adatokhoz kell felvenni, csakúgy, mint a keverés idejét a kijuttatás befejezését.

A homogenitásra vonatkozó hasonló adatokat gyakran rendelkezésre bocsátja a gyártó, ezekből kitűnik, hogy meghatározott feltételek mellett adott időszakon túl sem különül el fázisokra a keverék.

Ha tankkeverék-mintákat kell elemezni, ezt a vizsgálati tervben kell meghatározni.

1.4.10. Szabványműveleti Előírás értelmezése

Külön hangsúlyt kell fektetni a szabadföldi vizsgálatok kulcsfontosságú eljárásaira, mint pl. a kísérleti anyag tárolása, adatgyűjtés a szabadföldön, a kísérleti anyag kijuttatása, a berendezés kalibrálása, valamint a vizsgálati minta begyűjtése és szállítása.

A vizsgálati minták feldolgozásához kiválasztott minden módszertant be kell venni a vizsgálati tervbe. Ez azzal járhat, hogy el kell fogadtatni a vizsgálati terv módosítását, ha a módszert még nem fejlesztették ki teljesen, vagy nem hitelesítették az eredeti vizsgálati terv aláírásakor. A vizsgálati tervnek minden különleges elemzésre ki kell terjednie, pl. a megerősítő eljárásokra.

1.4.11. A vizsgálat elvégzésének értelmezése

1.4.11.1. Vizsgálati terv

A legtöbb szabadföldi kísérlethez készített vizsgálati tervnek nagyobb rugalmasságot kell tükröznie, a laboratóriumi vizsgálatoknak az éghajlat és időjárás megjósolhatatlan jellegéből, a kölcsönzött vagy bérelt berendezések alkalmazásának szükségességéből, a vizsgálati minták megőrzéséhez, tárolásához és szállításához szükséges speciális intézkedésekből és más, előre nem látható vagy speciális körülményekből adódóan. A vizsgálati tervben a kísérleti anyag kijuttatásához a növényápolási műveletekhez és a vizsgálati minta vételéhez legalkalmasabb időzítés meghatározására nem annyira a termőhelyre jellemző dátumok, mint inkább az ezen tevékenységek elvégzésére legalkalmasabb fenofázisok minél pontosabb megjelölése célszerű, csak a hozzávetőleges időkorlátok megadásával.

A vizsgálati terv módosításainak kellő időben és hatékonysággal történő elfogadásához, különleges kommunikációs csatornákat kell kialakítani az egyedi vizsgálóhelyek személyzete, és a vizsgálatvezető között, ha a székhelyek nem azonosak.

1.4.11.2. A vizsgálat elvégzése

A minőségellenőrzés szermaradék- és környezetvédelmi analitikában betöltött fontos szerepére tekintettel ezekre a szabványműveleti előírásokban és/vagy a vizsgálati tervben kell hivatkozni. Az ismételhetőség, interferencia-mentesség és az analitikai azonosság értékelésére vonatkozó eljárásokat mindig tartalmaznia kell a tervnek.

A nyers adatokhoz tartozik minden, a vizsgálat során tett megfigyelésből és tevékenységből származó adatot tartalmazó munkalap, feljegyzés, megjegyzés vagy ezek pontos másolata, melyek az adott vizsgálat rekonstruálásához és a jelentés értékeléséhez szükségesek. Ha a nyers adatokról pontos átírás készül (pl. szó szerint átírják őket, keltezik és aláírással hitelesítik őket), a pontos másolat vagy átírás helyettesítheti az eredeti nyers adatokat. A nyers adatokhoz tartoznak a fényképek, diafilm felvételek, számítógép által kinyomtatott anyagok, mágneses hordozók anyagai, ideértve a lediktált megfigyeléseket, valamint az automata műszerek által rögzített adatok.

Ajánlatos minden bejegyzést vegytintával rögzíteni. Ha hiteles másolatok készülnek, minden ceruzával vagy különböző színnel bevitt megjegyzést megfelelően kell azonosítani.

1.4.12. Vizsgálati eredmények jelentésének értelmezése

A helyszíni vizsgálatvezető(k) jelentése(i)t, függelékként, az általános vizsgálati jelentéshez csatolhatja a vizsgálatvezető (Ld. Helyszíni vizsgálatvezető felelőssége c. rész (g) bekezdése).

1.4.13. Adatok és anyagok tárolásának és megőrzésének értelmezése

A távoli egyedi vizsgálóhelyekkel kapcsolatban felmerülő esetleges probléma, hogy időszakosan meg kell őrizni a folyó vizsgálati anyagokat a kísérlet végén történő archiválásig.

Az e célt szolgáló berendezéseknek biztosítaniuk kell az egyedi vizsgálóhelyen a vizsgálati anyagok épségét, integritását.

1.5. A GFP dokumentumai

A vizsgálati terv (Study Plan), a szabadföldi kísérletek beállítási jegyzőkönyve (Field Record Book for Residue Study) és a Jelentés (Report) tartalmi és formai követelményeit mindig az akkreditált laboratórium aktuális SzME-i (Szabványműveleti Előírás) tartalmazzák.

2. FEJEZET

Kísérletek tervezése, elrendezése, kitűzése

Készítette:

Dr. Tőkés Gábor
Dr. Kis György
Tóth Ágoston

2. Kísérletek tervezése, elrendezése, kitűzése

2.1. A biológiai hatékonyság vizsgálatok célja

A növényvédő szerekkel és termésnövelő anyagokkal folytatott biológiai hatékonyság vizsgálatok alapvető célja a készítmények növényekre, illetve célszervezetre (károsítóra) gyakorolt biológiai hatásának megállapítása, vagy a már megállapított hatás ellenőrzése.

A fejlesztési célú kísérletek során az alábbi kérdésekre kell választ kapni:

a vizsgált anyag (készítmény, hatóanyag) rendelkezik-e a feltételezett hatással,
a fellépő hatás milyen formulációban, milyen dózisok, koncentrációk, milyen kijuttatási időpontok mellett, milyen időtartamban érvényesül,
hogyan változik a hatás a különböző kultúrák és a fajták függvényében, valamint a különböző károsítók esetén,
hogyan befolyásolják a hatást az eltérő talaj, vízellátottsági, klimatikus viszonyok, illetve a fertőzöttség mértéke,
a készítménynek milyen káros mellékhatásai lehetnek, és ez hogyan alakul fajok, fajták szerint.

Az engedélyezési célú kísérletek során megválaszolandó kérdések a következők:

a gyártó által javasolt technológia biztosítja-e a hatóság, illetve felhasználók által elvárt biológiai hatékonyságot,
a speciális klimatikus, vízellátottsági és talajviszonyok hogyan befolyásolják a hatékonyságot, milyen technológiai módosításokra van szükség,
milyen mellékhatások jelentkeznek a vizsgált kultúrában az alkalmazás során,
milyen hatást gyakorol a készítmény a hasznos élő szervezetekre és az utóveteményre,
hogyan illeszthető be a szükséges technológia a termesztésbe az adott ország körülményei között, és milyen problémákkal kell számolni.

A készítményt a hatóság akkor engedélyezi, ha a hivatalos vizsgálatok során bebizonyosodott, hogy az a kívánt hatást biztosítja, nem károsítja a növényeket, és a felhasználás nem ütközik akadályba technológiai, toxikológiai, vagy környezetvédelmi szempontból.

Az engedélyezéshez ezért a biológiai hatékonyságvizsgálatokon kívül szükség van a sokszor előbbihez kapcsolódó hatóanyag lebomlási és szermaradék vizsgálatokra is. Ezeket olyan technológia mellett kell elvégezni, amely a felhasználó szempontjából megfelelő hatékonyság mellett a lehető legkisebb vegyszerterhelést okozza.

2.2. A kísérlettervezés lépései

A kísérlettervezés célja, hogy a lehető legkisebb ráfordítással az optimális (nem feltétlenül a legnagyobb!) információmennyiséghez jussunk. Ennek érdekében különböző lépéseket érdemes betartani a tervezés során (1. táblázat).

LÉPÉS	Téma-vezető	Téma-felelős
A probléma felállítása, a kísérlet céljának kitűzése	+	
Döntés a kísérletek számát, jellegét és terjedelmét illetően	+	
A kezelési variációk és módszerek megállapítása	+	
A mérési kritériumok meghatározása	+	
Az adatok gyűjtésének és kiértékelésének megtervezése	+	+
Személyi feltételek meghatározása	+	+
A kísérleti körülmények, területek meghatározása	+	+
A módszerek, eszközök, anyagok összeállítása		+
A végrehajtás megszervezése, biztosítása		+
Az egyes lépések várható időpontjainak és a betartandó határidők felállítása		+
Az ellenőrzés megszervezése	+	

1. táblázat

A központi irányítású és területi intézetekkel rendelkező intézmények esetén, ilyen a Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, a tervezési lépések megoszlanak a központ és az intézetek között. A célkitűzés, a kísérletek száma, terjedelme, a kezelési, mérési, értékelési kritériumok, az ellenőrzés megszervezésével kapcsolatos feladatok elsődlegesen a központra, míg az eszközök, anyagok, helyi személyi feltételek biztosítása, a végrehajtás lépéseinek időbeli meghatározása elsősorban a helyi intézetre hárul.

A tervezés és a kísérlet végrehajtása során végig szükség van a különböző szinteken dolgozó munkatársak, munkacsoportok, különösen a témavezető és a témafelelős együttműködésére, a terveknek a realitásokhoz, lehetőségekhez illesztése, valamint a szükséges korrigálások megtétele érdekében. A kísérlet során a tervtől (témalaptól) való eltéréseket folyamatosan meg kell tárgyalni. A tervezésnél figyelembe kell venni, hogy a túlságosan aprólékos előírások hátrányosan befolyásolhatják a kísérleteket végzők kezdeményező szándékát. A túlságosan laza, felületes tervezés viszont túl nagy terhet róhat a kísérleteket végzőkre, esetenként érdektelenséget eredményez. A központ részéről fontos a munka figyelemmel kísérése, időnkénti ellenőrzése, és a tényleges segítségnyújtás, építő jellegű kritika.

2.2.1. A problémák felállítása, célkitűzés

Mielőtt hozzákezdünk a kísérleti terv összeállításához, tisztában kell lennünk, hogy mi az a probléma, amit meg akarunk oldani. Tudnunk kell, hogy:

mire akarunk választ kapni a kísérlettel,
milyen pontossággal akarjuk ezt tudni,
milyen erőforrás (emberi, technikai, pénzügyi) áll rendelkezésre,
milyen eredményeket és értelmezéseket várhatunk a kísérlettől.

Az első kérdés lehet például: Alkalmazható-e X készítmény a parlagfű ellen napraforgó kultúrában, a gyártó által megadott technológia szerint? Ez esetben a készítmény megadott módszer szerinti működőképességét vizsgáljuk, és a kérdésre a kísérletben igen vagy nem választ szeretnénk kihozni.

Más a helyzet, ha arra a kérdésre akarunk válaszolni, hogy melyik az a dózis és időpont, amelynél a parlagfű már elpusztul, de a napraforgó még nem károsodik. Ekkor a rendelkezésre álló anyagi, eszközbeli és emberi források figyelembe vételével kisebb vagy nagyobb bonyolultságú kísérlet elvégzését tűzhetjük ki. A pontosság növelése emeli a variációk számát és így a bonyolultságot.

Tovább árnyalja a helyzetet, hogy az időzítésnél a gyom és a kultúrnövény fenológiai állapotát, mint két nem feltétlenül összefüggő változót kell tekintenünk. A célkitűzésnél már figyelnünk kell arra, hogy várhatóan milyen következetést szeretnénk levonni a kísérletből, és az, milyen széles körben tekinthető érvényesnek. Például a fenti esetben kapott eredmények a fajtákra és hibridekre egyaránt igazak, vagy csak a fajtákra, esetleg csak néhány fajtára stb.

2.2.2. A kísérletek jellege és terjedelme

A probléma felállítása és a célkitűzés után el kell dönteni, hogy milyen kultúrá(k)ban, milyen méretű, milyen kezelésvariáció és ismétlés számú kísérletet, és mindenekelőtt hányat tervezzünk. El kell dönteni, hogy tenyészedényes, üvegházi, kisparcellás, nagyparcellás, vagy esetleg üzemi kísérletekre kerül-e sor.

Tenyészedényes vizsgálatokat akkor végzünk, ha a vizsgált készítmény hatása, hatásspektruma nem vagy nem pontosan ismert, illetve csak kevés számú előkísérlet áll rendelkezésre. A tenyészedényes vizsgálat szolgálhat kiegészítésül is olyan esetekben, amikor az éghajlati tényezőktől jobban elvonatkoztatva, a növényre gyakorolt hatást illetően van szükség pontosabb ismeretekre. A tenyészedényes kísérleteket általában 4 ismétlésben állítjuk be. Alacsony parcellánkénti egyedszám esetén érdemes több ismétlést beállítani a pontosság növelésére.

Kisparcellás vizsgálatra van szükség a legtöbb esetben, amikor a cél a kezelések szabadföldi vagy üvegházi termesztésnél jelentkező hatásainak pontos és részletes megállapítása, és ezekről az adott körülmények között még nem áll rendelkezésre elegendő információ. E vizsgálatok során kell tisztázni a dózisok, időzítések, környezeti viszonyok, növényi sajátosságok, kijuttatási feltételek befolyását a hatékonyságra, valamint a káros mellékhatásokat (fitotoxicitás, terméscsökkenés, utóveteményre és hasznos élő szervezetekre gyakorolt hatások stb.). A kisparcellás engedélyezési vizsgálatok ismétlésszáma növényvédő szerek esetén általában 4, regulátorok és termésnövelő anyagok esetében, ahol kisebb különbséget kell észlelni (ezért nagyobb ún. elkülönítési élességre van szükség), szántóföldi és zöldség kultúrában 6, gyümölcs és szőlő vizsgálatoknál 5-10 közötti. A fejlesztési, tájékozódó célú vizsgálatoknál többnyire e területen is elegendő a 4 ismétlés. Kivételes esetben – pl. dózissorozat vizsgálatánál – ennél kevesebb ismétlést is használhatunk, de ekkor a kezelésvariációk nagyobb száma és rendszerezettsége (sorozat) helyettesíti az ismétlésekkel kieső megbízhatóságot.

Nagyparcellás kísérletet akkor állítunk be, ha már elegendő közvetlen tapasztalattal rendelkezünk a készítmény hatásáról, a szerből nagyobb mennyiséggel gazdálkodhatunk, és a kisparcellás kísérletek alapján különösebb kockázat nélkül alkalmazható nagyobb területen is. A cél a készítmény hatásának ellenőrzése, esetleg bemutatása és a felhasználási technológiák vizsgálata üzemihez közelálló körülmények között. A nagyparcellás engedélyezési kísérletek ismétlésszáma növényvédő szereknél általában 2, regulátor és termésnövelő anyagoknál 4.

Üzemi vizsgálatot akkor végzünk, ha a készítmény alkalmazásáról a legfontosabb tapasztalatok rendelkezésre állnak hazai kis- és nagyparcellás kísérletek alapján. Az üzemi

vizsgálatok célja gyakorlati tapasztalatok szerzése a szer nagyobb területen és kifejezetten üzemi körülmények között történő felhasználásával kapcsolatban. E tapasztalatok kiterjednek a biológiai hatáson kívül a kijuttatási, munkaegészségügyi problémákra, a növényvédelmi technológiába illesztés nehézségeire (pl. milyen más készítménnyel permetezhető együtt?), esetleg addig fel nem tárt egyéb körülményekre. Az üzemi kísérletek ismétlésszáma mindig a lehetőségektől függ. Növényvédő szereknél érdemi információkat kaphatunk az ismétlés nélküli üzemi kísérletekből is. Regulátor és termésnövelő anyagoknál, illetve minden olyan paraméter, különösen termés mérése esetén, ahol nem nagy különbséget okoz a kezelés, illetve azt jelentősen befolyásolja a környezet, nem tekinthetők hasznos információnak az ismétlés nélküli kísérletek adatai, mivel nem lehet megállapítani, hogy a kapott eredmény kezeléshatás, vagy tápanyag, vízellátottság által okozott eltérés-e.

Kísérletsorozat tervezése indokolt, ha a készítményt egymástól független kísérletekben, eltérő körülmények között szeretnénk vizsgálni. Egy készítmény vizsgálata során mindenképpen arra kell törekedni, hogy a kísérletek összevethetők és kísérletsorozatként kiértékelhetőek legyenek még akkor is, ha nem kifejezetten kísérletsorozat tervezése volt a cél.

Tartamkísérlet során a kezelések hatását változatlan megfigyelési egységeken több, egymást követő időpontban figyeljük meg. A vizsgálat célja annak eldöntése, hogyan alakulnak a kezeléskülönbségek egymást követő két megfigyelési időpont közötti szakaszban, és hogyan alakulnak a kezeléskülönbségek kettőnél több megfigyelési időpont közötti több szakasz összességében. Tartamkísérletben a kezeléskülönbségek az előző időpontban már meglevő különbségektől is függnek. A megfigyelt értékek lehetnek az egész kísérlet során összeadódó hatások eredményei, vagy csak az utolsó szakasz termékei. A tartamkísérlet sajátossága, hogy bármely szakaszban elkövetett hiba kihatással van a további megfigyelések eredményére - ez a hibaátvétel. Az ismétlésszám ezért legalább annyi, vagy több legyen, mint az egyszeri kísérletekben.

2.3. Kísérleti anyagok fogadása, tárolása, kiadása, hulladékkezelés

2.3.1. Kísérleti anyagok kezelése

A kísérletek kivitelezését legalább 30 nappal az első kezelés előtt meg kell rendelnie a Megbízónak, melyben szermaradék analitikai vizsgálat esetén fel kell tüntetni a vizsgálandó kultúrára vonatkozó validált szermaradék vizsgálati módszert, a vizsgálandó hatóanyagok szermaradékának tárolási stabilitási vizsgálatának eredményeit, a hatóanyag valamint a vizsgáltatni kívánt, illetve az analitikai módszerben leírt bomlástermékek/származékok minőségbizonylattal ellátott analitikai standardjait. A standard lejárati határideje nem lehet rövidebb, mint a kísérlet befejezésének tervezett határideje.

A kísérleti növényvédő szereket a Megbízó kizárólag az NTKSZ Kísérleti Növényvédő Szer Raktárában (telephely: Bp. XXII. Batthyány u 37.) felcímkézett /mely címkén fel kell tüntetni a Megbízó nevét, a vonatkozó szerződésben megadott készítmény nevét és/vagy kódszámát, a készítmény szerformáját, a hatóanyagok megnevezését és/vagy kódszámát, a készítmény névleges hatóanyag tartalmát, a készítmény gyártási (batch) számát, és a készítmény lejárati idejét/, biztonságosan lezárt flakonokban, ballonokban (továbbiakban: göngyöleg), vizsgálati helyenként szükséges mennyiségek szerint külön göngyölegbe kimérve, a göngyölegen a készítmény mennyiségét megjelölve, minőségbizonylattal, biztonságtechnikai

adatlappal ellátva, átvételi elismervény ellenében a vizsgálatok megkezdése előtt legalább 30 nappal leadja. A minőségbizonylat a raktárba leadott készítmény azonos gyártási (batch) számú tételre kell, hogy vonatkozzon. A Megbízónak rendelkeznie kell a Kísérleti szerre vonatkozó FVM NAF által kiadott, érvényes kísérleti engedéllyel.

A vizsgálóhelyek a kísérleti szert csak az NTKSZ Kísérleti Növényvédő Szer Raktárából kaphatják meg (a Megbízó nem szállíthatja le közvetlenül a vizsgálóhelyre). A témalap szerinti vizsgálat végzésére kijelölt megyei NTSZ pedig gondoskodik a megbízott kísérleti raktárvezető v. helyettese által küldött faxértesítés után a Kísérleti Szer Raktárból a kidiszponált kísérleti szer minták tárgyév elején közölt nyitvatartási napokon és órákban történt átvételéről és elszállításáról.

A kísérleti szerek szállítása, tárolása kizárólag a földművelésügyi és vidékfejlesztési miniszter 6/2001. (I. 16.) FVM rendeletének 25-29. §-ai előírásai szerint történhet. A szállítást minden esetben átvételi elismervény, biztonságtechnikai adatlap és szállítólevél kíséretében kell végezni. A kísérleti növényvédő szert erős méregjelzésűnek kell tekinteni, s ennek megfelelően, illetve az ide vonatkozó rendelet előírásai szerint kell vele bánni.

A megyei szolgálatoknál fagymentes, sötét, száraz, zárt helyen, előírásos módon, szertípusonként elkülönítetten tárolt kísérleti növényvédő szer minták mennyiségéről, betárolásáról és kiadásáról naprakész, pontos nyilvántartást kell vezetni. A szóbanforgó szerek felhasználására csak a kijelölt személyek jogosultak. A vizsgálatokhoz a szer(eke)t jól záródó, felcímkézett, a célra alkalmas HDPE (nagy sűrűségű polietilén flakon) göngyöleg(ek)ben, a pontos mennyiség(ek)et és azonosító adatokat tartalmazó lista kíséretében biztonságos módon szabad kiszállítani és gondoskodni kell arról, hogy az(ok) sem a szállítás, sem pedig a felhasználás során avatatlan személyek kezébe ne kerülhessen(ek).

A kísérleti munkáknál felhasználásra kerülő összehasonlító készítmények kezelése a szer engedélyokiratának előírásai és a hatályos növényvédelmi jogszabályok szerint történjék. Nem szabályozott kérdésekben a kísérleti szerek felhasználására vonatkozó jelen szabályzatunk előírásai az irányadók.

2.3.2. Szervizsgálatok végzése során keletkező veszélyes hulladékok kezelése

A kísérletben fel nem használt vegyszer(eke)t, illetve a fel nem használt csávázott vetőmagokat megsemmisítésre el kell szállítani a hivatalos megsemmisítő égető üzemekbe, felcímkézve (neve, hatóanyaga, mennyisége, halmazállapota), melyről pontos dokumentációt kell vezetni. A permetezés során keletkező vegyszerek kezelésénél a „Permetezőgépek beállítása” című fejezetnél, a Növényvédelmi tevékenységről szóló 5/2001. (I. 16.) FVM rendeletben, Hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII: törvényben, a Veszélyes hulladékokról szóló 102/1996 (VII. 12.), a Veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 98/2001 (VI. 15.) és a Csomagolásról és csomagolási hulladék kezelésének részletes szabályairól szóló 94/2002 (V. 5.) kormány rendeletekben leírtak az irányadóak.

2.4. A kísérlet előkészítése, beállítása

A kísérlet gyakorlati kivitelezésének megtervezése és megszervezése során az alábbi kérdéseket kell szem előtt tartani:

milyen helyszíneken jöhet szóba a kísérlet beállítása,
hogyan illeszthető más kísérletek végzéséhez,
milyen munkaráfordítási igénnyel lehet számolni,
hogyan hangolható össze a meglévő eszközállomány és munkaerő az igényekkel,
milyen eszközöket kell máshonnan igénybe venni,
milyen munkafázist kell külső intézménnyel elvégeztetni.

A fentieket figyelembe véve a következő tevékenységek szükségesek az előkészítéshez:

a kísérlet helyszínének kiválasztása és a terület rendelkezésre bocsátásának leszervezése,
a helyszíni lehetőségeknek megfelelő parcellaméret és pontos elrendezés megtervezése,
időterv készítése a várható munkák ütemezésére,
anyag- és eszközszükségletek részletes összeírása, esetleges beszerzések elindítása,
meglévő eszközök ellenőrzése, javítása, elhasználódott vagy hiányzó alkatrészek pótlása.

A kísérlet beállításának lépései:

a helyszínen a kísérleti tábla, és közelebbről a terület kiválasztása a tárgyi feltételek figyelembe vételével (domborzat, területnagyság, rendelkezésre álló növényállomány, vízhez való hozzáférés stb.),
egyeztetés a terület tulajdonosával és/vagy felelősével, a kísérlet céljával és a várható tevékenységekkel (permetezés, utak taposása) kapcsolatban,
a kísérleti anyagok és eszközök előkészítése (kijuttató gép, készítmény, adalékok, víz, karók, felvételező lapok stb.),
a parcellák kitűzése – mindig egy jól beazonosítható és maradandó vonatkoztatási pontból kiindulva, ahonnan bármikor vissza lehet mérni az összes parcellát,
az anyagok kimérése, a kijuttató gép bekalibrálása,
a kezelések végrehajtása.

2.4.1. Talajművelés

A növényvédő szer/regulátor készítmény vizsgálatokhoz a területet általában valamely termelőüzem, vagy magántermelő birtokában lévő szántóföldi-, illetve kertészeti kultúrában jelöljük ki. Ilyen esetben támaszkodjunk az adott termelő által a növénykultúra részére biztosított talajművelésre, talaj-előkészítésre. Arra feltétlenül törekedni kell, hogy a vizsgálat olyan termelő területén kerüljön beállításra, aki az elvárható - agronómiailag elfogadott, adott növényfaj, éghajlat által elvárt optimumot megközelítő - talaj-előkészítést biztosítani tudja. Talajkezelésre szánt szerek esetében a talajművelés egyöntetűségére és a magágyelőkészítés minőségére kifejezetten ügyelni kell!

Ugyanúgy, mint a terület-kiválasztásnál, itt is törekedni kell arra, hogy a kezelések lehetőleg azonos körülmények között kerüljenek beállításra. Azonos alapművelésben, magágykészítésben, stb. kell részesíteni a kezeletlen kontrollt, standard kontrollt és a kísérletbe állított szerrel kezelt parcellákat is. Kertészeti belterjes ágazatoknál, - mint például gyümölcstermesztésnél - az egyes kezeléseknél azonos módon végzett talajművelés biztosítja a

növények megfelelő, de mindenképpen azonos mértékű víz- és tápanyagfelvételét, a talaj hő- és levegőgazdálkodását.

2.4.2. A szabadföldi kísérletek beállításához szükséges eszközök

A szabadföldi kísérletek végzéséhez az egyszerű eszközökön kívül speciális, sokszor nehezen beszerezhető és drága műszerek ill. gépek is szükségesek. Az eszközök típusait e csoportosításban azért sem részletezzük, mert ezek gyorsabban változhatnak, mint a módszerek.

A kísérletekhez szükséges eszközöket a tevékenység fázisai szerint lehet csoportosítani:

Kijelölés, kitűzés: mérőszalag, szögprizma, kitűzőkarók és zsinórok, távolság és magasságmérő műszerek.

Kezelés: csávázó készülék, mérleg, főzőpoharak és kalibrált mérőedények, pipetták, permetező gép.

Talaj- és növénymintavétel: mintazacskók, zsákok, mintavevő eszközök (a minta jellegétől függően).

Adatfelvételezés: számológép, füzet, számláló készülék, fényképezőgép, esetleg hordozható számítógép, hosszmérő eszközök.

Betakarítás: zsákok, mérleg, parcellakombájn, vagy kézi betakarító eszközök.

2.5. A kísérlet elrendezésének alapfogalmai

2.5.1. Tényező

Mindazon hatóerők összessége, amelyek a vizsgált alapsokaság (populáció) ismérveire, jellemzőire hatással lehetnek. A gyakorlatban tényezőnek azokat a különböző fokozatokkal rendelkező hatóerőket nevezzük, melyeket szándékosan terveztünk a kísérletbe, és amelyek hatásának eldöntésére a kísérletet beállítottuk. Ilyen értelemben tényező lehet a permetezés ténye vagy dózisa, a fajta vagy a talajművelés módja, de nem tényező a parcellákat eltérő mértékben érő napsugárzás vagy vízmennyiség, ha az nem megfigyelésünk tárgya. Utóbbiak ilyenkor csak hibaforrást jelentenek, amit az ismétlések hatása ellensúlyozhat.

A kísérletek elrendezésére és értékelésére gyakorolt hatás alapján megkülönböztetünk kvalitatív és kvantitatív tényezőket.

A kvalitatív tényező változatai minőségileg különböznek, nem képeznek fokozatot (pl. a fajták, műtrágya-készítmények, a permetezés fenofázisai és módjai stb.), csak kategóriákba, csoportokba sorolhatók.

A kvantitatív tényező változatai fokozatokat képeznek. A fokozatok mérési vagy számlálási értékeknek felelnek meg. A fokozatok lehetnek folyamatosak (pl. az öntözés mennyisége) és nem folyamatosak (pl. az öntözés gyakorisága).

Az engedélyezési eljárások keretében végzett kísérletek során, az esetek többségében mind a kvalitatív, mind a kvantitatív tényezők vizsgálatakor a tényező meghatározott két változata, vagy fokozata közötti különbség mértékét és szignifikanciáját értékeljük.

Kvantitatív tényezők vizsgálatakor (pl. dóziskísérletekben) hatásgörbét is vizsgálhatunk. Ebben az esetben úgy kell tervezni a kísérletet, hogy a hatásgörbe minél több pontját határozzuk meg. Tehát a tényező minél több, de legalább négy fokozata adja a kezeléseket. Legalább ennyi fokozat szükséges ahhoz, hogy a lineáris és négyzetes hatást el tudjuk különíteni. (A kezeletlen kontroll nem egyenlő a kvantitatív sorozat 0 adagjával).

A kezelés-fokozatok lehetőleg egyenlő távolságokra legyenek (ekvidisztánsan), melynek előnye, hogy a kérdéses tényező hatásgörbéje az ortogonális polinomok módszerével varianciaanalízis keretében könnyen meghatározható.

Ha az egyenletes távolság szakmailag nem helyes, akkor 6, 12, 24, 48, 96, vagy ehhez hasonló jellegű szinteket kell választani, mert ezek logaritmusai adnak egyenletes fokozatokat.

Egytényezős a kísérlet, ha a kezelések egyetlen tényező változatai (pl. ha több különféle növényvédő szert vagy egy peszticid eltérő dózisait vizsgáljuk). Ebben az esetben a kezelések száma a tényező változatainak számával azonos (pl. 4 dózisú herbicid kísérletben a herbicid az egyetlen vizsgált tényező, a kezelések száma 4, a kontrollal együtt 5).

Többtényezős kísérletben a kezelések két vagy több tényező változatainak kombinációi (pl. háromtényezős a kísérlet, ha egy műtrágya eltérő adagjait, több fajtánál több vetésidőpontban vizsgáljuk, ebben az esetben a kezelések száma a tényezők és azok változatainak számával azonos). Háromtényezős kísérletben, melyben 5 pétisóadag, 4 vetésidőpont és 3 fajta szerepel, a kezelések száma 5 x 4 x 3 = 60.

A tényezők változatainak számát egymástól függetlenül választhatjuk meg. A valódi többtényezős vizsgálatban a tényezők változatait minden lehetséges módon kombináljuk.

Az egytényezős kísérletekben a kezeléseket arab számmal sorszámozzuk. (1,2,3,4,5….) Többtényezős kísérletekben a tényezőket nagybetűvel (A,B,C stb.), az egyes tényezők változatait indexszámmal ellátott kisbetűvel (a1, a2, a3 b1, b2, b3 stb.), a kombinációkat a2, b3, c1, vagy ennek megfelelő 231 rendszerrel jelöljük.

2.5.2. Kezelés (kezelésvariáció)

Kezelésnek hívjuk a vizsgált tényező változatát. A kijuttatással, mint tevékenységgel való összetévesztés elkerülésére javasolható a „kezelésvariáció” megnevezés. A kezelés mindig szándékosan betervezett tényező eredménye, amely a parcellát érinti. A kísérletek célja a kezelések közötti különbségek értékelése és elkülönítése a nem tervezett külső hatásoktól.

A kezelésvariációk többnyire tartalmaznak kontroll (összehasonlító) kezelés(eke)t, valamint a vizsgálandó készítmény különböző módon történő kijuttatásait.

Kezelés lehet ugyanakkor nemcsak egy kijuttatott készítmény, hanem valamely környezeti tényező változata is, ha a kísérlet arra irányul. Így kezeléseket képezhetnek a talaj, fény, vízellátottság különböző változatai, amennyiben ez a megfigyelés célja.

Az egytényezős kísérletekben a kezeléseket arab számmal sorszámozzuk. (1,2,3,4,5….) Többtényezős kísérletekben a tényezőket nagybetűvel (A,B,C stb.), az egyes tényezők változatait indexszámmal ellátott kisbetűvel (a1, a2, a3, b1, b2, b3 stb.), a kombinációkat a2, b3, c1, vagy ennek megfelelő 231 rendszerrel jelöljük.

2.5.3. Kontroll

A kontroll az a kezelésvariáció, amelyhez a többit hasonlítjuk. A kontroll nem részesül a vizsgálandó kezelésben, de ezen kívül mindenben ugyanolyan művelést kap, mint a többi parcella.

Kontrolltípusok

Kezeletlen kontroll: A kezeletlen kontroll egyáltalán nem részesül kezelésben a többi parcellától eltérően. Növényvédelmi kísérleteknél a kezeletlen kontroll célja elsősorban a megfelelő fertőzés jelenlétének ellenőrzése. Ilyen esetben a kísérlet referenciapontja nem a kezeletlen, hanem a standard készítménnyel kezelt parcella. A kezeletlen kontroll mutatja meg, hogy milyen eredményt kapnánk, ha a készítményt nem juttatnánk ki. Regulátor és termésnövelő anyagoknál többnyire a kezeletlen kontrollhoz hasonlítjuk a többi parcellát.

Standard kontroll: A standard kontrollnak tekintett parcellákat az adott célra már engedélyezett készítménnyel kezeljük. Növényvédelmi kísérleteknél nem elegendő, ha a kezeletlennél valamivel jobb eredményt mutatnak, a hatékonyságnak a már engedélyezett készítményekkel összemérhetőnek kell lennie. Az, hogy egy készítmény engedélyezésének feltétele-e a standard kontrollnál jobb, vagy azzal megegyező eredmény, szakmapolitikai döntés kérdése.

Különleges kontroll: Egyes esetekben szükség van olyan összehasonlító kezelés beállítására, mellyel kiszűrhető a készítménnyel együtt kijuttatott más anyagok hatása (pl. víz, formázó szer). Ilyenkor a kérdéses anyaggal kezelt különleges (pl. vizes, vagy formázó szeres) kontrollt állítunk be. Ha a készítmény csak a kezeletlennél mutat jobb hatást, de a különleges kontrollnál nem, feltehető, hogy a hatékonyság a víz, formázószer stb. kijuttatásának következménye.

2.5.3.1. A kontroll elrendezésének típusai

A kontroll elrendezésének négy fő típusa ismert.

Belső kontroll: A kontroll kezelések a többi kezelés részét képezik, a kontroll parcellák a többi parcellához hasonló elrendezésűek. Az értékelés szempontjából legelfogadottabb elhelyezés. Nagyobb fertőzöttség esetén a kezeletlen parcellák jelenléte növényvédő szer kísérletnél a károsító egyedszám heterogenitását is jelenti, ami nemkívánatos kölcsönhatást okozhat a parcellák között.

Határos kontroll: A kontroll parcellák a kísérlet vagy a blokk külső széle körül helyezkednek el. Különböző elrendezések lehetségesek, amelyekben a parcella mérete és alakja azonos a kezelt parcellákéval. Az elrendezés célja a szomszédos kezelt terület hatásának egyenletesebb elosztása. A kontroll parcellák eredményeit azonban ilyen esetben a vizsgálatba nem lehet bevonni.

Külső kontroll: A kontroll parcellákat a kísérleti területen kívül jelöljük ki, ahol a körülmények hasonlóak. Az értékelésbe ezúttal sem vonhatók be ezek a parcellák, csak tájékoztatásul szolgálnak. Olyankor alkalmazzuk, ha a kezeletlen parcellák károsítóforrásként súlyosan veszélyeztetik a kísérlet megbízhatóságát.

Osztott parcellás kontroll: Minden parcella két alparcellára oszlik, és egy (véletlen elrendezésű) alparcellát mindig kezeletlenül hagyunk. Az elrendezés biztosítja, hogy a kontroll parcellák hatása minden kezelésre egyformán érvényesüljön.

2.5.4. Parcella

A parcella általános értelemben a kísérlet egyöntetű kezelésben részesült egysége. A fogalom a szántóföldi kísérletekből származik, eredetileg a kísérletek területi egységét jelentette.

Szinonim értelemben megfigyelési, kísérleti egység. Állókultúrákra kiterjesztve egy vagy több fából álló egységet, tenyészedényes vizsgálatoknál egy vagy több tenyészedényből

álló egységet értünk rajta. Ismétlés nélküli kísérletekben egy parcella egyben egy kezelést is jelent, több ismétléses vizsgálatoknál minden kezelés parcellái többször fordulnak elő.

2.5.4.1. Parcellaméret

A szabadföldi vizsgálatok parcelláit méret szerint csoportosíthatjuk, ami egyben megadja a vizsgálat jellegét is **(2. táblázat)**.

növénykultúra típus	**szántóföldi**	**zöldség**	**gyümölcs**	**szőlő**
mikroparcella	1-2 m^2	1-2 m^2	-	-
kisparcella	5-200 m^2	5-200 m^2	1-10 fa	5-10 tőke
nagyparcella	0,05-1,0 ha földi 0,1-5,0 ha légi	200-1000 m^2	10-25 fa	10-50 tőke
üzemi	0,1-5,0 ha	0,1-1,0 ha	0,1-1,0 ha	0,1-1,0 ha

2. táblázat. A parcellák méret szerinti csoportosítása

2.5.4.2. A parcellák típusai

Vizsgálati parcella: a kontroll vagy kezelésben részesült parcella

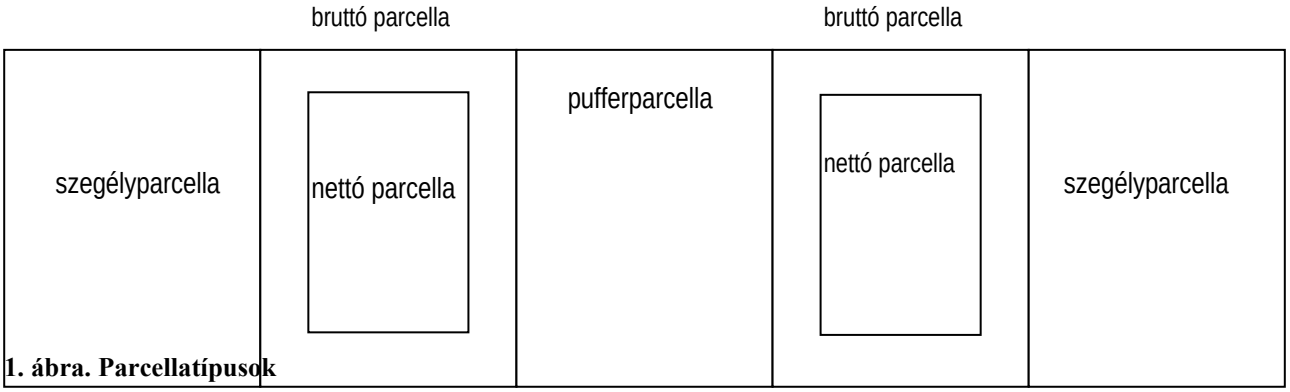
Parcellaköz: Két szomszédos parcella közötti távolság, ha az nagyobb, mint a vetési (ültetési) sortávolság.

Szegélyparcella, szegélyhatás: A parcellák első növénysorait szegélysoroknak, a parcellák két végén lévő növényeket homloksoroknak nevezzük. A parcellaköz és az utak megosztják a növényállomány zártságát, más környezetet, nagyobb tenyészterületet biztosítanak a szélső növényeknek (szegélyhatás). Fejlődésük többé-kevésbé eltér a kísérlet belső területének parcelláitól. Ezért a kísérlet szélén mindig kell lenni ún. szegélyparcellának, hogy a szélső kísérleti parcella is belső kísérleti parcellává váljék. A szegélyparcella mérete megegyezik a többi parcelláéval **(1. ábra)**.

Pufferparcella, szomszédhatás: Két szomszédos parcella kezelésének vagy növényállományának egymásra hatását szomszédhatásnak nevezik. Ha több kezeléses kísérletben csak egy vagy két kezeléstől várható szomszédhatás, ún. pufferparcellát alkalmazunk, amelynek jobb fele a jobboldali, bal fele a baloldali szomszédos parcella kezelésében részesül. Szükség esetén valamennyi kezelés közé beiktatható pufferparcella. Kisparcellán a puffer vagy szegélysáv sűrű sortávolságú növényeknél két vetéssor, széles sortávolságú növényeknél egy vetéssor legyen, állókultúrákban legalább 1 fa, vagy 2 tőke **(1. ábra)**.

Bruttó - nettó parcella: Másik, sőt jobb megoldás (ez a szegélyhatás esetében is alkalmazható), ha csak a parcella belső részében végzünk megfigyeléseket, és csak ennek termését mérjük. Az egész parcellát bruttó parcellának, a belső részt, amelyet értékelünk, nettó parcellának nevezzük. **(1. ábra)**

Köpenyvetés: A kísérletet körülvevő vetés, melynek célja a kísérlet védelme a külső hatásokkal szemben (fácánkár, nyúlkár, szél stb.). Ha üzemi állományban helyezzük el a kísérletet, ez rendszerint felesleges.



1. ábra. Parcellatípusok

2.5.5. Ismétlés

Valódi ismétlésről beszélünk akkor, ha **ugyanazt a kezelést több parcellán** (kísérleti egységen) **vizsgáljuk.** Az azonos kezelésben részesült parcellák száma egyenlő az ismétlések (r) számával. Jelölése római számmal történik (I. II. III. IV. V. VI. stb.). **A kísérlet eredményeinek pontosságát** egyrészt a kísérleti hiba csökkenésével, másrészt **az ismétlésszám növelésével fokozhatjuk**. Minél több az ismétlés, annál valószínűbb, hogy a kísérleti hibák a különböző kezelések középértékeiben már kiegyenlítődve jelentkeznek. Az ismétlések száma a pontosság megkívánt szintjétől, a tényezők, kezelések számától, az elrendezéstől és a körülményektől (gazdaságossági, technikai szempontok) függ. A túlságosan nagy ismétlésszám egyrészt drágítja a kísérletet, másrészt a megnövekedett parcellaszám miatt a kísérlet inhomogenitását is növelheti. Az egytényezős kisparcellás kísérletben átlagosan 4 - 6, nagyparcellásnál 3 vagy 4 ismétlés alkalmazása szükséges**. A kísérlet megbízhatósága az ismétlésszám négyzetgyökével arányos**, ezért 6 ismétlésig a megbízhatóság számottevően növekszik, efölött azonban a javulás már nincs arányban a többletköltségekkel. 2 helyett 4, 4 helyett 6 és 6 helyett 8 ismétlés alkalmazásával a megbízhatóság javulása rendre 42, 22 és 15%.

A többtényezős kísérletekben valamely tényező egyik változatának azon parcelláit, amelyek a többi tényező különböző változataival alkotnak kombinációt, **belső ismétlésnek** nevezzük. Így pl. egy 3 regulátor dózist, 2 fajtán, 4 ismétlésben, vizsgáló kísérletben az egyes fajták 4 valódi x 3 belső = 12 ismétlésben, a dózisok 4 valódi x 2 belső = 8 ismétlésben szerepelnek. Mivel a kezeléskülönbségek szórása az összismétlésszám növelésével csökkenthető, ezért többtényezős kísérletben a valódi ismétlések száma az egytényezőshöz képest lehet kevesebb is.

A kísérleti egységrészhez, parcellához véletlenszerű hozzárendeléssel (randomizáció) állapítjuk meg a kezeléseket, tehát a kezelések a különböző ismétlésekben más - más sorrendben helyezkednek el.

Kvantitatív tényezők vizsgálatakor (pl.: dóziskísérlet), ha a hatásgörbe becslése a cél, az ismétlések száma csökkenthető. Ha pl. 24 parcellára van hely, általában előnyösebb 8 kezelésfokozat egyenként 3 ismétlésben, mint 4 kezelésfokozat egyenként 6 ismétlésben.

2.5.6. Blokkfogalom, blokkalkotás

Blokk: több parcellát magába foglaló kísérleti egység, amely valamilyen szempontból összetartozó parcella-csoportot jelent. Általános esetben a kezelések (többtényezős kísérletnél a kombinációk) teljes sorozata képez egy blokkot. **Az összes kezelés egy-egy parcelláját tartalmazó egységet, teljes blokknak nevezzük.** Ez a kezelések egy teljes ismétlését tartalmazza. (Szántóföldi kísérletben a szomszédos parcellák területblokkokat képeznek.)

Ahány valódi ismétlésünk van, annyi teljes blokk képezhető. Ha túl sok (20-on felüli) kezelésünk van, vagy egyéb körülmények miatt nem tudjuk biztosítani a blokkon belüli homogenitást, kevesebb parcellából is képezhetünk blokkokat, mint a kezelések száma. Ilyenkor nem teljes blokkokat alakítunk ki, ahol az ismétlés és a blokk fogalma szétválik. Az ilyen kísérleteknél a kezelések középértékeit korrigálni kell, és az értékelés bonyolultabb, mint a "hagyományos" kísérleteké.

Önmagában nem hátrány, ha a blokkok némileg eltérő körülmények között vannak. Ez csak akkor okoz gondot, ha a különböző körülmények megváltoztatják a kezelések hatását.

2.6. Kísérletek elrendezése

A kísérletben a parcellákon a vizsgált kezelések tervszerű elhelyezése, illetve csoportosítása valamely előírt rendszer szerint. A kísérlet elrendezése és a kísérlet adatainak statisztikai értékelése szorosan összefügg egymással.

A kísérlet jellegétől függően az alábbi egytényezős és többtényezős kísérleti elrendezési típusokat lehet kiválasztani.

Egytényezős kísérleteknél:

teljes véletlen elrendezés,
véletlen blokk elrendezés,
latin négyzet elrendezés,
latin tégla elrendezés,
csoportosított elrendezés.

Kéttényezős kísérleteknél:

véletlen blokk elrendezés,
osztott parcellás (split-plot) elrendezés,
sávos elrendezés,
tényező blokkos elrendezés.

Három- és többtényezős kísérleteknél:

véletlen blokk elrendezés,
kétszeresen osztott parcellás (split-split-plot) elrendezés.

15-nél kevesebb kezelés összehasonlítására legcélszerűbb a véletlen blokk, többtényezős kísérletekben az osztott parcellás, üzemi nagyparcellás kísérletekben a sávos elrendezés. (Részletesen ld. a parcellák elrendezése című fejezetben)

2.6.1. A kezelésvariációk megválasztása

A kísérlet sikeressége alapvetően azon múlik, hogy a kezelésvariációkat hogyan tudjuk összehangolni a kísérlet célkitűzésével. Olyan kezelési módszereket kell választani, amelyeknél reális esély van a probléma megoldására.

Kivételes esetektől eltekintve összehasonlításként mindig beállítunk **kezeletlen kontrollt**. Ennek hiányában a hatékonyság hitelesen nem bírálható el. Legtöbb esetben a standard kontroll beállítása is szükséges. A **standard kontroll** a vizsgálthoz hasonló hatású, de már engedélyezett technológiával való összevetésre ad lehetőséget. Esetenként szükség van **különleges kontroll** (pl. vizes kontroll) beállítására. Ez akkor indokolt, ha feltételezhető, hogy a kezeléshatás – legalábbis részben – nem a hatóanyag, hanem a permetezés következménye.

Néha igen előnyös, ha a kontrollkezelést két kezelésként állítjuk be a kísérletbe, mivel az a megbízhatóságot növeli. A két kontrollkezelés ekkor két álkezelést képez. Értékeléskor a kétszeres adatszámból meghatározott értékhez viszonyítjuk a többi kezelést.

A vizsgált készítménnyel törekedni kell azon kezelések beállítására, amelyek a hatékonyság optimalizása és a vegyszerterhelés minimalizálása szempontjából szóba jöhetnek olyan készítményeknél, amelyeknél a rezisztencia kockázata áll fenn, kerülni kell a gyenge és közepes hatékonyságú dózisok engedélyezését.

Sokszor indokolt a javasolt dózisnál alacsonyabbat is beállítani, ha remény van rá, hogy értékelhető hatékonyságot kapunk, és ez nem jár a rezisztencia kockázatának növelésével. A javasoltnál **magasabb dózisok beállítása** akkor indokolt, ha nem tartjuk elég valószínűnek az eredeti dózis hatékonyságát, vagy kíváncsiak vagyunk a túladagolás **fitotoxikus veszélyére.**

A kezelésvariációk számának növelése egyébként csökkenti az egész kísérlet hibáját, tehát növeli a megbízhatóságot, de a túl sok kezelés költségesebbé, és egyben nehezen áttekinthetővé is teszi a kísérletet.

A kezelések megválasztásánál arra is ügyelni kell, hogy **ne legyenek túl kis különbségek a dózisokban**, mivel ekkor az eredmények egymást átfedik. *Általában legalább 20 - 25% különbséget érdemes tartani a dózisok között, amikor pedig fitotoxikus hatás megállapítása a cél, többszörös különbségek követése (pl. 1x 2x 4x 8x) indokolt***.**

A kísérletek összevetését megkönnyíti, ha a **kezeletlen kontrollt mindig 1., a standard kontrollt 2. kezelésként számozzuk**, majd ezt követi a többi variáció, szükség szerinti logikával.

A kezelések megválasztása mindig a kísérlet céljától függ, erre általános irányelvet nem lehet adni. Arra azonban törekedni kell, hogy **a kezelések** ne csak a kontrollal, de **egymással is összehasonlíthatók legyenek**. Ha például két vegyszert és ezek keverékét vizsgáljuk egymás mellett, a dózisokat úgy érdemes megválasztani, hogy a külön-külön és a kevert alkalmazást össze tudjuk vetni (azonosan tartott dózisok szerepeltetésével, vagy azonos hatékonyságok dózishoz rendelésével az értékelésnél).

Ha a kezelések csak egyetlen tényező változatai, pl. a készítmény különböző dózisait, kijuttatási időpontjait vizsgáljuk, vagy több készítményt hasonlítunk össze azonos körülmények között, **egytényezős kísérletet** állítunk be.

Ha a kezelések több tényező változatainak kombinációi, pl. a készítményt egyidejűleg több fajtán vagy több tápanyagszinten vizsgáljuk, **többtényezős kísérletre** van szükség.

A tényezőnként ismétlődő kezelésvariációk miatt belső ismétlések vannak, emiatt a valódi ismétlések száma csökkenthető. Pl. 3 dózis 2 fajtán 4 ismétlésben legalább olyan megbízhatósági értékű, mint 1 fajtán 6 ismétlésben, ha nincs kölcsönhatás a kezelés és a fajta között. A többtényezős kísérletek előnye ugyanakkor, hogy az esetleges kölcsönhatásokat is kimutatja, vagyis ha a kezelésnek más hatása van a fajtákra.

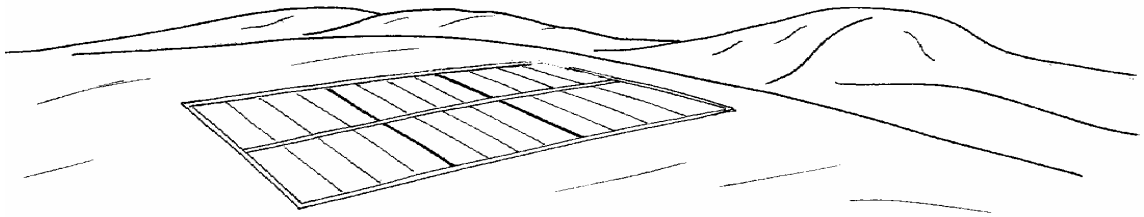
A tényezők számát nem érdemes nagynak választani, mert ezzel exponenciálisan nehezedik az eredmények értelmezése. Már a háromtényezős kísérlet értelmezése is nehézkes, ennél több tényezős kísérlet beállítását a szakirodalomban nem ajánlják, mert rendkívül bonyolultan értelmezhető.

2.6.2. A kísérleti terület kiválasztása

A kísérleti területet úgy kell kijelölni, hogy a célkitűzésben megfogalmazottak teljesíthetők legyenek. A témalapon a pontos kísérleti területet többnyire nem határozzák meg, csak a megyét, vagy régiót, és azokat a feltételeket rögzítik, amelyeknek meg kell felelni. Így meg lehet határozni a jó vagy gyenge tápanyag-ellátottságot, a növényállomány jellemzőit, az ültetvény korát stb., de a konkrét helyszín kijelölése rendszerint a témafelelős feladata. Néha előfordulhat, hogy a helyszín kiválasztása - előzetes kívánalmak és egyeztetések következtében – központilag történik meg.

A terület kiválasztásánál csaknem mindig arra kell törekedni, hogy tápanyag- és vízellátottság, talajtípus, növényállomány és károsítóeloszlás szempontjából **homogén táblát válasszunk**. Növényvédő szer kísérleteknél alapvető feltétel a vizsgálandó **károsítók számottevő jelenléte**. Kívánatos, hogy a **fertőzöttségi szint az ún. ökonómiai küszöb fölött legyen.** (Ez az a mérték, amely gazdaságilag kimutatható kárt jelent az állományban). A speciális témájú kísérletet speciális adottságú területre kell elhelyezni, pl. magnéziumtartalmú szerrel hatás-kísérletet magnéziumban gazdag talajon ne állítsunk be, mésztartalmú anyagot savanyú talajú területre kell vinni.

Regulátor és tápanyag vizsgálatoknál – a mérendő kis különbségek miatt – különösen nagy jelentősége van a homogén területnek és növényállománynak. Figyelembe kell venni az uralkodó szélirányt, a domborzati viszonyokat, a szomszédos kultúrákat és az elővetemény is. Dombos- hegyes területen csak akkor állítsunk be kísérletet, ha biztosítani tudjuk, hogy a kezelésvariációk között az elhelyezkedés nem fog különbséget okozni. Az 1-1 blokkban lévő kezelések között nem lehet szintbeli eltérés, csak a blokkok között **(2. ábra)**.



2. ábra. 4 kezeléses kísérlet beállítása lejtős terepen, 6 blokkban

A kísérleti területnek akkorának kell lennie, hogy az összes kezelés összes ismétlése az utakkal és szegélyparcellákkal együtt elférjen rajta, és az előkészítő munkák számára is kell helyet biztosítani.

A repülőgépes, helikopteres kísérleteknek további követelményei is vannak, pl. akadálytalan repülés, biztonsági zóna a szomszédos kultúráktól, közeli landolási lehetőség stb.

A területet úgy kell kijelölni, hogy **ne kerüljenek bele homogenitást zavaró foltok, víznyomás, tőhiány, stb**. A területen ne legyenek szintbeli egyenetlenségek, vegyük figyelembe a várható esőzésekből adódó belvízfoltokat, az ilyen mélyedéses, összefolyásos helyeket nem szabad kísérletre kijelölni. A talaj növényi és vegyszer maradványoktól mentes legyen, ezért kell kerülni a forgókat, ahol az előző vegyszerezésből vagy műtrágyaszórásból túldozírozás történhetett, melyek a kísérleti eredményeket irreálissá teszik.
Állókultúráknál az esetleges fajtaidegen, vagy eltérő korú egyedeket ki kell hagyni.

Praktikus szempontokra is törekedni kell, így jó, ha a terület rossz időben is megközelíthető, (nem kell hosszabb utat a sárban megtenni). Nem árt, ha a növényállomány védve, de legalábbis rejtve van az állatok és a tolvajok elől. E célból a területet bekerített részen,

vagy takaró növénysor (bokros, fás rész) mögött, esetleg más kultúrától rejtve lehet kijelölni. A környéken ne forduljon elő a kezeléseket befolyásoló (különösen légi) permetezés.

A kiválasztásnál fontos szempont, hogy a terület tulajdonosa vagy kezelője (növényvédős, agronómus) a kísérlet iránt érdeklődő, nyitott, de legalábbis ne bizalmatlan legyen, és jó együttműködést lehessen vele kialakítani. Ellenkező esetben váratlan kártérítési követelések, vagy az egyeztetés hiányából fakadó, a kísérletet értékelhetetlenné tevő műveletek (felülpermetezés, területbetakarítás) fordulhatnak elő.

2.6.3. A parcellák mérete, alakja, típusa

A parcellák nagyságát megadhatjuk a terület mérete, vagy a növények (ill. tenyészedények) száma szerint. Szántóföldi és zöldség kultúrákban általában négyzetméterben vagy hektárban határozzuk meg a parcellaméretet, állókultúráknál (gyümölcs, szőlő) praktikusabb az egy parcellára jutó fák, tőkék számának megadása.

A parcella nagyságát úgy kell megválasztani, hogy

az **elsodródás** ne befolyásolja a szomszédos parcellákat,

a parcella **elegendő növényt és károsítót tartalmazzon** az értékelések, a mérések és mintavételek elvégzésére,

a károsítóktól és a növények jellegétől függően minimálisra csökkentsük az ellenőrizhetetlen külső tényezők által előidézett szórást, és lehetőleg **maximáljuk a megbízhatóságot,**

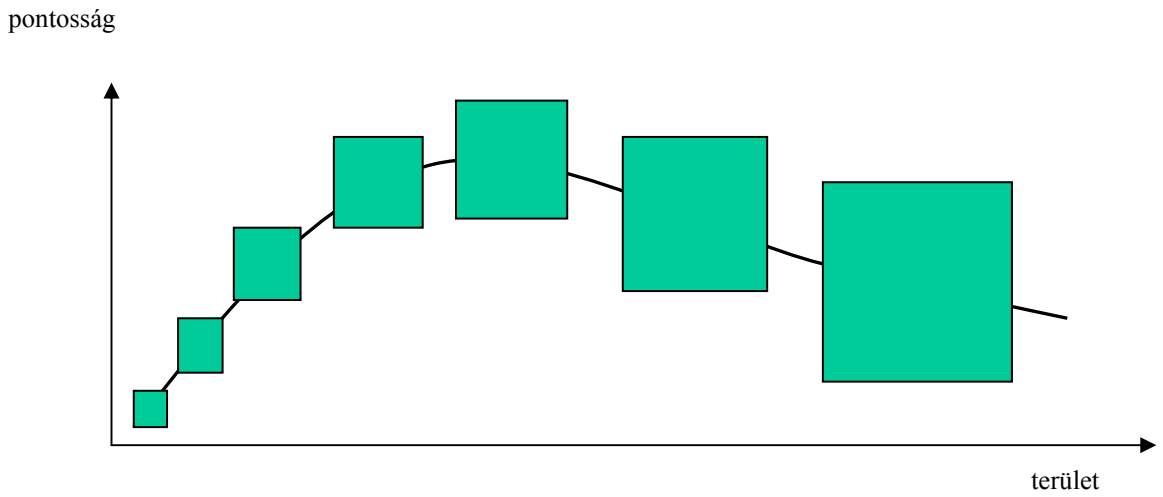
a parcella szélessége a növényvédő és betakarító **gép által lefedett terület** egész számú **többszöröse legyen,**

a kísérlet összes parcellája **elférjen a rendelkezésre álló területen** anélkül, hogy az eredményeket befolyásoló módon nemkívánatos (pl. fajtaidegen) növényállomány kerülne a kísérletbe,

a rendelkezésre álló **vegyszer elegendő legyen** a parcellák kezeléséhez.

Ha a parcellák kisebbek az optimálisnál, a szórás nagy lesz közöttük, mivel nem reprezentálják a növényállományt. Ha viszont nagyobbak a kelleténél, a kísérlet túlságosan nagy területre terjed ki, ami szintén növeli a változatosságot, és zavaró egyenetlenségeket von be a területbe.

A parcellák nagyságának függvényében az eredmények pontossága optimumgörbe szerint alakul **(3. ábra)**.



3. ábra. Az eredmények pontossága a parcellanagyság függvényében

Ha a rendelkezésre álló terület kisebb, mint amekkora az optimális parcellanagysághoz szükséges, az alábbi lehetőségek közül választhatunk:

csökkentjük a kezelésvariációk számát,
csökkentjük a parcellanagyságot és vállaljuk a nagyobb kockázatot,
másik kísérleti területet keresünk.

A parcellákat méret szerint 4 fő csoportba szoktuk osztani: ***mikroparcella, kisparcella, nagyparcella, üzemi parcella***. Ezek mérete bizonyos határok között mozog, ld. **2.5.4. fejezet.**

A parcellák alakja általában téglalap, de lehet négyzetes is. A négyzetes, vagy ahhoz közeli parcellák - szántóföldi és zöldség kultúrában – csökkentik a parcellák közötti kölcsönhatás veszélyét, a gépi betakarítás viszont a téglalap alakú parcellákon oldható meg jobban.

Ha véletlen blokk elrendezést alkalmazunk, a blokkokon belüli egyöntetűség akkor a legjobb, ha a parcellák hosszanti oldalukkal szomszédosak és az egész blokk közelítőleg négyzet, vagy nem túlságosan nyújtott téglalap alakú. Ez azt jelenti, hogy a parcellákat több kezeléses kísérlet esetén már mindenképpen téglalap alakúra érdemes kitűzni.

A kölcsönhatás veszélye esetén (pl. átpermetezés, károsító átvándorlás, megdőlés stb.) a parcella méretét az értékelendőnél nagyobbra választjuk – ez a **bruttó parcella –** és csak a pontosan meghatározott, védettebb részt értékeljük – **nettó parcella**. Gyakori megoldás, hogy a nettó parcella egy betakarító gép szélességű sáv a valamivel szélesebb bruttó parcellában. Másik, de elvileg hasonló eljárás a **puffer parcella** elhelyezése, ami szintén megakadályozza a kölcsönhatásokat. Ezt a megoldást többnyire állókultúrákban használjuk, ahol a kezelések között 1-2 fát vagy tőkét pufferparcellaként hagyunk, és nem értékelünk.

A szegélyhatás elkerülése érdekében a kísérlet szélén mindig kell lenni ún. szegélyparcellának, hogy a szélső kísérleti parcella is belső kísérleti parcellává váljék. A **szegélyparcella** mérete megegyezik a többi parcelláéval.

2.7. A parcellák elrendezése

Ha minden kezelésvariációt egy-egy parcellán állítanánk be, nem tudnánk elkülöníteni a kezelések hatását a külső tényezőktől (pl. talajfolt, növényállomány állapota) és ezek összesített hatását mérnénk. Ez gyakran így is van az 1 kontroll és 1 kezelt parcellát tartalmazó üzemi kipróbálásoknál, melynek eredményeit – megbízható adatok hiányában – fenntartásokkal kell fogadnunk. A tényező és a külső hatások összekeveredésének elkerülésére minden

kezelésvariációt több parcellán szerepeltetünk. Minél több ilyen parcellánk – azaz ismétlésünk – van, annál kisebb a valószínűsége, hogy a külső tényezők ugyanazt a kezelést fogják befolyásolni. Ha azonban az azonos kezelést kapott parcellák egymás mellett helyezkednek el, minden, rajtuk végighúzódó külső hatás szisztematikus hibát okoz és megváltoztatja a kísérlet eredményét.

1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4

4. ábra. 4 kezelés elhelyezése 4 nem valódi ismétlésben. A kísérlet közepén végighúzódó tápanyagfolt a 3. kezelés valamennyi parcelláját egyformán befolyásolja, a zavaró hatást az ismétlések elrendezése nem egyenlíti ki. A kísérlet az értékelés szempontjából csak 4 parcellából áll, ismétlése nincs.

Az olyan kísérletet, amelyben az ismétlések egymás mellett helyezkednek el, tulajdonképpen **ismétlés nélküli kísérletnek kell tekinteni**. Ha ez kényelmi vagy technikai okokból csak egy kezelést érint, az a kezelés válik ismétlés nélkülivé, és nem értékelhető a többi parcellával együtt.

Annak érdekében, hogy a külső tényezők által okozott hatások valóban ne befolyásolják a kezelést, a parcellákat valamilyen módon **véletlenszerű elrendezésbe kell rakni**. Ennek alapelve az, hogy a külső tényezők hatása lehetőleg egyformán érje valamennyi kezelésvariáció parcelláit. Az elrendezést a kísérlet céljának, jellegének ismeretében lehet meghatározni.

2.7.1. Egytényezős kísérleti elrendezések

2.7.1.1. Teljes véletlen elrendezés

A parcellák elrendezése teljes mértékben véletlenszerű, semmilyen csoportosítás nem történik **(5. ábra)**.

Csak nagyon homogén kísérleti területre alkalmazható, ezért szabadföldön kevéssé, inkább laboratóriumi vagy tenyészedényes vizsgálatoknál használják. Előnye, hogy külső tényezőből adódó ismeretlen szórásgradiensek esetén minimális a kísérleti hiba valószínűsége. Hátránya, hogy a kísérlet szóráshibája viszonylag nagy. Előfordulhat, hogy azonos kezelések egymás mellé kerülnek, ami torzítja az eredményeket. Ugyancsak torzítás léphet föl ismert szórásgradiensnél – pl. erősebb napsütés az üvegház egyik felén – mert e hatásból egyes kezelések kimaradhatnak. Ilyenkor újbóli randomizációra lehet szükség. További hátrány, hogy viszonylag nehéz megtalálni az egyes parcellákat a kijuttatás és értékelés során.

4	6	5	3	2	3
1	4	5	2	4	5
5	2	3	1	6	2
4	1	6	6	3	1

5. ábra. 6 kezelés elhelyezése teljes véletlen elrendezésben, 4 ismétlésben

2.7.1.2. Véletlen blokk elrendezés

A szabadföldi kisparcellás kísérleteknél leggyakrabban alkalmazott elrendezési mód. Értékeléskor bármely kezelés kihagyható, vagy hiba esetén egy egész blokk törölhető **(6. ábra)**. Ez a típus általában 15 alatti kezelésszámoknál célszerű. E fölött a blokkok egyöntetűsége a sok parcella miatt kevéssé biztosítható, és a kísérlet pontatlanabb lesz.

A parcellákat blokkokba csoportosítjuk oly módon, hogy egy blokkon belül minden kezelés egy parcellája egyszer fordul elő. Ilyenformán **annyi blokkot kapunk, ahány ismétléses a kísérlet**, azaz egy blokk egy ismétlésnek felel meg. Ha egy zavaró tényező (pl. talajfolt) valamelyik blokkon keresztül húzódik, az minden kezelést érint, így (feltéve, hogy a hatás kezelésenként ugyanolyan irányú) nem befolyásolja a kezeléshatás elbírálását. Kicsit más a helyzet, amikor a hibaforrás a blokkokra merőlegesen húzódik, mivel a blokkokra merőleges területblokkokban már nem feltétlenül egyszer szerepel minden kezelés, így lehet köztük olyan, amelyiket jobban, és amelyiket kevésbé érint a hiba.

Fentiekből az következik, hogy **az egyes blokkok akár különböző körülmények közé is kerülhetnek**, ha ez a kezeléshatást nem más-más irányban befolyásolja az egyes kezelésvariációknál. Ha az eltérő körülmények az összes kezelésnél azonos irányú és nagyságú változást okoznak, akkor a kísérlet hibája nem lesz nagyobb, bármekkorák is a blokkok eredményeinek különbségei. Ha azonban a különböző helyeken csökken vagy nő a kezelések közötti különbség, sőt esetleg ellenkező előjelű lesz, az csökkenti a kísérlet megbízhatóságát és megnehezíti a helyes következtetések levonását. Ezért arra kell törekedni, hogy az egyes blokkok se kerüljenek eltérő körülmények közé, és lehetőleg az összes parcellának azonos feltételeket biztosítsunk.

Egy blokkon belül a kísérleti egységeknek mindenképpen azonos körülményeket kell biztosítani, hogy csak a kezelés adta különbségek érvényesüljenek, mert a blokkon belüli egyenetlenség adja a kísérlet hibaszórását.

Előnyei: Ismert szórásgradiens esetén a véletlen blokk elrendezés kiválóan használható, amennyiben egy blokkon belül nem befolyásolja a kezeléseket. A végrehajtás, értékelés során könnyű megtalálni a parcellákat és a szabadföldi körülmények között előforduló külső egyenetlenségek hatásai jól kiküszöbölhetőek vele.

Hátrányai: Ha a kezelések és ismétlések száma nem azonos – márpedig legtöbbször ez a helyzet – akkor súlyos hibát okozhat egy külső tényező hatásgradiense, amennyiben keresztben húzódik a blokkokra. Ekkor ugyanis a hiba (pl. eltérés a víz, tápanyag, fertőzés mértékében) a kezelések közül nem azonos számút érint, így befolyásolja az eredményeket. Ismert külső hatás esetén tehát a blokkokat a hatásgradiens mentén kell beállítani, így minden kezelés azonos mértékben részesül az eltérítő körülményből.

I	II	III	IV
1	2	3	1
2	3	1	2
3	1	2	3

I	II	III	IV
1	2	3	1
2	3	1	2
3	1	2	3

6. ábra. 3 kezelés, 4 ismétlés elhelyezése véletlen blokkban, blokkokkal együtt húzódó (helyes) és a blokkokra merőleges (helytelen) hatásgradiens mentén. Utóbbi esetben a kontrollt súlyozottabban érinti a külső hatás, mint a 3. kezelést.

Amikor a kezelések száma nagyobb, mint az ismétléseké, a merőleges területblokkokban minden kezelés csak egyszer fordulhat elő. Természetesen elvileg lehetséges, hogy a merőleges területblokkok több azonos kezelésű parcellát is tartalmaznak, de ez ilyen esetben súlyos hiba, és feltétlenül kerülendő! Ha az ismétlések száma nagyobb, a merőleges területblokkok bizonyos kezeléseket elkerülhetetlenül többször is tartalmaznak **(7.**

ábra). Ilyenkor ügyelni kell arra, hogy ez az ismétlődés egy területblokkon belül csak a legkisebb mértékű legyen.

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**I**
5	**3**	**4**	**2**	**6**	**1**	**II**
3	**5**	**1**	**6**	**2**	**4**	**III**
4	**6**	**5**	**1**	**3**	**2**	**IV**

I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**
1	**3**	**4**	**2**	**3**	**4**
2	**4**	**3**	**1**	**2**	**1**
3	**1**	**2**	**4**	**1**	**3**
4	**2**	**1**	**3**	**4**	**2**

7. ábra. 6 kezelés 4 ismétlésben (balra) és 4 kezelés 6 ismétlésben (jobbra). Utóbbi esetben a területblokkok több kezelést is tartalmaznak.

Ha a gradiens átlós irányban húzódik, és erősebb, mint a merőlegesen húzódó gradiensek, a blokkokat különleges módon is kialakíthatjuk **(8. ábra)**.

2	**3**	**1**	**2**
1	**2**	**3**	**1**
3	**1**	**2**	**3**

8. ábra. Blokkok kialakítása átlósan húzódó hatásgradiens mentén

A véletlen blokk elrendezést azonos parcellaszám esetén is elég sokféleképpen lehet kialakítani **(6-18. ábra)**. Az első ismétlésnél általában megtartjuk a kezelések eredeti sorrendjét (1. 2. 3. 4. 5. 6…..), és a többi ismétlésnél randomizáljuk a parcellákat.

Az a módszer, hogy minden blokkban eggyel elcsúsztatjuk a kezelésszámot, nem szerencsés, mert két hibaforrást is tartalmaz. Egyrészt a diagonálisan kialakuló kezeléscsíkokkal együtt húzódó külső hatás súlyos hibát eredményezhet, másrészt nem tudjuk kiküszöbölni vele a parcellák kölcsönhatásának ismétlődését. Ezért az ilyen megoldás csak állókultúrákban tekinthető korrektnek, ahol még az azonos parcellasorrend is elfogadható, ha egy sorban helyezkedik el, és kizárható a kölcsönhatás **(9-10. ábra)**.

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**I**
2	**3**	**4**	**5**	**6**	**1**	**II**
3	**4**	**5**	**6**	**1**	**2**	**III**
4	**5**	**6**	**1**	**2**	**3**	**IV**

9. ábra. 6 kezelés 4 ismétlés elhelyezése csúsztatásos módszerrel. Diagonális hatásgradiens esetén súlyos hibát eredményez.

	1		2		3		4		1		2		3		4		1		2		3		4	
	I								II								III							

10. ábra. 4 kezelés 3 ismétlés elhelyezése egy sorban a kezeléssorrend megtartásával. Csak állókultúráknál megengedhető, pufferparcellákkal kizárva a kölcsönhatás lehetőségét.

Példák véletlen blokk elrendezésekre:

I.ism.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
II.ism.	**2**	**7**	**5**	**6**	**4**	**3**	**1**
III.ism.	**5**	**6**	**2**	**3**	**1**	**7**	**4**
IV.ism.	**3**	**1**	**4**	**5**	**7**	**6**	**2**

11. ábra. 7 kezelés 4 ismétlés

IV. ism.					**V. ism.**					**VI. ism.**			
3	**4**	**2**	**1**		**4**	**3**	**1**	**2**		**3**	**1**	**2**	**4**
1	**2**	**3**	**4**		**2**	**4**	**3**	**1**		**4**	**1**	**3**	**2**
I. ism.					**II. ism.**					**III. ism.**			

12. ábra. 4 kezelés 6 ismétlés, blokkpárokkal

I.ism.	**6**	**5**	**4**	**3**	**1**	**2**		**III.ism.**	**5**	**3**	**1**	**4**	**6**	**2**
II.ism.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**		**IV.ism.**	**2**	**6**	**5**	**4**	**3**	**1**
								V.ism.	**6**	**3**	**1**	**2**	**4**	**5**

13. ábra. 6 kezelés 5 ismétlésben, 2 blokkcsoportban

1	**2**	**3**	**4**		**3**	**2**	**4**	**1**		**4**	**3**	**2**	**1**		**2**	**4**	**1**	**3**
I.					**II.**					**III.**					**IV.**			

14. ábra. 4 kezelés 4 ismétlés egy sorban

A kezeléseknek a fenti módon, egy csíkban történő elhelyezése **(14. ábra)** nem sávos, hanem véletlen blokk elrendezés, és eszerint is kell kiértékelni. Hátránya, hogy a hosszú csík mentén az egyéb tényezők (talajminőség, vízellátottság) a blokkon átnyúlva is nagyobb mértékben változhatnak. Főleg nagyparcellás és üzemi kísérleteknél alkalmazzuk, valamint elég gyakori a gyümölcs és szőlő kísérleteknél.

I.ism.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
II.ism.	**3**	**5**	**4**	**2**	**1**
III.ism.	**5**	**1**	**2**	**3**	**4**
IV.ism.	**2**	**4**	**5**	**1**	**3**

15. ábra. 5 kezelés, 4 ismétlés elhelyezése olyan területen, ahol egy inhomogenitás (pl. vetéshiba) húzódik végig a blokkokra merőlegesen.

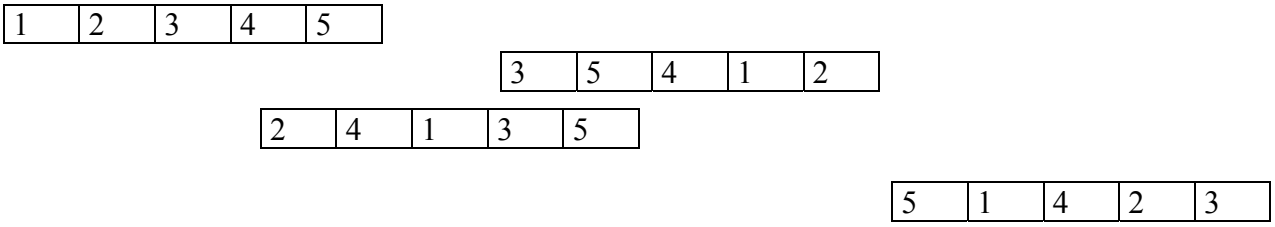
Néha nem tudjuk elkerülni, hogy a blokkokra merőlegesen, vagy azokkal párhuzamosan futó nyilvánvaló inhomogén hibasáv fusson végig a területen. Ilyenkor a hibasávra nem

helyezünk parcellákat, hanem a kísérlet többi részét „eltoljuk”. A megoldás csak legföljebb 1-2 parcella szélességű hibasáv esetén javasolt **(15-16. ábra)**.

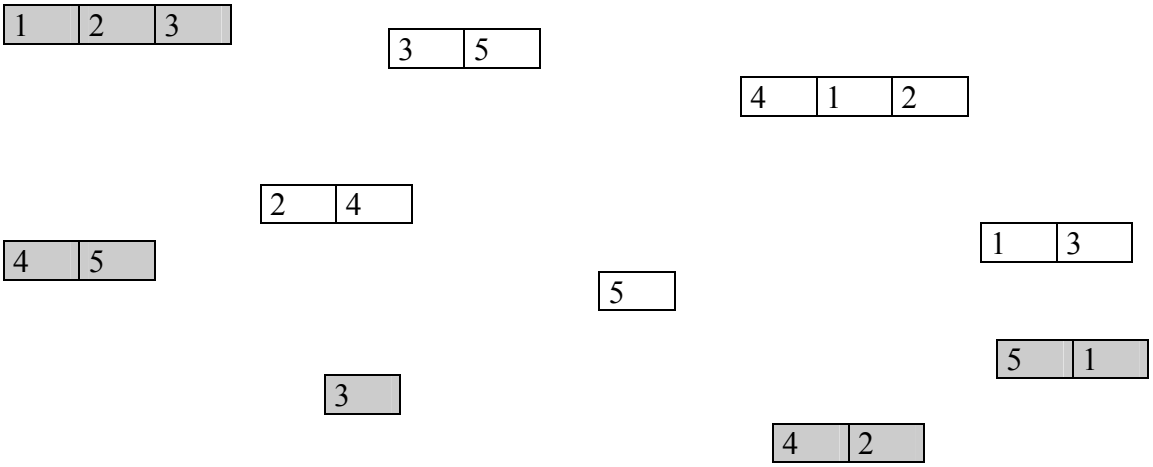
I.ism.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
II.ism.	**3**	**5**	**4**	**2**	**1**
III.ism.	**5**	**1**	**2**	**3**	**4**
IV.ism.	**2**	**4**	**5**	**1**	**3**

16. ábra. 5 kezelés, 4 ismétlés elhelyezése olyan területen, ahol egy inhomogenitás (pl. vetéshiba) húzódik végig a blokkokkal párhuzamosan.

Ritkán, de előfordulhat, hogy a táblán a heterogenitás olyan jellegű, hogy csak egy-egy blokkot tudunk homogén területen elhelyezni. Ha például néhány eltérő fertőzöttségű területrész áll rendelkezésre, melyek önmagukban homogénnek tekinthetők, megengedhető a kísérlet felszabdalása blokkokra, és azok elszórt elhelyezése **(17-18. ábra)**.



17. ábra. A táblán megfigyelt heterogenitás szerint elszórt blokkok (5 kezelés, 4 ismétlés)



18. ábra. Széttördelt blokkok, pl. fonálférgek szórványos elterjedése esetén (5 kezelés, 4 ismétlés - 2 ismétlés magas fertőzöttségű, 2 ismétlés alacsony fertőzöttségű parcellákon elhelyezve)

2.7.1.3. Latin négyzet elrendezés

A véletlen blokk elrendezés speciális esete, amikor **a kezelések és az ismétlések száma azonos.** Minden kezelés egyszer fordul elő egy sorban és egy oszlopban. Olyankor törekedhetünk rá, ha a sorok és oszlopok mentén egyaránt várható külső hatásgradiens. Ha akár egy sorban, akár egy oszlopban egy vagy több parcella értékelhetetlenné válik, az a sor, vagy oszlop kihagyható, és a többi parcella véletlen blokk elrendezésként értékelhető. (Tipikus véletlen blokk esetén ez csak a valódi blokkokkal tehető meg, a merőleges területblokkot nem hagyhatjuk el.)

Hátránya, hogy ha szándékosan latin négyzetet akarunk beállítani, a kezelések számát az ismétlések számához kell igazítani, így általában maximum 6 kezelésig alkalmazható. Permetezési hibáknak nem szabad előfordulni, mert ezáltal elvész az elrendezés előnye. Diagonális hatásgradiens esetén az elrendezés nem véd meg a kísérleti hibáktól **(19. ábra)**. Ha azonban ismerjük a gradienst, a véletlen blokknál bemutatott **(8. ábra)** blokkcsoportosítással védekezhetünk.

1	2	3	4
3	4	1	2
2	1	4	3
4	3	2	1

1	2	3	4
3	4	1	2
2	1	4	3
4	3	2	1

19. ábra. 4 kezelést és 4 ismétlést tartalmazó latin négyzet. Átlós irányú hatásgradiens esetén nem megfelelő.

2.7.1.4. Latin tégla elrendezés

Abban az esetben, ha a **kezelések száma pontosan kétszerese vagy háromszorosa az ismétlések számának** (8 -18 kezelés), ezt az elrendezési módot lehet alkalmazni. A sor és oszlop kereszteződésében 2 vagy 3 kezelés parcellája van, illetve minden oszlop 2 vagy 3 részoszlopból áll **(20. ábra)**.

Sor oszlop	**(1)**		**(2)**		**(3)**		**(4)**		**(5)**	
I.ism.	**8**	**5**	**9**	**7**	**2**	**4**	**10**	**3**	**1**	**6**
II.ism.	**9**	**7**	**8**	**1**	**3**	**10**	**4**	**6**	**5**	**2**
III.ism.	**6**	**3**	**5**	**10**	**1**	**7**	**9**	**2**	**8**	**4**
IV.ism.	**4**	**10**	**6**	**2**	**8**	**9**	**1**	**5**	**7**	**3**
V.ism.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**

20. ábra. 10 kezelés, 5 ismétléses latin tégla: 2 részoszlop együtt képez egy oszlopot.

2.7.1.5. Csoportosított elrendezés

Sok kezeléses kísérletben akkor alkalmazzuk, ha olyan kezeléscsoportok vannak, *melyeken belül* a kezelések összehasonlításának pontosságára nagyobb súlyt helyezünk, mint a különböző csoportok között a kezelések összehasonlításának pontosságára és a kezelések

közvetlen összehasonlításán túlmenően vizsgálni kívánjuk még a csoportátlagok közötti különbségeket is. A csoportonkénti kezelések száma különböző is lehet. Ha például egy nitrogén, (a) egy foszfor, (b) és egy kálium (c) műtrágya különböző dózisainak hatását hasonlítjuk össze, az eltérő műtrágyatípusokat rakhatjuk egy-egy csoportba **(21. ábra)**.

I.ism.	**a**	1	2	3	4		**b**	5	6	7	8		**c**	9	10	11	
II.ism.	**c**	10	9	11			**a**	1	3	4	2		**b**	8	6	7	5
III.ism.	**b**	5	6	8	7		**c**	11	9	10			**a**	2	1	4	3
IV.ism.	**a**	4	1	3	2		**b**	6	7	5	8		**c**	1	11	9	
V.ism.	**c**	9	11	10			**a**	4	2	1	3		**b**	7	5	8	6

21. ábra. 11 kezelés 5 ismétlésben, 3 csoportban (a,b,c)

2.7.2. Kéttényezős kísérleti elrendezések

Laboratóriumi, tenyészedényes és kisparcellás kísérletek esetében javasolt az alkalmazás, pl. amikor regulátorkezelést többféle tápanyagszint mellett, vagy több fajtán alkalmazunk.

2.7.2.1. Kéttényezős véletlen blokk elrendezés

A kezelések száma a 2 tényező lehetséges összes kombinációjának számával azonos. Akkor alkalmazzuk, ha minden kombináció közötti különbséget azonos pontossággal (azonos SZD-vel) kívánunk elbírálni **(22. ábra).**

V.ism.	6	3	1	4	5	2
IV.ism.	3	4	2	5	1	6
III.ism.	5	1	3	6	2	4
II.ism.	2	6	4	1	3	5
I.ism.	1	2	3	4	5	6

22. ábra. 6 kezelés (3x2 kombináció) 5 ismétlésben (pl. 3 adjuváns dózis 2 féle növényvédő szerrel kombinálva)

A fenti elrendezésben az A tényező változatainak száma **a = 3**, a B tényezőé **b = 2**, a valódi ismétlések száma **r = 5**. A szükséges parcellák száma **a** x **b** x **r** = 30.

2.7.2.2. Kéttényezős osztott parcellás (split-plot) elrendezés

Leggyakoribb alkalmazási területe az, ha az egyik tényező parcellánkénti változtatása technikai nehézségekbe ütközik.

Az A tényező (pl. fajta) változatainak száma a=4, a B tényező (pl. regulátor dózis) változatainak száma b=3, ismétlések száma r=5. A szükséges parcellák száma 4 x 3 x 5 =60 **(23. ábra)**.

		a_1			a_3			a_2			a_4	
I.ism.	b_1	b_2	b_3	b_3	b_1	b_2	b_2	b_1	b_3	b_1	b_3	b_2
		a_2			a_4			a_1			a_3	
II.ism.	b_2	b_1	b_3	b_1	b_2	b_3	b_3	b_2	b_1	b_2	b_1	b_3
		a_4			a_2			a_3			a_1	
III.ism.	b_2	b_2	b_1	b_3	b_2	b_1	b_1	b_3	b_2	b_1	b_3	b_2
		a_3			a_4			a_1			a_2	
IV.ism.	b_1	b_3	b_2	b_2	b_1	b_3	b_2	b_3	b_1	b_3	b_2	b_1
		a_2			a_1			a_4			a_3	
V.ism.	b_2	b_1	b_3	b_1	b_3	b_2	b_1	b_2	b_3	b_3	b_1	b_2

23. ábra. 3 regulátor dózis (B) tesztelése 4 fajtán (A), 5 ismétlésben

Az ábrából látható, hogy a 4 fajtát nem kell parcellánként külön vetni, hanem csak 3 parcellánként, ami könnyebben kivitelezhető. Hasonló a helyzet, ha a fenti elrendezésben 4 féle műtrágyázást szeretnénk alkalmazni a 3 féle regulátor dózishoz.

Az **"A" tényező** a "B" tényező változataival ún**. főparcellákat képez**, ami az A-nak ugyanazt a változatát kapja. Ilyen elrendezés esetén a tényezők fontossága nem egyforma, a **B fontosabb**, az A kevésbé súlypontos **tényező** a kísérlet célja szempontjából. Ebben az esetben például megbízhatóbb információkat kapunk a regulátor dózisok hatásáról, valamint a fajtákkal való kölcsönhatásáról, mint az egyes fajták termőképességéről.

Az ilyen elrendezésben mindig a fontosabb tényezőt válasszuk másodrendűnek (B) és a kevésbé fontos tényező (A) alkossa a főparcellát.

2.7.2.3. Sávos elrendezés

Szántóföldi kísérletben javasolható, ha olyan kicsi a parcellaméret, hogy azon technikai nehézségek miatt a két tényező beállításának egyike sem kivitelezhető. A két tényező változatait főparcellákon helyezzük el. A kísérleti teret annyi blokkra osztjuk, ahány ismétléses a kísérlet. Ezt követően ismétlésenként elhelyezzük az "A" tényező változatait, majd ezekre keresztbe a "B" tényező minden változatát. A változatok elhelyezését minden ismétlésben randomizáljuk **(24. ábra)**.

	I.ism.					II.ism.		
	b_2	**b_1**	**b_3**			**b_2**	**b_3**	**b_1**
a_3					**a_2**			
a_2					**a_4**			
a_4					**a_1**			
a_1					**a_3**			
	b_1	**b_3**	**b_2**			**b_3**	**b_1**	**b_2**
a_1					**a_4**			
a_4					**a_2**			
a_3					**a_1**			
a_2					**a_3**			
	III.ism.					IV.ism.		

24. ábra. 4 vetésidő ("A" tényező), 3 talajelőkészítés ("B" tényező), 4 ismétlésben

Az ilyen elrendezéssel a belső ismétlések által nyújtott előnyöket részben feláldozzuk, de a tényezők közötti kölcsönhatást pontosabban bírálhatjuk el.

Sávos elrendezést alkalmazhatunk abban a gyakori esetben is, amikor többféle N-szinten vizsgálunk regulátorokat **(25. ábra)**.

I.	1	2	3	4	5	b_1 b_2
II.	3	5	2	1	4	b_1 b_2
III.	5	4	1	3	2	b_1 b_2
IV.	4	1	5	2	3	b_1 b_2

25. ábra. 5 regulátor (A), 2 nitrogén szinten (B), 4 ismétlésben. Parcellaszám: 40

Ha a blokkokat úgy helyezzük el, hogy a "B" tényező (N-szint) keresztülfut az összes "A" variáción, akkor az elrendezés nem sávos, mivel B-nek nincs ismétlése, hanem faktor-blokkos (ld. következő pont).

2.7.2.4. Faktor-blokkos (tényező-blokkos) elrendezés

Gyakran előfordul, hogy a B tényező nem állítható be ismétlésekben, mert még a főparcellánkénti váltogatásokra sincs lehetőség. Ilyen esetben a B tényező változatai önmagukban képezhetnek blokkokat, így minden b_1, b_2, b_3 stb. változaton belül szabályos részkísérlet van.

Általában ezt az elrendezést kényszerülünk alkalmazni akkor, ha a B tényező fajtát vagy művelési módot jelent, de néha akkor is, ha a különböző tápanyagszinteket nincs módunkban váltogatva elhelyezni.

Az elrendezés kétféle módon valósítható meg:

- Csoportosított faktor-blokk: "B" tényező változatai elkülönülő blokkokat képeznek **(26. ábra)**.

	b1						b2						b3				
I.	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
II.	2	5	4	1	3		3	5	2	1	4		2	1	4	5	3
III.	4	3	5	2	1		4	1	5	2	3		4	3	5	1	2
IV	3	4	1	5	2		2	3	4	5	1		3	5	1	2	4

26. ábra. 5 féle műtrágya adag (A), 3 búzafajta (B), 4 ismétlés csoportosított faktor-blokkos elrendezésben

- Futósávos elhelyezés: "B" tényező változatai sávonként keresztülfutnak "A" összes variációján **(27. ábra)**. Nem tekinthető valódi sávos elrendezésnek!

a_3	a_1	a_2	a_3	a_2	a_1	a_2	a_1	a_3	a_1	a_3	a_2	**b_2**
a_1	a_2	a_3	a_1	a_3	a_2	a_3	a_2	a_1	a_2	a_1	a_3	**b_1**

27. ábra. 3 féle gyomirtó szer (A), 2 tápanyag szint (B), 4 ismétlés.

A fenti elrendezés hátránya, hogy a **"B" tényezőnek gyakorlatilag nincs ismétlése**, így statisztikailag nem vizsgálható. Az A x B kölcsönhatás számítható ugyan, de a "B" tényezővel együttható független blokkok (pl. talajminőség, nedvességtartalom) hamis következtetés veszélyét is előidézhetik.

Ha nemcsak az "A" tényező hatására és az A x B kölcsönhatására vagyunk kíváncsiak, hanem "B"-re is, akkor több helyen kell beállítani faktor-blokkos elrendezésű kísérletet. Ilyenkor "B" hatására a kísérletenkénti kezelésátlagokból kaphatunk felvilágosítást, "B" ismétlése, pedig a kísérleti helyek száma. Ebben az esetben tehát kísérlet-sorozatot kell értékelnünk (ld. **2.2.2 fejezet**).

2.7.3. Háromtényezős kísérleti elrendezések

2.7.3.1. Háromtényezős véletlen blokk elrendezés

Alkalmazása laboratóriumi vagy tenyészedényes kísérletekben javasolható. A három tényező változatainak kombinációját az ismétlésen belül véletlenszerűen helyezzük el. Az egyes ismétlések képeznek blokkokat, és lehetőség van további kezelések (kontrollok) beillesztésére vagy elhagyására.

2.7.3.2. Kétszeresen osztott parcellás (split-split-plot) elrendezés

Szántóföldi kisparcellás kísérletekben technikai szempontból előnyös elrendezési mód. A főparcellák, az elsőrendű és másodrendű alparcellák eltérő méretei, különböző technikai

megoldhatóságú tényezők változatainak kombinációit teszik lehetővé egy kísérleten belül **(28. ábra)**.

A tervezéskor ügyelni kell arra, hogy a főhatás (C) szempontjából kevésbé fontos tényező (A) képezze a főparcellákat, a főtényező, pedig a harmadrendű parcellákat (C).

a_3											
b_2			b_4			b_1			b_3		
c_1	c_3	c_2	c_1	c_3	c_2	c_1	c_3	c_2	c_3	c_2	c_1
a_1											
b_3			b_2			b_4			b_1		
c_2	c_1	c_3	c_2	c_3	c_1	c_3	c_2	c_1	c_1	c_3	c_2
a_2											
b_2			b_3			b_1			b_4		
c_1	c_3	c_2	c_2	c_1	c_3	c_1	c_2	c_3	c_3	c_2	c_1

28. ábra. 3 tényezős, 4 ismétléses kísérlet egyik ismétlése kétszeresen osztott parcellás elrendezésben

"A" tényező (pl. vetésidő) 3 változatban, "B" tényező (pl. műtrágyadózis) 4 változatban, "C" tényező (pl. vetőmagmennyiség) 3 változatban.

2.8. A kísérletek kitűzése

2.8.1. Térképvázlat készítése

A kísérleti tábla kiválasztása után **alaposan be kell járni a területet, mielőtt a parcellák pontos elhelyezéséről döntenénk**. A területkiválasztásnál leírt szempontok szerint válasszuk ki azt a részt, amelyet a parcellák elhelyezésére a legalkalmasabbnak tartunk. Ennek eldöntése után **elhelyezési vázlatot kell készíteni** a kísérletről. Az elhelyezési vázlatnak rendelkeznie kell a térkép fontos jellegzetességeivel, melyek a következők:

égtájak megjelölése,
megközelítő méretarányosság,
olyan jellegzetes tereptárgyak, helység- vagy útmegjelölések szerepeljenek rajta, melyek azonosítása után a kísérletet bárki térkép után is megtalálhatja és eligazodhat rajta,
helység, üzem és tábla neve (jele),
parcellák mérete (szélesség, hossz, terület),
távolsági adatok a visszaméréshez (m-ben),
kezelések sorszámmal (arab) ellátva,
ismétléseket azonosító jelölések (római számmal) az egyes ismétlések elé.

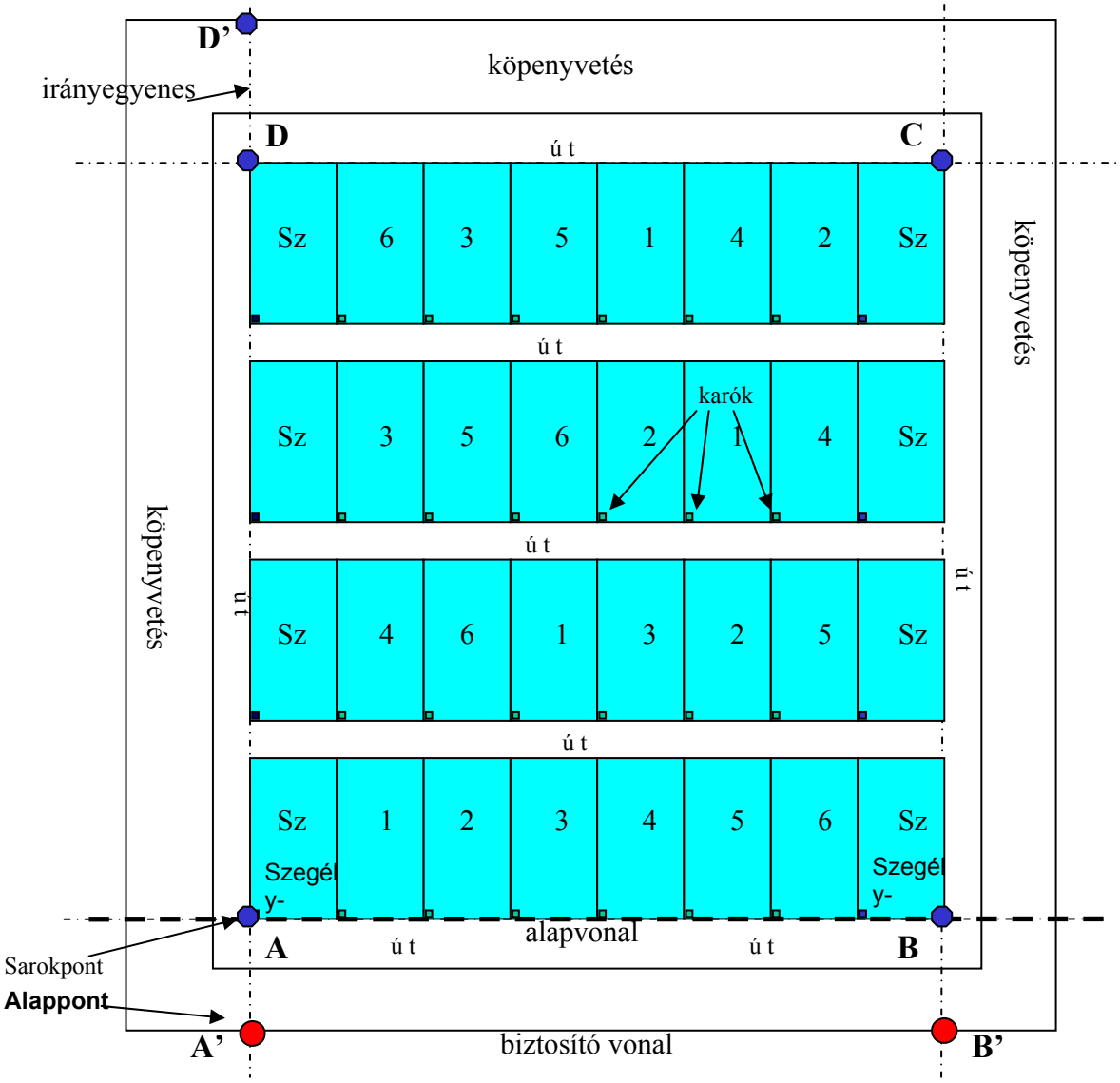
A méretarányos helyszínvázlat elkészítése nagyparcellás kísérletek esetében megoldható. Kisparcellás kísérleteknél a terület 1:10.000 léptékű térképén a területazonosítás szempontjai szerinti vázlatot egy elrendezési vázrajzon, a kezelésekkel és az ismétlésekkel ábrázoljuk.

Kombinált jelöléseket is lehet alkalmazni, amikor minden parcellába beírjuk, hogy hányadik kezelésről van szó.

A gyümölcsösben vagy szőlőben végzett kísérletekben az elhelyezési vázlaton mind a kis- mind a nagyparcellás kísérletek esetében valamennyi fát, tőkét egyedileg be kell jelölni, hogy mely sorban, hányadik fa vagy tőke mely kezeléshez tartozik. (Az egyedi bejelölésre azért

van szükség, mert előfordulhat, hogy a gyümölcsfák és szőlő esetében a kezelést követő évben is megnyilvánuló kezeléshatásokat is fel kell mérni. Azért is fontos később tudni a kísérlet pontos területét, mert áthúzódó hatásnál (fás növények kezelése, vagy tápanyag, talajfertőtlenítő kísérletek) elkerülendő, hogy ugyanarra a területre újabb hasonló célú kísérletet tűzzünk ki, amit megzavarhat az előzőleg végzett kezelések hatása.

Az ültetvényekben beállított kisparcellás vizsgálatokban a kísérleti terület legtöbbször nem egy ültetvényrészt, hanem a vizsgálatba vont fák, tőkék összességét jelenti. Az ültetvény általános adottságai, a kísérlet célkitűzései szerint kijelölt parcellák között több-kevesebb kezeletlen, a kísérletnek nem részét képező terület marad ki.



29. ábra. 6 kezeléses, 4 ismétléses kísérlet kitűzése véletlen blokk elrendezésben

2.8.1.1. Sarokpont, alapvonal, irányegyenes kitűzése

A kísérleti tervrajz alapján végezzük a terület helyszíni kitűzését és kijelölését. Először a kísérlet **sarokpontját tűzzük ki** („bal alsó sarok, **29. ábra A pont**), melynek helyét a térképen berajzoljuk. Az alappontból a tábla felé egyenesen (irányegyenes) és a tábla mentén jobbra (alapvonal) bezárólag **derékszöget kell kitűzni**. Ezt legegyszerűbb szögprizmával elvégezni, de lehetséges pithagoraszi számhármas oldalú (pl. 3-4-5) derékszögű háromszögek kimérésével is. Az alapvonalon tűzzük ki a **másik sarokpontot (B)**, amely az első blokk végét jelöli. Az A és B pontot olyan módon jelöljük meg, hogy a későbbiek folyamán, szükség esetén a parcellák újbóli

kitűzésének alapjául szolgálhasson. (Nehezen eltávolítható, mélyre vert karó). A sarokpont biztonságát növeli, ha egy tőle pontosan rögzített távolságra és irányba eső **A' és B' alappontokat** is megjelölünk, melyek az újrajelölésnél használható biztosító vonalat alkotják.

Ezután a kísérlet oldalvonalán a **D' pont** rögzítésével kitűzzük az irányegyenest. A fix karókat rendszerint a kísérlet oldalainak meghosszabbításában a tábla szélén helyezzük el.

2.8.1.2. Parcellák kimérése

Az alappontok kitűzése után történhet a parcellák kimérése.

Az alapvonalon ki **kell mérni a szegélyparcellák és a parcellák szélességét**, egészen a **B sarokpontig**. A szegélyparcellák mérete a többi parcelláéval azonos.

Az ismétlések között és azokat övezően különböző széles közlekedő utakat jelölünk ki, ezek megkönnyítik a karbantartási, megfigyelési és betakarítási munkákat. Az ismétlések (blokkok) között általában legalább 2 - 3 méter szélességet kell hagyni a permetezési és betakarítási munkákhoz, míg közlekedő útnak és az alapvonal előtt ennél szélesebb útra is szükség lehet.

A parcellahosszúság és a köztük lévő útszélesség figyelembe vételével az irányegyenesen meghatározzuk a kísérlet **harmadik sarokpontját (D pont),** az irányegyenesen meghatározzuk a parcellahosszúságokat, végül ellenőrizve a derékszögeket és a távolságokat, **kitűzzük a negyedik sarokpontot is (C pont).**

2.8.1.3. Parcellák kitűzése

A sarokpontok segítségével kimért **parcellasarkokat** (fölülnézetben bal aló sarok) **karókkal jelöljük meg.** Célszerű fekete számokkal előre sorszámozott és fehérre festett karókat használni erre a célra. A feliratot esőálló tollal vagy festékkel írjuk a karóra, ha időközben megkopna, újból föl kell írni. A későbbi keveredés kiküszöbölése érdekében **mindig az aktuális témalapon szereplő számozást alkalmazzuk**, és kerüljük el a már használt feliratok bekódolással való újrahasznosítását, mert ez nemcsak súlyos tévedés forrása, de nehezíti a kísérleti munkát és az ellenőrzést is.

A karók hosszúsága alacsony kultúráknál (burgonya, cukorrépa) illetve a blokkok közötti utak megléte esetén 50–60 cm, magas, összefüggő kultúráknál a növénytől függően 1-2 m-es is lehet. A lényeg, hogy a parcellák könnyen megtalálhatóak legyenek, ne keljen keresgélni a karókat a növényállományban. Ugyanakkor az is szempont, hogy nem zárt területen a messziről is feltűnő karók könnyebben áldozatul eshetnek a tolvajoknak.

A számozott jelzőkarókat a nemzetközileg elfogadott szokás szerint **mindig a parcella út felőli oldalának bal alsó sarkába helyezzük el** úgy, hogy felírása az út felé nézzen. A szegélyvetés parcella karói hasonló méretűek legyenek, alapszínük piros, számozást nem kapnak. Ültetvények esetében a parcellák kikarózását a kezelt fa, vagy tőke tövéhez leszúrt szabványméretű (50x5x1,5 cm) karóval végezzük. A karón legfelül tüntessük fel **az ismétlések sorszámát római számmal**, alatta **a kezelés sorszámát arab számmal**. A két számot eltérő színű festékkel is lehet festeni, így leolvasásuk és értelmezésük könnyebb.

2.8.1.4. A kitűzés ellenőrzése

A sarokpontok és a parcellák kitűzése után még egyszer ellenőrizzük szögprizmával, hogy az egyenesek derékszögben vannak-e egymással, és mérőszalaggal, hogy a karók a

megfelelő távolságra esnek-e. Ha valahol 1%-nál nagyobb eltérést tapasztalunk, helyesbíteni kell a kitűzést. Szükséges a térkép adatainak végleges ellenőrzése is, ne maradjon ki egyetlen lényeges adat sem, amely a parcellák esetleges későbbi visszaméréséhez kell. A parcellák teljes kimérése után a kezeléseket az előírt módon el kell végezni.

3. FEJEZET

Műszer- és eszközhasználat

Készítette:

Dr. Csete Sándor
Hartmann Ferenc

3. MŰSZER- ÉS ESZKÖZHASZNÁLAT

3.1. Általános alapelvek

A növényvédelmi- diagnosztikai laboratóriumok tevékenységüket a 2000. évi, növényvédelemről szóló XXXV. és az 1992. évi, köztisztviselők jogállásáról szóló XXIII. törvény, valamint a Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat Szervezeti és Működési Szabályzata szerint végzik.

A vizsgálatok végrehajtásánál a szakterületenként (gyombiológia, állattan, kórtan, regulátor és tápanyag) rendelkezésre álló Hatósági Vizsgálati Módszertanban leírtakat kell alkalmazni.

A feladatok elvégzéséhez a szükséges műszer- és eszközpark kialakításra került, felújítására, korszerűsítésére folyamatosan szükség van.

A laboratóriumoknak meg kell felelnie a mindenkor érvényes munkavédelmi, balesetvédelmi és tűzvédelmi előírásoknak.

A laboratóriumokban az eszközökről, műszerekről egyedi (**1. melléklet**) és laboratóriumi összesített (**2. melléklet**) nyilvántartást kell vezetni. A műszerekről műszernaplót célszerű vezetni. A műszer, eszközhasználatról, az egyes kísérletek végrehajtásáról a témavezetőnek képzést kell tartania a munkákban résztvevők részére. A képzésen való részvételről kiképzési igazolást kell készíteni, majd archiválni. (**3. melléklet**)

A gyártó által javasolt rendszeres karbantartással minden laboratóriumi eszközt jó működési körülmények között kell tartani.

Azonnal hívni kell a szerviz szakembert, ha a készülék elektromos vagy mechanikus része nem működik megfelelően, vagy a teljesítmény vizsgálatakor a készüléket nem lehet az előírásnak megfelelően beállítani. Ezt a tényt a műszernaplóban fel kell jegyezni.

Az analitikai mérlegek ellenőrzését/karbantartását csak akkreditált személy, cég végezheti. A minősítésnek meg kell felelni a vonatkozó törvényeknek, rendeleteknek.

A mérleg kalibrálását vagy ellenőrzését hiteles súlyokkal kell végezni. A mérlegnaplóhoz csatolni kell a szerviz minősítési okiratának és a használt kalibráló súlyok minőségi bizonylatának másolatát.

A laboratóriumvezető használhatja a laboratórium bármelyik eszközét, kiterjesztheti a **2. mellékletben** meghatározott készülékek listáját és kiadhat engedélyt ezek használatára. Az engedélyezést a Készülék Adatlapján rögzítik. A készülék felelős kezelője kezdeményezi a készülék rendszeres karbantartását, és rendszeresen ellenőrzi a teljesítmény adatokat.

Az engedélyben meg kell határozni a felügyelő személyt, valamint azokat a készülékeket és módszereket külön-külön, amelyeket az időszakos dolgozó használhat és alkalmazhat.

Az eszközök, műszerek használatánál a használati utasításban leírtaknak megfelelően kell eljárni.

3.2. Mérlegek

3.2.1. Mérés mérleggel

Mérlegeket használunk a (nem folyékony pl.: WP, stb.) növényvédő szerek dózisainak a kimérésére, táptalajok összetevőinek kimérésére, stb. Mivel a mérés eredményétől is függ a peszticid hatékonysága, esetleges fitotoxicitása, ezért rendkívül fontos, hogy a mérlegekkel körültekintően dolgozzunk, és megfelelően óvjuk azokat.

Ügyelni kell arra, hogy a laboratórium személyzete helyesen használja a mérlegeket, hogy azok mindenkor megfelelően működjenek.

A laboratóriumok többsége kétféle mérleggel rendelkezik.

Az OWA típusú és ahhoz hasonló táramérlegek az anyagok 0,1- 0,001 g leolvasási pontosságú mérésére alkalmasak.

A szokásos analitikai mérlegek mérési tartománya 30-200 g. Leolvashatóságuk ± (0,0001-0,00001) g (hiba illetve bizonytalanság).

Mechanikus mérlegeknél a negyedik-ötödik tizedes jegyet becsléssel kapjuk, ennek megfelelően ez az elfogadható utolsó értékes jegy. Ez 4 tizedes mérleg esetén (0,0001/0,02) 100 = 0,5 % -os pontosságot eredményez.

Az alkalmazandó mérleg típusát a mérendő anyag tömege határozza meg. A közöttük levő összefüggést az alábbi képlet szabályozza:

$$P\% = \frac{d}{m} \times 100$$

ahol
P % = mérés pontossága (%)
d = leolvashatóság (g)
m = legkisebb bemérendő tömeg (g)

A szükséges pontosság eléréséhez bemérendő legkisebb tömeget néhány esetre adja meg az **1. táblázat.**

3.2.2. A mérlegek elhelyezése és használata

a) A mérleget rázkódásmentes mérlegasztalon, vagy egy megfelelő magasságban beépített beton lapon kell elhelyezni.
b) A mérleget a laboratóriumi közlekedési utaktól távol kell elhelyezni úgy, hogy intenzív légáramlástól, a páratartalom változásaitól, közvetlen napfénytől védve legyen.
c) A helyiség, a mérleg és a mérendő anyag hőmérsékletének egyenlőnek kell lennie. A helyiség hőmérséklete a mérés során lehetőség szerint ne haladja meg a 25 C -t.
d) Ha a mérleget nem használjuk, a mérlegkart rögzíteni kell, a mérleg mérőterét ki kell üríteni, a súlyokat a mérlegkarról (ill. a tányérról) le kell venni.
e) A mérleget mind kívülről, mind belülről tisztán kell tartani. A mérleg serpenyőibe közvetlenül soha sem szabad növényvédő szert (vegyszereket) tenni. Az esetleg kiszóródott anyagokat ecsettel vagy puha papír zsebkendővel azonnal el kell távolítani.
f) Az analitikai mérleget kizárólag arra feljogosított, akkreditálással rendelkező szakember helyezheti üzembe. Mielőtt a mérleget az első alkalommal használatba vennénk, tanulmányozni kell a gyártó leírását.

3.2.3. A mérleg ellenőrzése

A mérleg ellenőrzéséhez használt hiteles súlyokat tisztán, portól védve kell tartani. Súlyukat a mérleg karbantartása és újrakalibrálása alkalmával mindig pontosan fel kell jegyezni.

A mérleg ellenőrzése során tapasztaltakat a mérlegnaplóba kell feljegyezni az **1. táblázat**nak megfelelően.

A rendelkezésre álló mérlegek teljesítményének megfelelően a belső ellenőrzésre az egyes laboratóriumoknak egyedi előírásokat kell készíteniük.

A referencia tömeg meghatározása: A méréshatár minimum 1/10-e és a leolvasási pontosság minimum 20-szorosa. **Pl: 50 mg-5g**

Típus:
Méréshatár max: g
Leolvasási pontosság: mg

Dátum	Belső kalibrálás	Referencia tömeg (mg)	Mért tömeg	Referencia tömeg (g)	Mért tömeg	A végzett mérés leírása
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		
		50,000		5,000		

1. táblázat

3.2.4. Analitikai mérleg

Az analitikai mérleg pontosságát és érzékenységét félévente, legalább egyszer egy mérleg szakemberrel ellenőriztetni kell.

A mérés napján a mérések megkezdése előtt az analitikai mérleget 3 terhelés mellett kell ellenőrizni:

alapállapot (0-pont) ellenőrzése a legérzékenyebb tartományban,
0,05 vagy 0,1 g-os súllyal,
egy 30 g és a mérleg méréshatára közötti súllyal.

3.2.5. Táramérleg

A peszticidek beméréséhez használt táramérleget a mérések megkezdése előtt minden mérési nap legalább két terhelés mellett kell ellenőrizni:

alapállapot (0-pont) ellenőrzése a legérzékenyebb leolvashatóságnak megfelelő tartományban,
egy, a mérleg teljes terhelésének megfelelő értékhez közeli ellenőrző súllyal.

A beérkezett minták tömegének tájékoztató jellegű méréséhez nem szükséges hitelesített mérleget használni, de a mérlegkarbantartásokat ez esetben is el kell végezni.

Mérleg leolvashatósága d (g)	Szükséges pontosság P (%)	Legkisebb mérendő tömeg, m (g)
Analitikai mérleg		
0,00001	0,1	0,01
0,00001	0,2	0,005
0,00001	1	0,001
0,00001	2	0,0005
0,0001	0,1	0,1
0,0001	0,2	0,05
0,0001	1	0,01
0,0001	2	0,005
Táramérleg		
0,001	0,1	1
0,001	0,2	0,5
0,001	1	0,1
0,001	10	0,01
0,01	0,1	10
0,01	1	1
0,01	10	0,1
0,1	0,1	100
0,1	1	10
0,1	10	1

2. táblázat

A **2. táblázatban** megadott elméleti értékek csak rendszeresen ellenőrzött és karbantartott mérleggel érhetők el.

3.3. Térfogatmérő eszközök

A munkánk során használt térfogatmérő eszközök térfogati jelei pontosságának meg kell felelnie a vizsgálat elvárt pontosságának. Kalibrált üvegeszközöket peszticid dózis mérésre használunk.

Kalibráltnak minősülnek a következő, térfogatmérésre szolgáló átlátszó üvegeszközök:

a gyártó által "A", "B", vagy "MSZ" jellel ellátott ép, hibátlan eszközök,

az ép, hibátlan, 5-500 µl végtérfogatú, osztással ellátott mikro fecskendők,

a következő eljárás szerint ellenőrzött és a megadott tűréshatárnak megfelelő eszközök.

3.3.1. A kalibrált üvegáru elkülönítése

A kalibrált üvegárut el kell különíteni a nem kalibrált, vagy a tűréshatáron kívüli eszközöktől. Az egyedileg kalibrált eszközöket permanensen meg kell jelölni, és a pontos értéküket fel kell tüntetni az edényen vagy a kalibrációs naplóban. A különböző kategóriájú eszközöket gondosan el kell különíteni vagy megjelölni, hogy az összecserélésüket elkerüljük.

Az egyjelű kifolyós pipetták - kivéve a kalibrált üvegeszközök - addig használhatók, amíg a kalibrációs jel jól látszik. A sérült végű, kicsorbult egyjelű pipettákat használni nem lehet.

3.3.2. Térfogatos üvegáruk kalibrálási szabályai

1. Mérőlombikokat a **3.3.4/a)** alatt felsoroltak szerint,
2. kétjelű pipettákat a **3.3.4./a) pontban** foglaltak alapján,
3. egyjelű pipettákat és bürettákat a **3.3.4./b) pontban** foglaltak szerint,
4. mérőhengerek térfogat ellenőrzése 1/10 és 1/1 térfogatnál a **3.3.4./a) pont** alapján,
5. osztott kémcsövek térfogat ellenőrzése 1/10, 1/5, 1/2 és 1/1 térfogatnál a **3.3.4./c) pontban** leírtak alapján (Mennyiségi meghatározáshoz az 1/10 alatti térfogatjel csak külön kalibrálás után használható.),
6. diszpenzerek 1/1 térfogatnál (és 1/10, 1/5 térfogatnál, ha ilyen beállítható) a **3.3.4./b) pontban** foglaltak alapján kalibrálandók.

Az "A", "B" jelű és az MSZ jelzésű eszközöket, ha tanúsítvánnyal nem rendelkeznek, kalibrálni kell.

3.3.3. Üvegeszközök elfogadható maximális tűréshatárai

1. Mérőlombikok tűréshatára: 5, 10, 25, 50 és 100 ml térfogat: 1 relatív %.
2. Mérőhengerek tűréshatára: 10, 25, 50 és 100 ml térfogat: végtérfogatnál: 2 relatív %.
3. Pipetták és büretták tűréshatára: 1, 2, 5, 10, 20, 50 ml térfogat: végtérfogatnál: 1 relatív %.

Az elfogadott tűréshatárnak nem megfelelő térfogatú üvegárut csak egyedi kalibráció után lehet használni.

3.3.4. Kalibrációs eljárás

A kalibrálandó eszközt letörölhetetlen, egyedi jelzéssel kell ellátni. A térfogat-jellel ellátott eszközök térfogatát az alább megadott eljárás szerint ellenőrizzük:

az eszközök, üvegek és az eljáráskor használt desztillált víz hőmérsékletének egyformán "szobahőmérsékletűnek" kell lenni,

2 ml és annál kisebb térfogatú pipettáknál a mérés 0,0001 g méréshatárral történjen, nagyobb térfogatoknál 0,01 g méréshatárú táramérleg is használható,

a desztillált víz hőmérsékletét 0,1 C pontosságú hőmérővel mérjük.

a) Mérőlombikok, kétjelű pipetták, mérőhengerek kalibrációja

1. A tiszta, száraz üvegeszközt zárókupakjával (dugójával) együtt lemérjük (m_1 gramm) a kívánt pontosságú mérlegen.
2. Az eszközt jelig töltjük desztillált, szobahőmérsékletű vízzel (hőfoktartomány 16-30 C). Az eszköz nyakáról a cseppeket a térfogatjel felett egy szűrőpapír csíkkal eltávolítjuk és az edényt kupakjával (dugójával) lezárjuk.
3. Az eszköz + víz súlyát lemérjük (m_2 gramm). Ha a térfogatmérő üvegeszközt különböző térfogatoknál kalibráljuk, akkor a kalibrációt folytatjuk a következő szinten, anélkül, hogy az eszközt kiürítenénk és megszárítanánk.
4. Az eszköz tényleges térfogatát a súly mérések különbségei alapján határozzuk meg K_t faktor figyelembe vételével:

$$\mathbf{V = K_t \quad (m_2 - m_1)}$$

K_t értékeit a desztillált víz hőmérsékletének függvényében a **3. táblázat** tartalmazza.

b) "Kifolyós" pipetták és büretták kalibrálása

Az eljárás hasonló a fentiekhez, de a víz súlyát tiszta és száraz Erlenmeyer lombikban mérjük meg.

1. A tiszta és száraz Erlenmeyer lombik súlyát 0,01 g pontossággal lemérjük (m_1 gramm).
2. A tiszta és száraz pipettát (bürettát) megtöltjük a felső jelig. Légbuborék sehol sem lehet a pipettában.
3. A pipetta hegy külső részéről letöröljük az ott maradt szabad vízcseppet, és azután a pipetta végét az Erlenmeyer lombik belső falához értetjük. A desztillált vizet a lombikba engedjük és a pipetta hegyet még ebben a helyzetben tartjuk 20 másodpercig. A pipetta hegyét az Erlenmeyer lombik falán körbeforgatva távolítjuk el a pipetta hegyénél lévő cseppet.
4. Lemérjük az Erlenmeyer lombik + víz súlyát (m_2 gramm).
5. A térfogatot az alábbi formula alapján számítjuk:

$$V = K_t \quad (m_2 - m_1)$$

K_t értékét a **3. táblázatból** vesszük a desztillált víz hőmérsékletétől függően.

c) Az osztott kémcsövek újrakalibrálása

A kalibrálás az ellenőrzési térfogatokon (1, 2, 5, 10 cm^3) történik.

A kalibrálás menete:

a) A 4 (c)-nek megfelelő pontosságú 10 cm^3-es bürettát használunk az ellenőrzésre.

b) A bürettát töltsük fel szobahőmérsékletű desztillált vízzel. A kalibrálandó kémcsövek is szobahőmérsékletűek legyenek.
c) A bürettából engedjünk 1,0 cm^3 vizet a kémcsőbe olyan módon, hogy a kémcső oldalához ne tapadjanak vízcseppek. Tartsuk a kémcsövet függőlegesen, és a meniszkusz aljának síkját jelöljük meg egy ponttal, vékony hegyű, alkoholos toll segítségével. A jeleket a skála jobb oldalától kb. fél cm-re helyezzük el. Anélkül, hogy a bürettát közben feltöltenénk, végezzük el a kalibrálást 2, 5 és 10 cm^3-nél is, a fent leírtak szerint.
d) A kémcsövek megjelölését a pontokkal jelölt térfogatoknál üveg technikussal végeztessük el.
e) A nem megfelelő pontosságú kémcsöveket a laboratóriumból távolítsuk el.

A továbbiakban a munka során az utólagos kalibrálási jeleket figyelembe véve használjuk a kémcsöveket.

d) A kalibráció dokumentumai

A kalibráció dokumentumait össze kell gyűjteni és alá kell írni (irattározzuk).

Hőmérséklet (C)	Sűrűség (g/cm^3)	K_t
15	0,9990996	1,000901
16	0,998943	1,001058
17	0,9987749	1,001227
18	0,9985956	1,001406
19	0,9984052	1,001597
20	0,9982041	1,001799
21	0,9979925	1,002012
22	0,9977705	1,002234
23	0,9975385	1,002468
24	0,9972965	1,002711
25	0,9970449	1,002964
26	0,9967837	1,003227
27	0,9965132	1,003499
28	0,9962335	1,003781
29	0,9959448	1,004072
30	0,9956473	1,004372
31	0,995341	1,004681
32	0,9950262	1,004999
33	0,994703	1,005325
34	0,9943715	1,00566
35	0,9940319	1,006004

3. táblázat

Forrás: CRC Handbook of Chemistry and Physics 67th Edition F-4, F-5 CRC Press, 1986
Use the values from Figure 1 for intermediate temperatures.

3.3.5. Üvegeszközök tisztítása

Az alapvető tisztítási lépések a következők:

a) öblítsük el a mérőpoharakat, pipettákat, lombikokat és egyéb üvegedényeket használatuk után azonnal, hogy eltávolítsuk felületükről a fő szennyeződést, mielőtt meleg mosogatószeres áztatóba tennénk azokat,
b) áztassuk az üvegeszközöket meleg (50 C) mosogatószeres vízben, hogy a rátapadt szennyeződések leázzanak,
c) az üveg- és mérőeszközök felületéről kefével távolítsuk el a szennyeződéseket. Öblítsük ki hideg vízzel,
d) az olyan eszközök szárításánál, mint a poharak, lombikok, ún. "tüskés" szárítót használjunk (**térfogatmérő eszközöket szárítószekrényben szárítani tilos**),
e) a tiszta üvegeszközöket zárt szekrényben vagy polcokon tároljuk, megelőzve ezzel a por és egyéb szennyeződések lerakódását. Ha ez nem lehetséges, az üvegedények nyílásait alufóliával fedjük be a tárolás előtt,
f) használat előtt azokat az üvegeszközöket, melyeket hosszabb ideje (3-4 hét) nem használtunk, öblítsük el.

3.4. Fénymikroszkópok

Mikroszkóp segítségével végezzük a diagnosztizálásunk jelentős részét. Mikroszkópot szennyeződésmentes környezetben tároljuk. Évente legalább egyszer célszerű szervizben ellenőriztetni, kitisztíttatni. A diagnosztikai munkát segíti, ha a következő méréseket elvégezzük.

a) A mikroszkópi (hosszúság/széleség) mérés **Okulár-mikrométerrel történik**, ez egy, a szemlencsében elhelyezett 0-50 beosztású kerek üveglap, amelyben, ha tudjuk, hogy egy beosztás hány µm-nek felel meg, adott nagyítás mellett lemérhetjük a képlet nagyságát. Ehhez előzetes kalibrációra van szükség, amihez tárgylemez-mikrométerre is szükségünk van. Ezen a tárgylemezen 10 µm-es skálát találunk. Ha az okulár-mikrométer egy beosztása egybeesik a tárgylemez-mikrométer egy beosztásával, akkor a beosztás pontosan 10 µm.

Kalibráláskor a tárgylemez- és okulár-mikrométer 2-2, egymást fedő beosztását figyelembe véve:

$$\frac{\textbf{a tárgylemez-beosztások száma x 10}}{\textbf{okulár-mikrométer-beosztások száma}} = \textbf{adott nagyítás mellett hány µm az okulár-mikrométer egy beosztása}$$

b) Mikroszkóp segítségével való sejtszámlálás **Bürker-kamrával történik**. Ez egy vastag tárgylemez, középső része süllyesztett, melyen fedőlemez található, amely által fedett részben a folyadékréteg 0,1 mm magas. A látótérben ezen a részen kettős vonalakkal határolt négyszögek láthatók, a nagyobb négyszögek alapterülete 0,04 mm^2, a kettős vonalak kereszteződéseinél lévő kis négyzeteké 0,0025 mm^2. Így a folyadékréteg térfogata előbbi esetben 0,004 mm^3, utóbbinál 0,00025 mm^3. Sejtszámláláskor a leszorított fedőlemez alá szívatjuk a szuszpenziót, és hígítással elérjük, hogy a látómező nagy négyzetei fölött 2-6 sejt helyezkedjen el. Ekkor 2x12 négyzetben leszámoljuk a sejteket, ebből átlagot számolunk, és a következő képlet segítségével megkapjuk a ml-enkénti sejtszámot:

átlagos sejtszám 1 négyzet fölött x 250 000

(Ha a sejtszámlálást a kis négyzetek fölött végeztük, 400 000-rel szorozzunk.)

3.5. Fényképezés

Vizsgálataink során kijuttatási, egyéb kezelési körülményeket a parcellák állományának változásait, a kártevők, kórokozók tüneteit, stb. célszerű megörökíteni. A képanyagot diagnosztikai, oktatási, demonstrációs, stb. célra felhasználhatjuk. Abban az esetben, ha a megbízó külön igényli, a zárójelentésben mellékeljük a képeket.

A hagyományos (fényképezőgépes) és a digitális technika egyaránt jelen van a laboratóriumokban. A jelenlegi technikai felkészültségnél a mikroszkópi felvételeket a „hagyományos fényképezőgéppel" célszerűbb elvégezni (jobb a képfelbontó képességük).

A demonstrációs célra készített felvételeket – a digitális technikával célszerűbb rögzíteni. Mindkét módon elkészített képek számítógéppel való továbbítása ma már megoldott. A fényképezőgépeket a használati utasításuknak megfelelően kell használni.

3.6. Vegyszerek kezelése

A vegyszerek beszerzéséhez, szállításához, tárolásához, felhasználásához a Szolgálatnak a 233/1996. Korm. rendelet („A veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos eljárás szabályairól") értelmében tevékenységi engedéllyel kell rendelkeznie, amit a területileg illetékes ÁNTSZ ad ki.

A rendelet értelmében a beszerzett vegyszerekről a forgalmazónak Biztonságtechnikai Adatlapot kell biztosítani. A korábban beszerzett, és fel nem használt vegyszerekről Biztonságtechnikai Adatlap beszerzése a Fővárosi ÁNTSZ állásfoglalása szerint nem szükséges.

A szervezetünkre vonatkozó tűzvédelmi és mérgező anyagkezelési utasításokat a Munkavédelmi Szabályzat és a Tűzvédelmi Szabályzat tartalmazza. Az egyes növényvédő szerek kezelésére a „Növényvédő Szerek, Termésnövelő anyagok" című évente megjelenő kiadvány, vagy a vonatkozó engedélyokiratok adnak tájékoztatást.

A vegyszerek felhasználása során keletkező veszélyes hulladékokat az alábbi kategóriáknak megfelelően elkülönítve, párolgásmentesen lezárt edényben gyűjtjük:

OKTH szám	Megnevezés
V 52-59702	Halogéntartalmú oldószert tartalmazó desztillációs maradék
V 52-59703	Halogénmentes oldószert tartalmazó desztillációs maradék

A laboratóriumba érkező vegyszereket nyilvántartásba kell venni. Csak tanúsítvánnyal rendelkező vegyszereket vásároljunk!

A vegyszernyilvántartást naprakészen kell vezetni. A vegyszeres göngyölegek megbontása esetén a dátumot és a felhasználó szignóját a címkén fel kell tüntetni. A felbontástól számított öt éven belül a vegyszer felhasználható, ezt követően csak újra minősítés után.

A táptalajos tenyészetek értékelés utáni megsemmisítését csak előzetes sterilizálás után szabad elvégezni.

A sterilizálás célszerűen autoklávban történjen.

3.6.1. A laboratóriumi vegyszer hulladékok kezelése

A laboratóriumban a műveletek során keletkező elhasznált oldószereket, savas illetve lúgos oldatokat fajtánként elkülönítve kell gyűjteni.

Oldószerek esetében, ha egynemű anyagok elkülönítve gyűjthetők, regenerálással kell csökkenteni a hulladékok keletkezését.

Ha az azonos fajtájú oldószereket nem lehet külön-külön gyűjteni, az elegyeket jól szellőző helyen lezárt üveg ballonokban kell gyűjteni és tárolni. Minden évben gondoskodni kell a hulladék vegyszerek ártalmatlanításáról a 101/1996. (VII. 12.) és 102/1996. (VII. 12.) Korm. rendelet alapján.

Savas hulladékok: (kénsav, sósav, salétromsav, foszforsav, ecetsav). A savakat fajtánként külön edényben kell gyűjteni. A keletkező hulladék mennyiségétől függően, de legalább évente egyszer az illetékes Környezetvédelmi hatóság engedélyével a 3/86 OH rendeletnek megfelelően semlegesítés után a savhulladékok a közüzemi csatornába engedhetők, az engedélyezett sókoncentráció betartása mellett.

Lúg hulladékok: A lúg hulladékok közös edényben gyűjthetők. A keletkező hulladékot a mennyiségétől függően, de legalább évente egyszer semlegesítéssel ártalmatlanítani kell. A lúghulladékok a savhulladékok semlegesítésére felhasználhatók. A hatósági engedélyeztetés megegyezik az előző fejezetben alkalmazottakkal.

A szállítás és kezelés során veszélyesnek minősülő anyagokat az érvényes nemzetközi (magyar) előírásokkal összhangban kell csomagolni, címkézni és szállítani.

Anyagok ENSZ csoportosítása szállítási veszély szempontjából:

Az osztályozás az R.I.D. és A.D.R. kódok figyelembe vételével történik.

A csomagolási címkékre nyomott R és S jelek (a mögöttük levő számokkal együtt) utalnak arra a veszélyre, amely a termékkel kapcsolatos.

R (risk, kockázat): a veszély típusának EU kódszáma.

S (safety, biztonság): a termék alkalmazásakor szükséges óvóintézkedés.

3.7. Egyéb eszközök

3.7.1. Rosták (sziták)

A gyombiológiai szakterületen a veszélyes és karantén gyomfajok magjainak kiszűrésére a karantén által is használt szitasorozatot lehet alkalmazni. A leggyakoribb eljárás az export szállítmányokból való parlagfű mag kimutatása, amely a 4 mm lyukbőségű szitával (rostával) történik. Egyéb veszélyes gyommagok értelemszerűen más lyukbőségű szitával, rostával mutathatók ki. A tárolt terményekben előforduló raktári kártevők kimutatására használható szintén a szitasorozat.

3.7.2. Fehér jelzőkarók

Házilagosan elkészíthetők keményfából (pl. akác) a 60 cm ill. 150 cm hosszúságú, fehérre festett parcellajelző karók (5 x 2 cm-es keresztmetszet). A fehérre festett karók felső részén az ismétlés szám jelzése római számokkal, alatta a kezelésszám arab számokkal jelenjen meg. A kisparcellás kísérletnél használt 60 cm-es (kis) karókat egységes dőlésszögben vagy függőlegesen helyezzük el. A 150 cm-es (nagy) karókat függőlegesen kell elhelyezni a nagyparcellás kísérletekben a kezelés kezdő és végpontjain. A kísérlet alapvonalát tekintve a parcellajelző (kezelésjelző) karó mindig a parcella bal sarkában helyezkedik el.

3.8. Meteorológiai műszerek

A vizsgálatok végzése során a környezetünk hőmérsékletét, páratartalmát, stb. mérnünk, a megfigyelt adatokat rögzítenünk szükséges.

- növényvédő szerraktár hőmérsékletét (maximum, minimum C) naplóban kell nyilvántartani,
- egyes speciális vizsgálatoknál az inkubációs időszak hőmérsékletét, páratartalmát, fényviszonyait kell mérnünk,
- minták tárolási ideje alatt a hűtőszekrények hőmérsékletéről naplót kell vezetni,
- permetezések, kezelések idején a pillanatnyi időjárási körülményeket ugyancsak rögzítenünk szükséges: szélerősség, páratartalom, hőmérséklet, stb,
- a permetezések, kezelések előtti – utáni időszakok időjárási elemeit (pl. csapadék) fel kell jegyezni,
- a vizsgálati időszak teljes tartamára vonatkozó időjárási adatokat – havi összesítésekkel, a kultúrnövény fenológiai adataival – kezelési adatokkal kiegészítetten rögzíteni kell, és diagramban szemléletessé kell tenni,
- a mérési feladatokat hordozható és telepített eszközökkel, műszerekkel egyaránt végezhetjük. Amennyiben a vizsgálati helynél nincs lehetőségünk folyamatos mérésre (vagyonbiztonság szem előtt tartása!), akkor az ahhoz legközelebbi mérési hely adatait alkalmazzuk, a tényleges mérési hely és a vizsgálati hely közötti távolságot ekkor közölni szükséges.

A meteorológiai adatgyűjtés egyik speciális módja az előrejelzési adatok rögzítése

Ezen eszközöket úgy kell használni, hogy az adott megye adott növény kultúrájának adatain keresztül általánosíthassunk az egész megyére, tájegységre. Az adatokból növényvédelmi technológiai döntéseket lehet hozni.

Az inszekticid, fungicid kísérletek meteorológiai adatai nagy vonalakban hasonlítanak (némi eltéréssel) a herbicid és regulátor kísérleteknél előírt adatokhoz. A mérő műszerek azonosak a kísérleteknél, csak a kísérlet beállítása körüli mérési időpontok térhetnek el a kísérlet jellegétől függően. A különböző jellegű vizsgálatoknál az időjárási viszonyok mérésének időpontját, idő intervallumát a kérdéses módszertanban, még pontosabban a témalapon kell rögzíteni.

A szabadföldi kis- és nagyparcellás vizsgálatoknál elengedhetetlen követelmény a meteorológiai adatok rögzítése a kezeléskor, illetve a vizsgálat jellegétől függően a kezelés előtti és utáni időszakban. Csak arányos és minden meteorológiai és edafikus tényezőre, paraméterre kiterjedő műszer és eszközparkkal lehet megbízható vizsgálatot végrehajtani. Különösen érvényes ez a gyomirtási kísérleteknél.

Meteorológiai alapműszerek:

a) Páratartalom mérő
b) Levegő hőmérő
c) Maximum-minimum hőmérő
d) Talaj hőmérő
e) Talajnedvesség mérő
f) Csapadékmérő
g) Szélsebesség mérő

3.8.1. Páratartalom mérők

Egyszerű légnedvesség mérő használata indokolt és előírásszerűen kötelező a gyomirtási kísérletek beállításához (lehetőleg a helyszínen). A levegő páratartalma különösen a posztemergens vizsgálatok eredményességét befolyásolja.

Számos növényi betegség fertőzési veszélye és a védekezés szükségessége is függ a levegő páratartalmának alakulásától (almafavarasodás, burgonyavész, szőlőperonoszpóra, listharmat, tafrina stb.).

A kórtani kísérleteknél elsősorban az íróműszereket célszerű alkalmazni (termohigrográf, higrográf). Ezeket a kísérleti bázison vagy annak közelében célszerű elhelyezni olyan hőmérőházban, amelynek alsópereme a talajtól 200 cm magasságban legyen, s az ajtaja észak vagy északnyugat felé nézzen.

3.8.2. Hőmérők

3.8.2.1. Léghőmérséklet mérése

A levegő hőmérsékletének mérése számos növénybetegség fertőzési veszélyének meghatározásához és a védekezés időzítéséhez szükséges.

A gomba és rovarölőszeres ill. gyomirtási kísérletek beállításánál elengedhetetlen a hőmérséklet pontos rögzítése. A posztemergens kísérletek eredményességét és a fitotoxicitást a légnedvesség mellett leginkább a hőmérséklet befolyásolja. Gyomirtási kísérleteknél a hőmérséklet mérése a helyszínen történjen. A kísérletek beállítása előtti és utáni hőmérséklet alakulását is mérni kell a részletes módszertanban rögzített módon.

A posztemergens vizsgálatoknál nagy jelentősége van a napi minimum-maximum értékek rögzítésnek minimum-maximum hőmérővel.

A hőmérőket hiteles hőmérő segítségével kalibrálni kell. A kalibrálási jegyzőkönyvek eredeti példányait archiválni kell. A hiteles másolati példányokat a szerkísérleti dossziékban helyezzük el.

3.8.2.2. Talajhőmérséklet mérése

A talajhőmérséklet mérése talajlakó kártevők elleni zoocid és nematicid, valamint presowing, illetve preemergens gyomirtási kísérletek beállításánál lehet indokolt.

Egyes herbicid hatóanyagok a talajhőmérséklet kedvezőtlen alakulása vagy szélsőséges ingadozása következtében erőteljesen fitotoxikusak lehetnek (pl. tiokarbanátok).

A fitotoxikus hatást a szélsőséges talajhőmérsékleteken az aktív hatóanyag és az antidótum szétválása okozza.

3.8.3. Talajnedvesség mérők

A presowing és preemergens gyomirtási kísérletek eredményességét nagymértékben befolyásolja, a talajfelszíni rétegek nedvességtartalma, ezért mérése a gyomirtó szerek kipermetezéséhez támpontot ad. A várt hatás elmaradását gyakran a nedves talaj okozza (ppi szerek), illetve a folyamatosan száraz felszín (pre szerek). A talaj nedvessége úgyszintén befolyásolja a talajlakó kártevők elleni kísérletekben vizsgált talajfertőtlenítő szerek hatását.

Hordozható talajnedvesség-mérőt ma már több cég forgalmaz (pl.: Környezetvédelmi és Mg. Szolgáltató BT Kaposvár).

3.8.4. Csapadékmérők

Minden magasabb tárgytól megfelelő távolságra álljon. A mérő felső szintje a talajtól 100 cm-re legyen. A csapadék mérése történhet:

a) a kísérlet helyszínén – ez lenne az ideális,
b) a legközelebbi (hivatalosan elfogadott) mérőhelyen (pl. tanyaközpont, meteorológiai állomás).

A gyomirtási kísérleteknél mindenféleképpen az egyszerű csapadékmérők kísérlet helyszínén történő elhelyezése a célszerű. Ezt az a gyakorlati tapasztalat indokolja, hogy a legprecízebb meteorológiai állomás adatai sem érvényesek a lehullott csapadékot illetően az egy-két km-rel távolabb eső kísérleti területre.

3.8.5. Szélsebesség- és szélirányméró

A szélmérőnek hitelesnek, vagy kalibráltnak kell lenni. A szélmérők hitelesítését az Országos Meteorológiai Szolgálat Pestszentlőrinci Merczel György Obszervatóriuma végzi.

A szélsebesség és szélirány fontos szerepet játszik a kórtani kísérleteknél is a gombaspórák terjedésében. A gyomirtási kísérleteknél a szélsebességnek és a szél irányának mérése nem nélkülözhető eszköz. A szélmérőket a kísérlet helyszínén kell használni (hordozható eszközök). Ezt a mikroklimatikus eltérések indokolják. A szélsebesség mérésére az aneométert használják (lapátos vagy kanalas szélsebességmérő).

A szélmérőt a kísérlet helyszínén nyílt (nem szélárnyékos) terepen kell elhelyezni, minden lehetséges árnyékoló objektumtól (bokor, fa, permetezőgép) legalább 20 m távolságra. A mérési magasság a nemzetközi gyakorlatban 2,5 – 3 m (a permetező keret magasságától függően indokolt lehet a szélmérő alacsonyabb elhelyezése). A szélirány mérése különösen bakhátas növénykultúráknál indokolt (pl. burgonya), de előírás szerint minden kultúrában használni kell. Mindkét mérő műszernél ügyelni kell arra, hogy azok vízszintesen legyenek elhelyezve.

3.8.6. Edafikus viszonyok ellenőrzésére szolgáló gyors műszerek, eszközök

a) gyors pH-mérő
b) talajmintavevő
c) talajnedvesség mérő

Ezeknek a műszereknek kifejlesztését nemzeti és nemzetközi szinten hitelesíteni kell a GFP vizsgálatoknál.

A gyártó által javasolt módon kell az eszközöket és műszereket működtetni és tárolni.

3.9. Előrejelzési műszerek

3.9.1. Almafa varasodást előrejelző készülékek

3.9.1.1. Zislawsky készülék

A készülék a levelek nedvesség-borítottságának időtartamát méri és regisztrálja. A levelek nedvesség borítottságának időtartama és a mért levegő-hőmérséklet alapján táblázat segítségével megállapítható a fertőzés várható időpontja és a lappangási idő hossza. A mikológiai vizsgálatoknál és a gyakorlati védekezésnél az almafa varasodás elleni kezelést a lappangási idő vége előtt kell elvégezni.

3.9.1.2. Műlevél vagy levelet modellező nedvesség érzékelő lap – foliográf

Ezek a termo-higrográf módosított változatai, amelyek a Zislawsky készülékhez hasonlóan mérik és regisztrálják a levelek nedvesség borítottságának alakulását, de nem élő levélen. A „pontenciális fertőzés veszély” kialakulásának időpontjáról adnak információt.

3.9.1.3. PCR E (biometron) készülék

A levegő-hőmérséklet, a relatív légnedvesség és a levelek nedvesség-borítottságának folyamatos mérésére kialakított elektronikus célműszer. Alkalmazásával az előzőekhez hasonlóan tájékozódni lehet a védekezés optimális időintervallumáról. A levélnedvesség-mérők önmagukban csak a fertőzés veszélyének mikroökológiai paramétereit rögzítik. A fertőzéshez a környezetben levő inokulum tömegre is szükség van, amit egyes műszerek rögzíteni tudnak.

3.9.1.4. LUFT - HP 100 készülék

A LUFT készülék számítógépes adatrögzítést, értékelést és továbbítást is végez, a központi egységen keresztül. A szőlő peronoszpórára és almafa varasodás előrejelzésére szolgál, de beprogramozható a szőlő lisztharmat előrejelzésére is (lsd. HP 100 kezelési útmutató).

3.9.1.5. METOS készülék

A METOS készülékek, így a MET APPLE számítógépes adatfeldolgozást és értékelést is végeznek. Az aszkospóra fertőzést napfényen, a konidium infekciót a nap bármely szakában jelezni tudja a készülék.

3.9.2. Spóracsapda

A fertőző anyag mennyisége, az inokulum tömeg - amelynek mérése spóracsapdával történik - a fertőzés veszélyét befolyásolja.

A Stefan – Jenser féle spórakinyerő készülékkel az aszkospóra-kiszóródás kezdetét és időtartamát mikroszkóp segítségével lehet meghatározni. Heti egy-két alkalommal kell a lehullott és áttelelt levelekről mintát venni.

3.9.2.1. Szőlő peronoszpóra előrejelző készülék

A betegség, a primér fertőzés és járvány kialakulásában elsődleges jelentősége az ősszel lehullott, fertőzött levelekben áttelelő kórokozó telelési körülményeinek van, tehát azt a téli időjárás határozza meg. A betegség kialakulását elősegítő indirekt tényezők a vegetáció alatti csapadék, páratartalom és hőmérsékleti viszonyok alakulása és legfőképp a levélnedvesség-borítottság. A fertőzés valószínű bekövetkezésének időjárási feltételeiről a légnedvességet-, hőmérsékletet-, csapadékot mérő és regisztráló eszközök segítségével győződhetünk meg. A peronoszpóra előrejelzésére kifejlesztett komplex műszeres számítógépes program a MetWin II, és a Met Vine.

3.10. A talaj fizikai és kémiai jellemzőinek mérésére és egyéb talajvizsgálatokra alkalmas eszközök

A talajherbicidek (ppi, pre és a reziduális hatással is rendelkező poszt készítmények) hatása (a gyomokra és a kultúrnövényekre) nagymértékben függ a talajjellemzőtől, így az adszorbciós képességétől, a szervesanyag tartalomtól és a kémhatásától (pH). A talajok egyszerű csoportosítása homok, vályog, agyag nem ad teljes információt a gyomirtási kísérletekhez. Meg kell adni a talaj genetikus besorolását (pl.: mészlepedékes, csernozjom), a talaj szöveti összetételét (fizikai talajféleség: homok, agyag, iszap frakció) és még lényegesebb a szervesanyag-tartalom pontos ismerete:

1 % alatt – szerves anyagban nagyon szegény
1-2 % humuszban szegény
2-4 % közepes humusz tartalmú
4-8 % humuszban gazdag
8 % felett kiugróan magas szervesanyagtartalmú tőzeg, láp talaj.

A reziduális hatással rendelkező herbicidek nagy része 1 % alatt illetve 8 % fölött nem használható eredményesen, illetve veszély nélkül. A talaj pH hasonló mértékben erőteljesen befolyásolja a gyomirtó hatást, a fitotoxicitást és a herbicid hatóanyagok lebomlását. A kísérleteket az edafikus viszonyok pontos ismeretében állítsuk be. A táblára vonatkozó átlagos adatok nem adnak használható információt egy kisparcellás kísérlet beállításához (csak némi támpontot nyújtanak).

A talajmintavevő célgépek illetve eszközök talajanalitikai vizsgálatokon kívül segítséget nyújtanak a:

a) herbicid rezidiumok kimutatásához (analitikával vagy bioteszttel),
b) a talaj gyommag készletének elemzéséhez.

A talajmintavétel eszközei a vizsgált terület nagyságától függően lehetnek gépi vagy kézi eszközök. Kisszámú minta esetén egyszerű kézi szerszámokkal is végrehajtható a talajminta vétel.

3.10.1. Céleszközök, célgépek

3.10.1.1. Talajmintavevő gép - Tóth-Berkó féle

Gyors és szervezett munkával 4-5 fős munkacsoport szükséges (ebből 3 fő a minták feldolgozását végzi, 1 fő a gépet üzemelteti, 1 fő kíséri a gépet és gyűjti a mintákat). Nagy táblákról nagy mennyiségű mintát tud gyűjteni. A gépet jelenleg nem gyártják (korábbi gyártó a Kisbéri ÁG és a Környei Rt.).

3.10.1.2. Check-kit Chemviro szet

A szet egy része egy kézi mechanikus talajfúró, amellyel a talaj felszíni rétegei megmintázhatók (talajvizsgálatra, rezidium vizsgálatra, gyommag vizsgálatokra) (gyártó: Eijkelkamp).

Forgalmaznak bonyolultabb, drágább kézi talajmintavevőket is (ugyan ez a cég), amelyek bolygatatlan talajmintát emelnek ki mélyebb rétegekből is. Az ilyen típusú eszközöket rezidium vizsgálatoknál célszerű alkalmazni.

3.10.1.3. pH-mérők

Gyomirtási kísérleteknél nagy jelentősége van a talaj kémhatásának, úgy a herbicidek hatását, mint lebomlását illetően. A mikro területek (kisparcella) pH meghatározására jó szolgálatot tesznek a gyors pH-mérők (pl: Nasco Fort Atkinson). Ezek az eszközök 3,5-8 pH-érték között nagy pontossággal mérnek (a kísérleteknek megfelelő pontossággal) ezek az eszközök.

3.10.2. Egyéb eszközök a talaj fizikai tulajdonságainak mérésére

Speciális kísérleteknél (pl. gyomirtás direktvetésű kultúrákban) szükség lehet a talaj ellenálló képességének, tömörödöttségének mérésére penetrométerrel, és a talaj vízáteresztő képességének mérésére permeabilitás mérővel (pl: Eijkelkamp gyártmányok).

3.11. Műszer és eszköz nyilvántartó lap /1. melléklet/

.....megyei NTSZ

Azonosítás:

Név:
Gyártó:
Típus:
Sorszám:
Átvétel időpontja:
Üzembe helyezés időpontja:
Elhelyezés:
Alkalmazási terület:

MEGHATALMAZOTT KEZELŐK:

Felelős személy neve	Engedély kezdete	Engedély visszavonása

További használók

Felelős személy neve	Engedély kezdete[1]	Engedély visszavonása[1]

Karbantartási követelmények:
A használatra vonatkozó előírások:

[1] A használatra vonatkozó engedély megadásának illetve visszavonásának időpontja és az engedélyező személy szignója

3.12. Laboratóriumi műszer/eszköz összesítő /2. melléklet/

(jelen összeállítás csak példa)

	Növényvédelmi Laboratórium	**Karbantartás/ellenőrzés** (dátum)
1.	Kutatómikroszkóp + fotófeltét	
2.	Sztereomikroszkóp + fotófeltét	
3.	Hűtőszekrény	
4.	Szárító szekrény	
5.	Hűtő-fűtő termosztát	
6.	Termosztát	
7.	Cisztamosó- Wilke vagy Schuiling	
8.	Autokláv	
9.	Certokláv	
10.	Lamináris box	
11.	Germicid lámpa	
12.	Mérleg (100 g; 0,0001)	
	Mérleg (2000 g; 0,001)	
13.	Magszámláló	
14.	Bürker kamra	
15.	Hűtőszekrény (300 literes)	
	- 20 C -os mélyhűtő (60 literes)	
16.	Villanymelegítő (2 lapos)	
17.	Szitasorozat	
18.	Rovargyűjtő eszközök fűháló, lepkeháló, rovarszippantó, kopogtató ernyő, stb.	
19.	Kísérleti parcellák kimérésére, jelölésére szolgáló eszközök, növényápolási eszközök	
20.	Izolátorok	
21.	Minta szállítására, tárolására szolgáló eszközök	
22.	Meteorológiai mérő eszközök	
23.	Parcellák termésminőségét meghatározó eszközök, pl. refraktométer, stb.	
24.	Előrejelzési eszközök (almafa-varasodás, peronoszpóra, stb.): LUFT–HP 100, METOS, stb.	
25.	Feromon, fény és egyéb csapdák	
26.	Fényképezőgépek	
27.	Számítógépek	
28.	Írásvetítők, projektorok	
29.	Üvegeszközök	
30.	Laborvegyszerek	
31.	stb.	

3.13. Kiképzési igazolás /3. melléklet/

..... megyei
Növény- és Talajvédelmi Szolgálat

Témavezető:

Kiképzésen részt vett:

Kiképzés tárgya:

Igazolom, hogy a kiképzett személyek a .....kapcsolatos ismereteket elsajátították és a gyakorlatban alkalmazni tudják.

Dátum

…… …… ……
témavezető

4. FEJEZET

Permetezőgépek beállítása, karbantartása

Készítette:

Vasziné Kovács Cecília
Márfi Károly
Tóth Ágoston
Lázár Pálné

4. Permetezőgépek beállítása, karbantartása

4.1. Általános alapelvek

A kémiai növényvédő szerek kijuttatásának alapvető célja, hogy a megcélzott felületre történő kiadagolás

az optimális mennyiségben,
az elérhető legjobb eloszlásban,
a megfelelő helyre,
és a megfelelő időben történjen.

Ezeket a követelményeket a helyesen karbantartott, a növényállomány szerkezetéhez és a művelési mód jellegzetességeihez beállított és üzemeltetett permetezőgéppel érhetjük el. Figyelembe kell venni emellett még a hatóanyag formulációját és hatásmechanizmusát, a kezelni kívánt növény jellemzőit továbbá a kórokozó élettani jellemzőit is. Ismerni kell a kijuttatási technológia és eszköz korlátait, és figyelembe kell venni a meteorológiai viszonyokat.

A kísérletek eredményeként több technológiai paraméter is behatárolásra kerül:

a biológiailag hatékony dózis tűréshatárai,
a megfelelő fedettség és eloszlás paraméterei,
az alkalmazás korlátai és a lehetséges kijuttató eszközök pontossági követelményei,
továbbá a készítmény fitotoxicitása a növényre.

Mindezek szükségessé teszik, hogy a kísérletek elvégzése során különös figyelemmel legyünk a beállításra és a pontosságra. A reprodukálhatóság biztosításához valamennyi műveletet és adatot rögzíteni kell.

4.2. Előkészület

4.2.1. A műszaki maradék mennyiség meghatározása

A szivattyúval működő permetező berendezések csővezetékében, és tartályában permetlé maradhat a permetezés során (melyet nem tudunk kipermetezni, illetve leereszteni), melynek mennyiségével a kísérlet után korrigálni kell a kapott eredményt. A kompresszorral működő permetező gépek esetében a korrekciós értéket a helyszínen kell visszamérni.

Ezt a vizsgálatot egyszer kell elvégezni, a permetező berendezés első üzembe helyezése előtt, illetve a szezon kezdete előtt, amikor a permetező berendezés csöveiben nincs folyadék mennyiség (téliesítve van). Ehhez a szivattyúból és a teljes vezetékrendszerből a vizet tökéletesen le kell ereszteni.

Töltsünk pontosan kimért vizet a tartályba úgy, hogy a tartály kb. félig legyen tele. Helyezzünk edényeket a szórófejek alá, ügyelve arra, hogy üzembe helyezéskor az összes víz az edényekbe jusson.

Helyezzük üzembe a permetezőgépet közepes nyomáson, és amikor az összes szórófej egyformán működik, állítsuk le a gépet. Mérjük meg pontosan, hogy mennyi víz jutott az edényekbe, továbbá mérjük meg azt is, hogy a tartályban mennyi víz maradt. Ezeket az értékeket adjuk össze, és vonjuk ki az eredetileg bemért vízmennyiségből, így megkapjuk a csővezetékekben maradó víz mennyiségét.

Ezt az értéket jegyezzük fel a permetezőgép adatlapjára (**1. melléklet**).

4.2.2. A porlasztó és nyomásmérő ellenőrzése

A permetezőgépek alapvizsgálatakor a következő időjárási körülmények javasoltak:
a levegő hőmérséklete: 5-25C°,
a levegő relatív páratartalma: 65% feletti,
a szél erőssége: 1-4 m/s.

A felhasználásra kerülő nyomásmérőket és porlasztókat (fúvóka) **minden szezon kezdete előtt** ellenőrizni kell. A követelmények a hazánkban is bevezetésre kerülő Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) által kidolgozott irányelvek alapján lettek meghatározva.

Ennek elvégzése során használjuk a **3. melléklet** szerinti mérőlapot, amely a porlasztók méréseit, ill. azok eredményeit tartalmazza. A permetezőgép kezelési utasításából állapítsuk meg a szórásteljesítmény beszabályozásának módját. Ennek figyelembe vételével végezzük el az ellenőrzéseket. Ne feledkezzünk meg a szűrő használatáról a tartály feltöltésekor.

a) A **nyomásmérő** pontosságát hitelesített manométerhitelesítővel ellenőrizzük. A nyomásmérő maximális megengedett hibája a tényleges érték 5%-a lehet. A nyomásnak a nyomásmérő hely és a szórófejek között maximum 10%-al szabad különböznie. Az ennél pontatlanabb nyomásmérővel kísérletet végezni nem szabad.
b) A **porlasztók szórásteljesítményét** állandó nyomáson, hitelesített átfolyásmérővel /Districar-1/ (ennek hiányában hitelesített térfogat- és időmérővel) végezzük el. Mindegyik porlasztót minimum 3-szor meg kell mérni. Egy szórófej adagolásegyenetlenségének kisebb vagy egyenlőnek kell lennie 5%-nál (lásd **17. képlet**). Amennyiben ez teljesül, a kapott átlagunk a porlasztólapka katalógusban illetve a gépkönyvben megjelölt szórásteljesítménytől 10%-al térhet el. Az ennél pontatlanabb porlasztólapkákat ki kell cserélni. A porlasztókat külön-külön a szórókeret szórófejéhez hozzárendelhető módon, vízálló felirattal meg kell jelölni. Ezért ajánlatos a szórófejeket is vízálló módon megjelölni. A szórófejeket úgy kell megjelölni, hogy azokat közvetlenül vagy a kezelési utasításban megnevezett információk alapján azonosítani lehessen (legalább típus és méret szerint).
c) Szántóföldi permetezőgépek esetében a **porlasztók keresztirányú szórásegyenletességét** is ellenőrizzük /Districar-1, vagy próbapad/ lásd **17. képlet**. A $\pm\Delta X$ értékének 15%-nál kisebb vagy egyenlőnek kell lennie.
d) Szőlő-gyümölcs permetezőgépek esetében a **jobb- és baloldali szórókeret szakaszok adagolását** viszonyítjuk a teljes kijuttatott mennyiséghez, a megengedhető eltérés 50±5%.
e) A **porlasztók utáncsepegését** is ellenőrizni kell. A permetezőgép kikapcsolása után 5 perc időtartam alatt szórófejenként nem szabad 2 ml-nél nagyobb mértékű utáncsepegésnek lennie.

Szőlő-gyümölcs permetezőgépeknél Districar-1 hiányában a szórófejekre szereljünk gumicsövet, és azt vezessük mérőhengerbe.

A kísérletek dokumentálása során ezeket az adatokat természetesen helyezzük el másolatban, az archívumban.

4.2.3. Sűrűségszámítás

Valamennyi permetezési műveletre vonatkozik, ezért itt említjük meg, hogy a porlasztó lapka típusok katalógusában közölt értékek általában 1 g/cm^3 sűrűségű folyadékot tételeznek fel, melynek hőmérséklete 20 C. Ettől eltérő esetben használjuk fel a **2. mellékletben** rögzített értékeket korrigáláshoz.

A beállítás megkezdése előtt számítsuk ki a területi dózis (növényvédő szer + víz) koncentrációját, az **1-2. táblázat/1. képlet** segítségével. **Miután a képletben szereplő vízmennyiség (liter/ha) pontos meghatározása komoly alkalmazástechnikai vizsgálatot igényelne, ezért a Megbízó által megadott érték(ek)ből, az ültetvény jellemzőihez (pl: fenofázis, állománysűrűség) kell arányosítani a szükséges víz mennyiségét. Ellenkező esetben a 4.3.4. fejezetnél leírtak legyenek az irányadók.**

Értelemszerűen a százalékban megadott, illetve kg/liter; g/liter; ml/liter mértékegységben megadott növényvédő szer dózist nem kell kiszámolni, csak átváltani g/100ml, illetve ml/100ml mértékegységre. Mégpedig úgy, hogy 1(kg/liter) = 100(g/100ml); 1 (liter/liter) = 100(ml/100ml).

Mérjünk ki 100 ml vizet, /ügyeljünk a vízkeménységre lsd: **4.4.1.3. fejezet**/ és adjuk hozzá a biztonsági előírásokat követve, a megállapított növényvédő szer mennyiséget. Egy 100 ml térfogatú mérőhenger vagy főzőpohár tömegét mérjük le 2 tizedes pontossággal, hitelesített mérlegen. A kapott elegyből mérjünk ki 100 ml-t ebbe a mérőhengerbe, és nézzük meg így is a tömegét 2 tizedes pontossággal. A **1-2. táblázat/2. képlet** segítségével könnyen megkapható a permetlé sűrűsége.

A koncentráció- és sűrűségszámítás tényezői			
Megnevezés	Meghatározás	Jelölés	Mértékegység
Növényvédő szer (dózis)	1 hektár területre kiszórandó növényvédő szer mennyisége (víz nélkül)	Q_N	liter/ha, kg/ha,
Mérőhenger tömege (üres)	A mérőhenger tömege üresen	$m_Ü$	gramm
Mérőhenger tömege (tele)	A mérőhenger tömege 100 ml eleggyel	m_T	gramm

1. táblázat

A koncentráció- és sűrűségszámítás képlete			
Sor-szám	Megnevezés	Képlet	Mértékegység
1.	Permetlé koncentráció	$cc = 100 \times \frac{Q_N}{\text{víz mennyisége (liter/ha)}}$	ml/100ml; g/100ml; %
2.	Permetlé sűrűség	$\varsigma = \frac{m_T - m_Ü}{100}$	g/cm^3

2. táblázat

4.2.4. A növényvédő szer szükséglet kiszámítása

A szükséges mennyiséget a **3-4. táblázat 4. képlete** segítségével számítsuk ki úgy, hogy a kapott Q_V értéket szorozzuk be az előző fejezetben kiszámított koncentrációval (osszuk el 100-al a koncentráció miatt). A felhasználandó növényvédő szer mennyiséget literben, vagy kg-ban fogjuk megkapni. A szilárd halmazállapotú növényvédő szereket előre ki kell mérni, a folyékony halmazállapotúakat a helyszínen is kimérhetjük. A szükséges növényvédő szer mennyiség a kapott eredmény szorozva az ismétlések száma + 1. A növényvédő szereket ismétlésenként külön-külön erre a célra megfelelő edénybe tároljuk felcímkézve, a kísérlet beállításáig.

4.2.5. A legkisebb hatékony dózis

Készült az **EPPO 03/9916** (02/9732, 02/9318, 01/9037) **Növényvédő szerek biológiai hatékonyságának értékelése; A LEGKISEBB HATÉKONY DÓZIS** (Efficacy evaluation of plant protection products -Minimum Effective Dose) irányelvei alapján.

Meghatározás

E szabványok értelmében a "legkisebb hatékony dózis" az a mennyiség, amelyik minimálisan szükséges a célkárosító elleni megfelelő hatékonyság eléréséhez a növényvédő szer legszélesebb felhasználási körét figyelembe véve.

Bevezető

A környezet növényvédő szer terhelésének csökkentése érdekében lényeges, hogy csak a legkisebb mennyiséget juttassák ki a kívánt hatás elérése érdekében. Az Európai Unió jogszabályai értelmében az ajánlottnál kisebb mennyiségek felhasználásának engedélyezéséhez kísérleteket kell végezni annak megállapítására, hogy az ajánlott mennyiség a legkisebb-e a kívánt hatás eléréséhez (91/414/EGK Tanácsi Irányelv). Ennek az útmutatónak a célja kinduló pont biztosítása a kérelmezőnek és a nemzeti engedélyező hatóságnak a legkisebb hatékony mennyiség meghatározásához. Cél a döntéshozatalhoz szükséges legkevesebb előírás részleteinek biztosítása.

A "legkisebb hatékony dózis" meghatározása

Az adott károsító elleni hatékony védekezéshez szükséges legkisebb mennyiség megállapításához kísérleteket kell beállítani, amelyek eredményei igazolják, hogy a javasoltnál kisebb mennyiségek az alábbi feltételeket vagy azok közül néhányat biztosítanak:

a) kisebb hatékonyságot, mint a nagyobb mennyiség alkalmazásakor,
b) rövidebb hatástartamot, mint a magasabb dózis alkalmazásakor.

El kell fogadni, hogy szakértői véleményre és számos kísérleti eredményre alapozottan lehet kompromisszumot kötni az ajánlott mennyiség kiválasztásakor és annak bizonyításakor, hogy az adott károsító esetében ez a mennyiség valóban a "legkisebb hatékony dózis". Figyelembe kell még venni

a rezisztencia kialakulásának lehetőségét,

a készítmény biztonságos felhasználását adott kultúrnövényre és

a hatékonyság más szempontjait is (EPPO Szabvány PP1/214(1): Elfogadható hatékonyság alapelvei).

Az adott mennyiség kiválasztásának megfelelő érvekkel való alátámasztása segítség lehet az adatok értékelésénél, ezért az indokokat is csatolni kell.

A hatékonysági kísérletek és a "legkisebb hatékony dózis" kialakítása

Elővizsgálatok

A növényvédő szer fejlesztés korai stádiumában a laboratóriumi vagy fél-szabadföldi körülmények között végzett kezdeti dóziskereső vizsgálatok megfelelően utalnak a javasolt mennyiség hatására. Az ilyen kísérleti eredmények a későbbi szabadföldi kísérletekben alkalmazandó mennyiségek pontosabb meghatározásához használhatók fel a szer hatékonyságának vizsgálatakor. A kísérletekben azon dózishoz közelálló mennyiségeket vizsgálják, amelyek az előírt hatékonyságot biztosíthatják. A kísérleti eredmények alapján a mennyiségekre javaslatot lehet tenni.

Hatékonysági vizsgálatok

A növényvédő szer hatékonyságát alátámasztó információk érdekében ún. kísérletsorozatot alkotó hatékonysági kísérleteket kell végezni legalább a javasolt mennyiségre. A kísérletsor kiterjed a különböző éghajlati, mezőgazdasági, járványtani és talajtani viszonyokra és a megfelelő referencia-vegyületekre (standardok). (A referencia-készítmény azonosak lehetnek, ha megfelelő referencia-készítmény áll rendelkezésre valamennyi országra). A növényvédő szerek értékelésére kidolgozott EPPO Szabványok részletes útmutatást adnak az egyes gazdanövény-károsító kombinációval végzendő hatékonysági kísérletek beállítására. További útmutatók:

EPPO Szabvány PP1/181/(2): A hatékonysági kísérletek végzése és jelentése, és

EPPO Szabvány PP1/152: A hatékonysági kísérletek tervezése és elemzése.

A "legkisebb hatékony dózis" kidolgozásához szükséges információk biztosítása érdekében a hatékonyság igazolására végzett kísérletek közé legalább egy kisebb dózissal végzett kísérletet is fel kell venni (pl. a javasolt mennyiség 60-80%-át kell felhasználni).

Az elővizsgálati adatok felhasználhatók a legkisebb hatékony dózis alátámasztásához. A kisebb mennyiséggel végzett kísérletek száma elegendő legyen ahhoz, hogy több helyzetre lehessen vonatkoztatni és bizonyítsa az alacsonyabb és a javasolt dózis közötti különbségeket a kontroll során (vagy a növekedésszabályozókra gyakorolt hatás).

Amennyiben az elővizsgálatok és a hatékonysági kísérletek alapján a javasolt dózis azonos lehet a "legkisebb hatékony mennyiséggel" (ld. 3. pont), nincs további kísérletre szükség annak igazolására, hogy a javasolt mennyiség a hatékonysághoz szükséges legalacsonyabb dózis.

Ha elfogadható, hogy a csökkentett mennyiség alkalmazható a kívánt hatás egyidejű elérésével, ezt a címkén is fel kell tüntetni (pl. ha a csökkentett tartamhatás elfogadható vagy adott talajtípusokon, ahol az alacsonyabb mennyiség teljesen hatékony).

Több célkárosító és több javasolt mennyiség

Több növényvédő szert használnak egy sor célkárosító elleni védekezésre. Ezekben a helyzetekben nem megvalósítható és nem is szükséges bizonyítékkal szolgálni a "legkisebb hatékony dózisra". Az információkra csak a főbb célkárosítókra vagy azokra a szervezetekre van szükség, amelyek a legjelentősebbek és amelyek elleni védekezés a legnagyobb mezőgazdasági haszonnal jár.

Hasonlóan, amennyiben az eltérő célkárosítókra különböző kijuttatási dózisokat javasolnak, nem kell minden dózisra és minden célszervezetre adatot feltüntetni a címkén. Amennyiben alacsonyabb mennyiségeket javasolnak (pl. a kevésbé fontos vagy érzékeny célszervezetek elleni védekezésre, ritkán előforduló helyzetekre vagy rezisztens fajtákkal való alkalmazásra), a javasolt dózistól eltérő mennyiségre alapozott információra általában nincs szükség. Az adatok csak a fontosabb célszervezetekre szükségesek vagy azok képviselőire.

Egyéb tényezők

A növényvédő szer formuláció váltásakor nem kell kísérletet beállítani a legkisebb hatékony dózis bemutatásához abban az esetben, ha a készítmény jelentősen nem növeli a hatékonyságot. Ha azonban a formázás megváltoztatása jelentősen növeli a hatékonyságot, a javasolt mennyiségnél alacsonyabb egy vagy több kiegészítő dózist fel kell venni a hatékonysági kíséreltekbe annak igazolására, hogy a javasolt dózis a legkisebb hatékony mennyiséget jelenti.

Amennyiben egynél több hatóanyagot tartalmaz a kombináció (co-formulation), igazolni kell azt, hogy a kombináció javasolt dózisa a legkisebb hatékony dózis, ugyanis a készítményt önálló növényvédő szernek kell tekinteni. Az egyes hatóanyagok legkisebb hatékony dózisa megjelenik az egyes hatóanyagokra vonatkozó dokumentumokban. Ezért általában csak arra a nyilatkozatra van szükség, amelyik a hatóanyag javasolt kijuttatási mennyiségét igazolja. A dokumentumokra való hivatkozást is csatolni kell. Amennyiben az adott hatóanyag magasabb dózisa megtalálható a kombinációban, összehasonlítva a csak ezt a hatóanyagot tartalmazó készítménnyel és a célkárosító is ugyanaz vagy amennyiben a hatóanyagok kiegészítő hatással rendelkeznek, általában csak a hatékonyság és az adatok vizsgálatára van szükség annak igazolására, hogy a javasolt mennyiség ténylegesen a legkisebb hatékony dózis.

4.3. Gépbeállítás

4.3.1. Permetezőgépek ellenőrzése

A permetezőgépek beállítása előtt elsődlegesen a funkcionális alkatrészeket ellenőrizzük. Ezek: tartály beöntőszűrő, szivattyú, keverőrendszer, visszafolyó rendszer, nyomásszabályozó és mérő, zárócsapok, szívó-, nyomó- és szórófejszűrők, permetlévezetékek, és azok tömítései, csatlakozó bilincsei, stb. Végezzük el az előírt kenéseket, időszerű olajcserét.

Külön ki kell emelni a szűrőrendszer ellenőrzését. Általános szabály, hogy a vízkivételi helytől kezdve nőjön a szűrők mesh mérete. A legnagyobb mesh-számú szűrő a szórófejben a porlasztó előtt legyen. A legnagyobb mesh számú szűrő a szórófej előtt legyen úgy, hogy a szűrőszita mérete kisebb legyen, mint a szórófej nyílása. A szűrőket a gyártó nevével és jelével, valamint a szita lyukbőségével kell megjelölni.

Vízzel töltsük fel a tartályt, ha bárhol csepegést, dugulást észlelünk, a hibát javítsuk ki, kalibrálást és permetezést csak megfelelő műszaki állapotú géppel lehet végezni. Porozó-, granulátumszóró gépeknél ellenőrizzük az adagolóberendezést.

4.3.2. Kalibráláshoz, permetezéshez szükséges eszközök

Kalibráláshoz, permetezéshez szükséges eszközök:

permetező a kezelési utasítással /kisparcellás permetezésnél a rendelkezésre álló adatokból a Q dózis (liter/ha) és a parcella tervezett mérete alapján eldönthetjük a permetezéshez szükséges tartály méretét (0,5 - 1,0 - 2,0 literes tartály), **gyomirtó kezeléseket végző permetezőgéppel más típusú (rovarölő stb.) kezelést végezni nem szabad**/,

porlasztó és permetezőgép ellenőrző mérőlap, stb.(**1-5. mellékletek**),

Témanapló,

növényvédő szer, víz,

hitelesített hőmérséklet-, páratartalom-, szélmérő,

25 vagy 50 méteres hitelesített mérőszalag, a parcella nagyságától függően,

hitelesített stopperóra,

kalibrált mérőhenger 0,5 literes és 1,0 literes, illetve 2,0 literes méretben a parcella nagyságától függően,
vödör, üvegedény, tölcsér, szűrő,
szórófej készletek **(gyomirtó kezeléseket végző porlasztókkal más típusú /rovarölő stb./ kezelést végezni nem szabad),**
szórófej tisztító eszközök (puha kefe, fa tüske),
védőfelszerelés (az alkalmazásra kerülő vegyszer szerint megválasztva).

Szükség esetén:
parcella jelölő karók, zászlók (4 db./parcella),
mérőpálca (lombozatmagasság méréshez).

4.3.3. Kalibráláskor, permetezéskor javasolt meteorológiai paraméterek

A permetezés sikerét számos tényező befolyásolja. Itt említjük meg a meteorológiai tényezők folyamatos figyelemmel kísérését, ami nem csak a károsítók gradációja miatt fontos, hanem jelentősen befolyásolja a permetcsepp célfelületre való jutását, a permetezés sikerét. Alapkövetelmény, hogy kalibráláskor közel azonos körülmények legyenek, mint permetezéskor. Ezért fontos, hogy minden kezelés előtt végezzük el a kalibrációt.

A levegő relatív páratartalma: 5 C°-on minimum: 45%; 25 C°-on minimum 70%, ködgenerátoroknál 85-95%, légi permetezésnél minimum 65% legyen.
A levegő hőmérséklete: 5-25 C° között megfelelő.
A szél sebessége: 1-4 m/s közötti legyen. Por alakú, és ULV mennyiségű szert 2 m/s szélsebesség fölött ne juttassunk ki.
A parcellák elrendezési tervén jelöljük be a szél irányát. Szántóföldi permetezésnél a szél iránya a haladási iránnyal szemben maximum ± 20°. Szőlő-gyümölcs permetezésénél lehetőleg a szél irányába permetezzünk, ne széllel szemben.
Permetezéskor a száraz-, porozáskor a nedves növényfelszín a megfelelő.
Inverzió (fordított léghőmérsékleti állapot) jelenségénél ne permetezzünk.

A megállapított paramétereket rögzítsük a Témanaplóban.

4.3.4. Cseppképzés, porlasztó típusok

Alkalmazástechnikai szemszögből a védekezés célja szerint gombaölő, rovarölő, gyomirtó, téli lemosó és termésnövelő permetezést különböztetünk meg. A porlasztóknál ultrafinom (köd), finom, közepes és durva cseppméretet képző típusokat különböztethetünk meg. A porlasztók többségénél azonban lehetőségünk van nyomásváltoztatással a cseppméret módosítására.

Gombaölő permetezés: fungicid hatóanyagok permetezésénél a lehető legjobb fedettséget szeretnénk elérni, erre kontakt hatású szereknél a **finom** /VMD: 100-200 μm/ felszívódó szereknél a **közepes** /VMD: 200-300 μm/ cseppméretet képző porlasztók (fúvókák) alkalmasak. A megfelelő borítást 50-70 db csepp/cm^2 cseppsűrűséggel érhetjük el. Finom cseppképzés esetében az elsodródás, elpárolgás veszélye nagyobb./ **Ultrafinom** köd /VMD:50 μm alatt/ kijuttatása a zárt termesztőberendezésekben javasolt.

Rovarölő permetezésnél a kártevők megfelelően mozgékonyak ahhoz, hogy kisebb cseppsűrűségű permetcsepp-lerakódással is megfelelő ölőhatást lehessen elérni. ULV (0,5-

5 liter/ha) tartományban **finom**, LV-HV (5-500 liter/ha) tartományú permetezésre **közepes** cseppméretet képző porlasztók alkalmasak. Atkaölő készítményeknél 50-70 db csepp/cm^2; rovarölő szereknél 35-50 db csepp/ cm^2 cseppsűrűség a kívánatos. **Ultrafinom** köd kijuttatása a zárt termesztőberendezésekben javasolt.

Gyomirtó permetezésnél a célfelület differenciáltsága eltérő követelményeket támaszt az optimális cseppsűrűség eléréséhez. Talajherbicidek esetében és állományszárításkor **durva** cseppméretű porlasztók és 15-25 db csepp/cm^2 cseppsűrűség elérése a megfelelő. Állománypermetezésre pedig elsősorban a **közepes** cseppméretű porlasztók és a 25-30 db csepp/ cm^2 cseppsűrűség javasolt. **Durva** /VMD: 300 µm felett/ cseppképzés esetében az elsodródás veszélye csekélyebb.

Téli lemosó permetezésnél durva cseppméretet képző porlasztókat használjunk.

Termésnövelő permetezésnél, ha hatásfokozó szert használunk, akkor az adott növényvédő szer (gombaölő, rovarölő, gyomirtó) dönti el, hogy milyen cseppméretű porlasztót alkalmazok. Abban az esetben, ha növekedésszabályzó, terméskötődést fokozó szerről van szó, (ha nincs a megbízónak külön javaslata) **közepes** cseppméretet képző porlasztók javasoltak.

4.3.5. Parcellaméret

4.3.5.1. Permetezés szántóföldi kultúrákban

Mikroparcella, kisparcella permetezés

Ezek a permetezők speciálisan kis felületek permetezésére vannak kialakítva. Jellegzetességük a kis munkaszélesség (max. 2 méter), és hogy általában a szükséges nyomás létrehozására sűrített levegőt, vagy semleges (nem gyúlékony) gázt használnak.

Közepes méretű parcellapermetezés

Középméretű parcellának a 200-1.000 m^2 méretű parcellákat tekintjük. Erre a célra már motoros hajtású, vagy önjáró (pl. gépkocsira szerelt permetezőgép) megoldást kell alkalmazni. Célszerű a parcella szélességét 10 méterre, vagy ennek egész számú többszörösére megválasztani, mert így kényelmesen használhatjuk a 10 méter munkaszélességű kerettel felszerelt gépeket. Állománypermetezés esetén a taposási kár elkerülése érdekében már a vetés során gondoskodni kell a szórásszélességnek megfelelő művelőutak kihagyásáról. A munka hatékonyságának növelése, és a környezet szükségtelen szennyezésének elkerülésére érdemes legalább 60 liter térfogatú kisméretű segédtartályokat használni, mivel így kevesebb esetleges maradék elhelyezéséről kell gondoskodni. Általában kisnyomású szivattyúval felszerelt gépeket lehet használni, így elkerülhetetlen, hogy a rendszerben ne maradjon folyadék a szívóoldali folyadék kifogyását követően. Ezt az értéket a rendelkezésre álló gépek adatlapján fel kell tüntetni, hogy ezzel számolni lehessen a szükséges folyadék előkészítése során. Különösen előnyös ebből a szempontból a Szolnokon kialakított NISSAN-ra telepített permetezőgép, ahol sűrített levegővel történik a 4 db rendelkezésre álló tartályból a folyadék kijuttatása, így maradvánnyal sem kell számolni a rendszerben. A 4 db tartály négy kezelés folyamatos elvégzését teszi lehetővé.

Nagyparcella permetezés, üzemi - demonstrációs - kísérleti permetezés

Nagyméretű parcellának az 1.000 m^2, vagy ezt az értéket meghaladó méretű parcellákat tekintjük. Erre a célra nagyüzemi, motoros vagy önjáró permetező gépet használhatunk. Célszerű a parcella szélességét 10 méterre, vagy ennek egész számú többszörösére megválasztani, mert így kényelmesen használhatjuk a 10 méter munkaszélességű kerettel felszerelt gépeket. Állománypermetezés esetén a taposási kár elkerülése érdekében már a vetés során gondoskodni kell a szórásszélességnek megfelelő művelőutak kihagyásáról. Miután az ilyen jellegű kezelések általában üzemi táblákon kerülnek végrehajtásra, a parcella méreteit a tábla méreteihez igazítva kell megállapítani.

4.3.5.2. Permetezés szőlő/gyümölcs kultúrákban

Kisparcellás permetezés

Szőlő/gyümölcs kisparcella permetezések esetében kézi/motoros hátigépet, vagy szórópisztolyt használunk. Ez feltételezi a kezelő gyakorlottságát, mivel a beállításban és használatban sok a szubjektív elem.

Nagyparcellás permetezés

Ehhez a parcellamérethez már "üzemi" gépet kell alkalmazni. A rendeltetésnek megfelelően ezek általában ventillátorral felszerelt gépek. Bonyolítja a helyzetet, hogy itt a megfelelő szórásteljesítmény beállításakor különböző méretű szórófejek használatával kell számolni, továbbá el kell végezni a ventillátor megfelelő beállítását is a vegetációs állapotnak megfelelően. Ez már jelentős alkalmazástechnikai ismereteket is feltételez. A kísérlet jellegéből fakadóan ugyanazon parcellán időben eltolva több alkalommal kell kezelést végezni, és számítani lehet a fenológiai változások miatt arra, hogy a gépet újra- és újra be kell állítani.

4.3.5.3. Permetezés zárt termesztő berendezésekben

Zárt termesztő berendezésekben a parcellaméretet a termesztőberendezés nagysága behatárolja, így annak méretét figyelembe véve kell a parcellák nagyságát, és az ismétlések számát meghatározni. Köd permetezésénél egy légtér számít egy kezelésnek, így ebben az esetben az ismétlés- és a kontroll parcelláknak csak egy másik fóliasátrat vagy üvegházat jelölhetünk ki.

4.3.6. A gépkalibrálás végzése vontatott, önjáró, illetve légi permetezőgépek esetében

4.3.6.1. A haladási sebesség és a szórásteljesítmény meghatározása

A permetezőgépek beállításának tényezői			
Megnevezés	Meghatározás	Jelölés	Mértékegység
Területi dózis	Területegységre kiszórható permetlé (növényvédő szer + víz) mennyisége (beállításnál csak víz)	Q_T	liter/ha ; liter/ légm^3
Munkaszélesség	Szántóföldi permetezőgépeknél a használt szórófejek számának és két szórófej közti távolságnak a szorzata Szőlő-gyümölcs permetezésnél egyenlő a sortávolsággal	B	méter
Úthossz	Kijelölt úthossz	s	méter
Idő	A kijelölt úthossz megtételéhez szükséges idő	t	másodperc
A permetezendő területnagyság	A permetezendő terület nagysága	A_T	ha; légm^3
Szórásteljesítmény	A szórófejeken egy perc alatt kilépő összes permetlémennyiséget jelenti. 1 szórófej szórásteljesítménye és a szórófejek számának szorzata.	$q_ö$	liter/perc
1 szórófej szórásteljesítménye	Katalógus szerint	q_1	liter/perc
1 szórófej szórásteljesítménye	Tényleges érték	q_2	liter/perc
1 szórófej nyomása	Katalógus szerint	p_1	bar
1 szórófej nyomása	Számítandó érték	p_2	bar
Haladási sebesség	A gép tényleges sebessége a permetezett táblán.	v	km/óra
Kezelt sáv szélessége	1 kezelt sáv szélessége és a kezelt sávok számának szorzata	b_{KEZELT}	méter
Kezeletlen sáv szélessége	Munkaszélesség - Kezelt sáv szélessége	$b_{KEZELETLEN}$	méter
A tartály térfogata	A tartály töltési térfogata	X	liter
Tőtávolság	Tőtávolság	H	méter
1 ha-ra eső sorhossz	1 ha területre eső sorhossz	Hsor	méter
Lombozatmagasság	Egy átlagos fa lombozatának (törzs nélkül) magassága	K	méter
Lombtávolság	A középső szórófej és a lombfal közötti szabad távolság	B_{LOMB}	méter
Légszállítás	A permetezőgép ventillátorának légteljesítménye	L_{SZ}	m^3/óra
Lombellenállási faktor	Nyugalmi állapotnál: 3,5 ; Közepes lombozatnál: 3,0 Sűrű lombozatnál: 2,5	F	-
Átmérő	Szívótorok átmérője	d	méter
Légsebesség	A levegő sebessége a kilépőnyílásnál	$v_{LÉG}$	méter/ másodperc
Szóráskúpszög	A porlasztólapka szóráskúpszöge	α	°
A visszamért permetlé	A kísérlet után visszamért permetlé mennyisége	Q_F	liter
Átlagtól való eltérés	Xátlagtól való legnagyobb eltérés: Xmax, vagy Xmin	Xmax/min	-

3. táblázat

A gépbeállítás tényezőinek összefüggése			
Sor-szám	Megnevezés	Képlet	Mértékegység
1.	Haladási sebesség kiszámítása	$v = \frac{600 \times q_ö}{Q_T \times B}$	km/óra
2.	Haladási sebesség meghatározása és ellenőrzése	$v = \frac{s \times 3{,}6}{t}$	km/óra
3.	Szórásteljesítmény kiszámítása	$q_ö = \frac{Q_T \times B \times v}{600}$	liter/perc
4.	Adott területre eső permetlé mennyiség	$Q_V = A_T \times Q_T + (A_T \times Q_T \times 0{,}05)$	liter
5.	1 szórófej szórásteljesítménye	$q_2 = \frac{q_ö}{\text{működő szórófejek száma}}$	liter/perc
6.	1 szórófej nyomása a szórásteljesítmény függvényében	$p_2 = p_1 \times (q_2/q_1)^2$	bar
7.	A sávpermetezéshez szükséges dózis	$Q_S = Q_T \times \frac{b_{KEZELT}}{b_{KEZELT} + b_{KEZELETLEN}}$	liter/ha
8.	Az egy töltéssel befedhető terület	$A_{GY} = \frac{X}{Q_T}$	ha
9.	1 ha-ra számított sorhossz	$H_{SOR} = \frac{10.000}{B}$	méter
10.	Az egy méterre eső folyadék mennyisége	$Q_M = \frac{Q_T}{H_{SOR}} + \frac{Q_T \times 0{,}05}{H_{SOR}}$	liter/méter
11.	Az egy ha-ra eső fák száma	$N = \frac{10.000}{B \times H}$	db
12.	A szórófejek minimális száma	$n = \frac{K}{2 \times B_{LOMB} \times tg\,\alpha / 2}$	db
13.	Légszállítási teljesítmény	$L_{SZ} = (d/2)^2 \times 3{,}14 \times v_{LÉG} \times 3600$	m^3/óra
14.	A légszállításos permetezőgép haladási sebessége	$v_{LÉG} = \frac{L_{SZ} \times F}{1000 \times K \times B}$	km/óra
15.	A permetezéshez szükséges idő	$t = \frac{Q_T \times B \times s \times 0{,}0001}{q_ö}$	perc
16.	A permetezéshez szükséges idő (köd)	$t = \frac{Q_T \times \text{a ház térfogata (légm}^3)}{q_ö}$	perc
17.	Adagolás egyenetlenség	$\pm\Delta X = \frac{Xmax/min - Xátlag}{Xátlag} \times 100$	%

4. táblázat

A gépbeállítás tényezőinek összefüggése			
Sor-szám	Megnevezés	Képlet	Mértékegység
18.	A kipermetezett permetlé dózisa	$Q_{PER}=\frac{(Q_V-Q_F)}{A_T}$	liter/ha; liter/légm^3
19.	A kipermetezett növényvédő szer dózisa	$Q_{NÖV}= Q_{PER}$ x cc%	liter/ha; liter/ légm^3; kg/ha; kg/ légm^3

4. táblázat folytatása

Mértékegységek átváltásához használd a 8. mellékletet!

A GÉPBEÁLLÍTÁST MINDEN KEZELÉS ELŐTT KÜLÖN-KÜLÖN EL KELL VÉGEZNI.

a) A gépbeállítás megkezdésekor abból kell kiindulni, hogy a tervezett védekezéshez szükséges legkedvezőbb cseppméret létrehozható legyen (lásd: **4.3.4. fejezet**). A porlasztótípusok gyári katalógusából, vagy a gépkönyvből a cseppképzés és nyomás függvényében megtalálhatjuk a szórásteljesítményeket (a porlasztók szórásteljesítményének megállapításához vegyük figyelembe a **4.2.2. fejezetnél** leírtakat). Lehetőség szerint az elsodródás csökkentésére kifejlesztett porlasztókat részesítsük előnyben. A megfelelő porlasztó és nyomás kiválasztásával párhuzamosan, **a permetezőgép kezelési utasításából állapítsuk meg a szórásteljesítmény beszabályozásának módját.** A szórásteljesítmény beszabályozása a nyomásszabályozó szelep fokozatos vagy fokozat nélküli beállításával, illetve a szórófejhez tartozó porlasztók cseréjével történik.

b) 1 szórófej szórásteljesítményét szorozzuk be a szórófejek számával, így megkapjuk a szórókeret szórásteljesítményét. A szivattyú folyadékszállításának minimum 20%-al többnek kell lennie az általunk számított összes szórásteljesítménynél. Ellenkező esetben kisebb nyomást, vagy kisebb méretű porlasztót kell választanunk, de csökkenthetjük a szórásteljesítményt kevesebb szórófej üzemeltetésével is (pl: gyümölcspermetezés).

c) Számítsuk ki az összes szórásteljesítmény birtokában a kalkulált haladási sebességet a **3-4. táblázat/1. képlet** alapján. A javasolt haladási sebesség szántóföldi permetezés esetében 6-8 km/óra. Szőlő-gyümölcs permetezés esetében 3-6 km/óra. A mezőgazdasági repülés javasolt haladási sebességét lásd: **5-6. táblázat**. Ha nem esik a kapott értékünk a javasolt sebességtartományba:

Ha magasabb sebességet kaptunk, mint a kívánatos, csökkentsük a szórófejek számát a megadott sebességtartományig. (A szórófejek optimális számának beállításához vegyük figyelembe a **4.3.6.2. fejezetnél** leírtakat.) És/vagy csökkentsük a nyomást, illetve válasszunk kisebb méretű porlasztókat.

Ha alacsonyabb sebességet kaptunk, mint a javasolt, lehetőségünkhöz mérten növeljük a működő szórófejek számát. (A szórófejek optimális számának beállításához vegyük figyelembe a **4.3.6.2. fejezetnél** leírtakat.) És/vagy növeljük a nyomást, vagy válasszunk nagyobb méretű porlasztókat.

d) Ellenőrizzük a szórásteljesítményt, és a haladási sebességet próbapermetezéssel. Számoljuk ki a **4. képlet** segítségével a permetezni kívánt területhez szükséges permetlé mennyiséget (vegyük figyelembe a **4.3.6.1.-4.3.6.5. fejezeteknél** leírtakat). Itt jegyezném meg, hogy a permetezőgép kielégítő működése érdekében 5%-al több vizet töltsünk a tartályba (**4. képlet**). Szereljük be a kiválasztott porlasztólapkákat a szórófejekbe (ügyeljünk a megfelelő méretű szórófejszűrők alkalmazására). Mérjük ki a szükséges

vízmennyiséget, és töltsük szűrőn keresztül a tartályba. Hitelesített térfogat- vagy súlymérő eszközzel, átfolyásmérő, vízóra, vagy feltöltő berendezés használatával biztosítsuk a megfelelő töltési pontosságot. A FVM Műszaki Intézete által kiadott minőségi tanúsítvánnyal rendelkező permetezőgépek esetében a betöltési pontosságot a tartályon jelzett szintező segítségével is el lehet végezni.
(Ha üzemi méretű területen dolgozunk, és ezáltal nem elegendő a tartály mérete, osszuk el a kapott eredményt 2-vel, annyiszor, hogy egy tartályfeltöltéssel meg lehessen oldani a próbát.) Haladjunk végig a beállított sebesség és nyomás alkalmazásával a permetezni kívánt terület hosszának- és viszonyainak megfelelő próbaparcellán úgy, hogy stopperórával rögzítjük az út megtételéhez szükséges időt. Ügyeljünk arra, hogy már a próbaparcella elejétől állandó sebességgel haladjunk. (Értelem szerűen ahányszor feleztük a vízmennyiséget, annyiszor felezzük az út hosszát is.) Mérjük meg a tartályban maradt víz mennyiségét, majd számítsuk ki hány liter víz fogyott percenként. Ezt a műveletet ismételjük meg még legalább kétszer. Állandó TLT nyomásnál és állandó haladási sebességnél az adagolás pontosságának (lásd **17. képlet**) kisebb vagy egyenlőnek kell lennie 5%-nál. Amennyiben ez teljesül a kapott átlag az összes tényleges szórásteljesítmény. Számítsuk ki a haladási sebességeket, használjuk a **3-4. táblázat 2. képletét.** A három eredmény átlagaként megkapjuk a tényleges haladási sebességet.

e) Ezek után a **3. és 5. képletek** segítségével megkapjuk az egy szórófejre eső szórásteljesítményt.

f) Ennek birtokában módosíthatjuk a nyomásszabályzó értékét, vagy pontosíthatjuk a porlasztólapka méretét. A katalógusban nem szereplő szórásteljesítmény esetében az ahhoz tartozó nyomásértéket kiszámíthatjuk a **6. képlet** segítségével. Ezt az értéket beszorozzuk a szórófejek számával, és megkapjuk a nyomásszabályzó helyes értékét. Vegyük figyelembe, hogy a legtöbb gép nyomásmérője nem a szórófejek közelében helyezkedik el, ezért a tömlők hosszával arányos nyomásesés jelentkezik, vagyis a nyomást a manométer szerint magasabb értékre kell állítani. Ha rendelkezésünkre áll a Districar-1, vagy más hasonló jellegű mérőeszköz, akkor módunkban áll közvetlenül a szórófejeknél mérni a permetezési nyomást, és a szórásegyenletességet. A nyomás vagy porlasztólapka pontosítása után ismételjük meg a próbapermetezést.

g) Ha a megállapított permetlé sűrűsége eltér a vízétől (1 g/cm^3), használjuk a **2. mellékletet** a szórásteljesítmény korrigálása céljából (lásd még **4.2.3. fejezet**).

A nyomás vagy porlasztólapka pontosítása után a beállítást befejezettnek tekinthetjük, és megkezdhetjük a valós kísérlet végrehajtását.

A kapott eredményeket folyamatosan rögzítsük a Témanaplóban.

4.3.6.2. Az üzemelő szórófejek számának meghatározása

Gyümölcs- és szőlőpermetezésnél a porlasztólapkák szóráskúpszögei az ültetvényjellemzőkkel együttesen határozzák meg a szórófejek minimális számát. A megfelelő minőségű permetezéshez az is szükséges, hogy a szórófejekből kiáramló permetsugár, a lombozat gép felőli oldalát teljesen befedje.

Előnyös, ha csak annyi szórófejjel permetezünk, hogy a permetsugarak egymást átfedjék, továbbá ügyeljünk arra, hogy lehetőleg csak a lombkorona legyen permetezve (a földre és a levegőbe feleslegesen ne permetezzünk). Álló helyzetben, bekapcsolt ventillátorral az alsó légterelőt állítsuk a törzs és a lombkorona metszéspontja irányába, a felső légterelőt, pedig a koronacsúcs irányába.

A szórófejek minimálisan üzemelő számának meghatározásához használjuk a **12. képletet**, és az **5. mellékletet**. Nem szükséges tehát sem a szóróív minden pozícióján

üzemeltetni a szórófejeket, sem azonos méretű porlasztólapkákat szerelni a szórófejekbe, hanem az ültetvény ültetési módjától, sűrűségéből, a károsítók térbeli elhelyezkedéséből kiindulva kell a szórófejeket beállítani, számukat meghatározni és üzemeltetni. Általánosan elfogadható az, hogy különböző nagyságú porlasztólapkák használatánál a porlasztólapkák szórásteljesítményei a permetezőgépeken alulról felfelé haladva emelkedjenek.

4.3.6.3. Sávpermetezés

Ebben az esetben vegyük figyelembe, hogy a teljes felületre alkalmazott dózis helyett itt csak a permetezett sávokra eső folyadékmennyiséget kell kiszórni.

Az átszámításhoz használjuk a **7. képletet**.

Sávpermetezés esetén az alkalmazott szórófejeknek speciális - a kezelt sáv szélességében egyenletes - szórásképpel kell rendelkezniük. Sávpermetezés általában művelőeszközre szerelve végezhető a célszerűség miatt, így itt a haladási sebességet a művelőeszköz lehetőségeihez kell igazítani.

4.3.6.4. A légszállításos és a légporlasztásos permetezőgépek beállítása

Szőlő-gyümölcs permetezésekor ahhoz, hogy a lombkoronába kellő mértékben behatoljon a permetezőszer, javasolt a légszállításos és légporlasztásos permetezőgépek használata.

Légszállításos permetezőgép: másik nevén szállítólevegős permetezőgép: hidraulikus cseppképzésűek, axiálventillátor segítségével nagy tömegű levegőáramot képes szállítani a növény felületére.

Légporlasztásos, azaz pneumatikus permetezőgép: nagy sebességű légáramlással történő porlasztást végez. A permetlé cseppekre bontásához szükséges levegőt radiálventillátor szállítja.

A permet behatolása a ventillátor légszállítási teljesítményével növekszik, a permetezőgép haladási sebességének fokozásával, pedig csökken. A ventillátor légszállítási teljesítményének meghatározásához a gépkönyvben közölt adatokat kell alapul venni. Gyümölcsösökben a nagyobb légmennyiség, és kisebb kilépősebesség (légszállításos permetezőgépek), szőlő ültetvények esetében a kisebb levegőtömeg és nagyobb kilépősebesség alkalmazása adja a kívánt fedettséget (légporlasztásos permetezőgépek). A Multicar M26A (KERTITOX VINTOX02) axiálventillátoros gép azonban kisebb teljesítményénél fogva csak a szőlő, sövénygyümölcsös és bogyósok permetezésére alkalmas.

A lomb sérülésének elkerülése érdekében ügyeljünk azonban arra, hogy a fa levélzetét érő légsebesség ne legyen 40-45 m/s-nál nagyobb, de a megfelelő penetráció elérése érdekében ne legyen 5-6 m/s-nál kisebb.

Ha nincs adatunk a gép légszállítási teljesítményét illetően, használjunk szélmérőt, és a **13. képletet**. A kapott adatot az adott fordulatszámmal jegyezzük fel az **1. melléklet** permetezőgép adatlapjára. A **14. képlet** segítségével határozzuk meg a különböző ventillátorfokozatokhoz tartozó optimális haladási sebességeket. A légszállítási teljesítmény kiválasztása során törekedjünk arra, hogy a haladási sebesség 3-6 km/óra között legyen. A légszállítási teljesítményt a maximumon kezdjük, és az állíthatósági fokozatonként haladjunk ha szükséges, a ventillátor leállításáig. Ha az optimális haladási sebesség két ventillátorfokozat közé esik, válasszuk a nagyobb ventillátorfokozatot a munkaminőség javítása érdekében. A légterelőt álló helyzetben, bekapcsolt ventillátor mellett állítsuk a megfelelő pozícióba. A helyes beállítást próbapermetezéssel ellenőrizhetjük. Megfelelő a beállítás, ha a permetfelhő a lombkoronán túl

még kb. 0,5 méterig látható. Mintát szedni csak azokról a fákról, tőkékről szabad, melyek mindkét oldalról meg lettek permetezve.

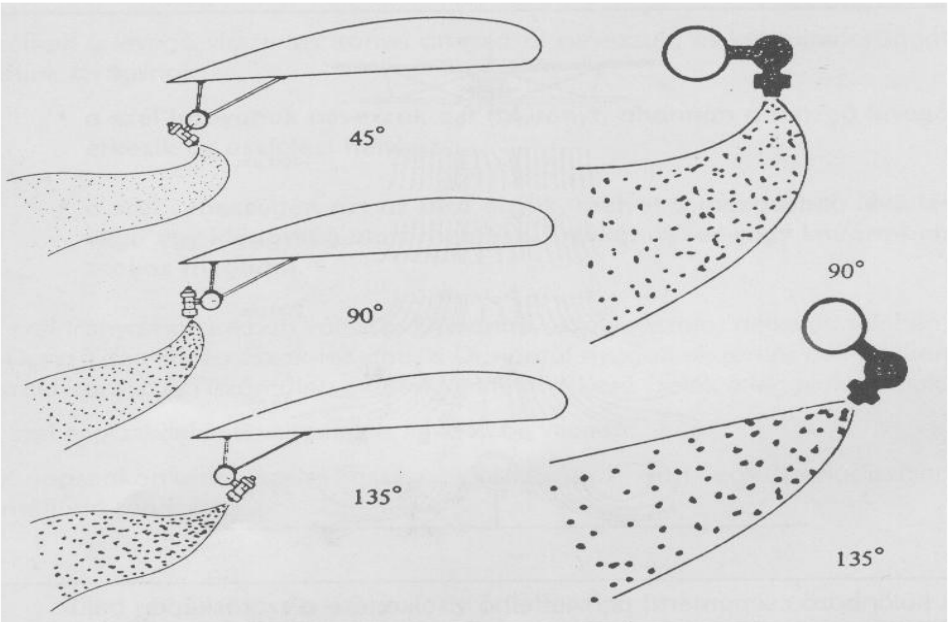
4.3.6.5. Mezőgazdasági repülés

A permet minősége	Repülési magasság	Munkaszélesség
		AN-2R, PZL-M18, Z-137T KA-26
Nagyon finom permet (ULV)	10 m	50 m
Finom permet	5 m	23-25 m
Közepes permet	3-5 m	23-25 m
Durva permet	3 m	20-22 m
Nagyon durva permet	3 m	18-20 m

5. táblázat

Géptípus	A permetezés jellege	Repülési sebesség
AN-2R, PZL-M18, Z-137T	-	170-180 km/óra
KA-26	Rovarölő permetezés	90 km/óra
	Gombaölő permetezés	45-50 km/óra
	Gyomirtó permetezés	60 km/óra
	Állományszárítás és hormonbázisú gyomirtás	60 km/óra

6. táblázat



1. ábra

A **repülőgépek** 160-180 km/óra sebességű menetszele a szórófejeken képződő permet cseppjeit tovább aprítja. Az aprítás mértéke a szórófejek állásszögének változtatásával szabályozható. A repülőgépeknél ahhoz, hogy a permetcseppek ne kerüljenek a szárnyvégi örvénybe, nem szabad a szárny szélső harmadában szórófejeket működtetni. Ez a működtetés nem befolyásolja lényegesen a munkaszélességet.

A **helikopter** áramlástani jellemzői szűkebb változtatási lehetőséget biztosítanak, ezért a permet minőségének változtatása csak a porlsztólapkák cseréjével és az **1. ábrán** közölt szórófej állásszög változtatási lehetőségekkel biztosítható. A permetlé egyenletes lerakódását a légcsavarszél eltérő hatásának kiküszöbölését aszimmetrikus szórófej elhelyezéssel lehet elérni.

4.3.7. Porozó-, granulátum szóró gépek beállítása

A porozás csak 1%-nál kisebb nedvességtartalmú szerrel végezhető. Ügyeljünk a szakszerű tárolásra, szállításra.

A porozógép kezelési utasításából állapítsuk meg a szórásteljesítmény beszabályozásának módját. Számítsuk ki a szórásteljesítmény birtokában a kalkulált haladási sebességet a **3-4. táblázat/1. képlet** alapján (**értelemszerűen váltsuk át a mértékegységeket a 4. melléklet segítségével**). A haladási sebesség ne legyen 10 km/óránál több.

Ellenőrizzük a haladási sebességet próbaméréssel. Haladjunk végig a porozni kívánt terület hosszának- és viszonyainak megfelelő próbaparcellán úgy, hogy stopperórával rögzítjük az út megtételéhez szükséges időt. Ezt a mérést ismételjük meg még legalább kétszer. Használd a **3-4. táblázat/2. képletet.** A kapott eredmények átlaga a tényleges haladási sebesség.

Ellenőrizzük a szórásteljesítményt próbaporozással. Számoljuk ki a **4. képlet** segítségével a porozni kívánt területhez szükséges növényvédő szer mennyiséget (**értelemszerűen váltsuk át a mértékegységeket a 4. melléklet segítségével**).

Mérjük be a kiszámított mennyiséget a tartályba. A tartályt gondosan zárjuk le, ügyeljünk a megfelelő tömítésre. A gépet elindítva, a kiszórt mennyiséget vezessük a gép szórószerkezetének megfelelő felfogóedény(ek)be.

Mérjük meg az edény(ek)be került mennyiségét, majd számítsuk ki hány kilogramm szer fogyott percenként. Ezt a műveletet ismételjük meg még legalább kétszer. Állandó TLT nyomásnál és állandó haladási sebességnél az adagolás pontosságának kisebb vagy egyenlőnek kell lennie 5%-nál (lásd **17 képlet**). Amennyiben ez teljesül a kapott átlag az összes tényleges szórásteljesítmény.

A **4.4.2. fejezet** alapján a porozás elvégezhető, értelemszerűen szilárd anyagra vonatkoztassunk.

4.3.8. Hátigépek beállítása

A gépbeállítás megkezdésekor abból kell kiindulni, hogy a tervezett védekezéshez szükséges legkedvezőbb cseppméret létrehozható legyen (lásd: **4.3.4. fejezet**). A porlasztótípusok gyári katalógusában, vagy a gépkönyvben a nyomás függvényében megtalálhatjuk a szórásteljesítményeket (a porlasztók szórásteljesítményének megállapításához vegyük figyelembe a **4.2.2. fejezetnél** leírtakat). A megfelelő porlasztó és nyomás kiválasztásával párhuzamosan, a permetezőgép kezelési utasításából állapítsuk meg a szórásteljesítmény beszabályozásának módját. A szórásteljesítmény beszabályozása a nyomásszabályozó szelep fokozatos vagy fokozat nélküli beállításával, illetve a szórófejhez tartozó porlasztók cseréjével történik.

A szivattyú folyadékszállításának minimum 20%-al többnek kell lennie az általunk számított összes szórásteljesítménynél. Ellenkező esetben kisebb nyomást, vagy kisebb méretű porlasztót kell választanunk.

A **9. képlet** segítségével könnyen kiszámíthatjuk, hogy egy adott sortávhoz 1 ha-ra számítva mekkora sorhossz adódik. Ebből az értékből a kultúra egy méter hosszára jutó permetlé mennyiségét kapjuk meg a **10. képlet** (Q_M) alapján (a permetezőgép kielégítő működése érdekében 5%-al több vizet töltsünk a tartályba) segítségével. Ezt a megoldást szőlő esetében

célszerű használni, ahol a kultúra egy méterre eső része is jól érzékelhető. Ezt követően számítsuk ki, hogy mennyi időre van szükségünk a Q_T kipermetezéshez (**15. képlet**). A kijelölt úthossz 2 méter.

Töltsük fel (kalibrált edénnyel) Q_M mennyiségű vízzel szűrőn keresztül a tartályt, majd a megfelelő nyomás eléréséig pumpáljuk fel a gépet. Próbapermetezésnél haladjunk két métert, ami egy méter teljes sor permetezésének felel meg (mivel egyszerre csak a sor egyik oldalát tudjuk permetezni). Mérjük meg mennyi víz fogyott az adott idő alatt. Ezt a műveletet ismételjük meg még legalább kétszer. Állandó TLT nyomásnál és állandó haladási sebességnél az adagolás pontosságának (lásd **17. képlet**) kisebb vagy egyenlőnek kell lennie 5%-nál. Amennyiben ez teljesül, a kapott átlag a tényleges szórásteljesítmény.

A valós szórásteljesítmény birtokában módosíthatjuk a nyomásszabályzó értékét, vagy pontosíthatjuk a porlasztólapka méretét. A katalógusban nem szereplő szórásteljesítmény esetében az ahhoz tartozó nyomásértéket kiszámíthatjuk a **6. képlet** segítségével. Ha rendelkezésünkre áll a Districar-1, vagy más hasonló jellegű mérőeszköz, akkor módunkban áll közvetlenül a szórófejeknél mérni a permetezési nyomást. A nyomás vagy porlasztólapka pontosítása után ismételjük meg a próbapermetezést. Addig folytassuk a gyakorlatot, amíg a kívánt mennyiséget nagy biztonsággal ki tudjuk juttatni, a lehető legjobb fedés mellett.

Ellenőrizzük az előkészületi lapon a permetlé sűrűségét. Ha az előkészület során megállapított permetlé sűrűsége eltér a vízétől (1 g/cm^3), használjuk a **2. mellékletet** a szórásteljesítmény korrigálása céljából (**lásd 4.2.2. fejezet**).

A nyomás vagy porlasztólapka pontosítása után a beállítást befejezettnek tekinthetjük, és megkezdhetjük a valós kísérlet végrehajtását.

Mivel ez a fajta munkavégzés mindig pontatlan, fordítsunk különös gondot a visszamérésre, és az ellenőrző számításra, mivel a valóságos dózist csak így kapjuk meg. A munkavégzésre kijelölt személyt addig kell gyakorlatoztatni, amíg reprodukálható módon nem tud egy fát megpermetezni. Mintát szedni csak azokról a fákról, tőkékről szabad, melyek mindkét oldalról meg lettek permetezve.

4.3.9. Ködgenerátorok beállítása

A ködgenerátorok 50µm-nél kisebb cseppeket állítanak elő, ezért igen nagy a növényvédő szer elsodródásának veszélye. Ebből következik, hogy a ködgenerátoros gépeket elsősorban zárt térben, üvegházakban, fóliasátrakban, gombapincékben és raktárak fertőtlenítésénél használják. A cseppképzés szerint megkülönböztetünk hideg- és melegköd generátorokat. A kis cseppméret egyik nagy előnye, hogy a repülő rovarokkal (pl. tripszek, lisztecskék, aknázólegyek) szemben jelentősen megnöveli a hatékonyságot.

Hidegköd generátorok: a porlasztást nagynyomású kompresszor, esetleg centrifugál-, vagy fogaskerékszivattyú és ventillátor segítségével a porlasztófej végzi; az oldószer elpárolgásával a hatóanyag finom ködként rakódik le a növényzetre; elektromotoros és benzinmotoros változata is van.

Melegköd generátorok, más néven termomechanikus aerosolgenerátorok: a porlasztást az üzemanyag kipufogógáza szolgáltatja úgy, hogy a kipufogócső végéhez juttatott permetlét a kiáramló meleg égéstermék elgőzölögteti, majd a gőz a külső hőmérsékleten lecsapódva ködhatást fejt ki.

A kezelés megkezdése előtt feltétlenül ellenőrizzük a gép szűrőberendezését, mert a ködgenerátorok nagyon érzékenyek az eltömődésre, és lényegesen eltérő szórásteljesítményt kaphatunk.

Ahhoz, hogy a kijuttatott köd minél tovább lebegjen, nagyon fontos, hogy kezeléskor a relatív páratartalom közel 80-95% legyen, ellenkező esetben a köd túl gyorsan elpárolog, vagy a

pára lecsapódik. A szélsebesség nagysága rosszul záródó építmények (pl: fóliasátrak többsége) esetében fontos, ekkor nem lehet 1-4 m/s-nál több. Ködöléshez az optimális hőmérséklet 15 Cº, ezen a hőmérsékleten elég meleg van ahhoz, hogy a cseppek cirkulációját fenntartsuk.

A ködölést kétféle módon végezhetjük:

a) A kezeléseket a fóliasátor, vagy épület végéből kiindulva, hátrafelé haladva végezzük úgy, hogy a permetezést végző személy a lehető legkevésbé érintkezzen a köddel.
b) A másik lehetőség a ventillátorral felszerelt épületekre vonatkozik. Itt elegendő a generátor ajtó fölé rögzítése, és így a cirkuláció révén biztosított a keringetés. A permetezés megkezdése előtt lehetőleg 10-20 percig járassuk a ventillátort, majd folyamatosan a kezelés befejezése után is menjen még minimum 20 percet, a légtér nagyságától függően. A kezelés idejének végeztével, a hálózatról működő ködgenerátorok (ált. hidegköd generátorok) esetében szakítsuk meg a hálózatot, benzinmotoros generátorok esetében (melegköd- és hidegköd generátorok) védőfelszerelésben kapcsoljuk ki a gépet. A lehető legjobb megoldás, ha a generátor automatizált. A kezelés ideje alatt a területet nem szabad szakmai felügyelet nélkül, őrizetlenül hagyni!

Manuális permetezést végezni, vagy a kezelt területen tartózkodni, csak teljes védőfelszerelésben, a legbiztonságosabb légszűrő betéttel ellátott egész arcot fedő gázmaszk viselésével, a szükséges legrövidebb ideig szabad. Személyenként legalább 2-2 szűrőbetétet kell biztosítani. A kezelés megkezdése, illetve a kezelt területre való belépés előtt alaposan győződjünk meg a maszk tömítettségéről, és annak megfelelő felhelyezéséről.

A növényvédő szer szükségletet az épület teljes légterének nagysága (m^3) alapján kell meghatározni, a megfelelő koncentráció érdekében. A termesztő berendezésben található növények, tárgyak térfogatát a légtérből levonni nem szabad. Miután ködképzésnél nagyon kicsi oldószer felhasználással dolgozunk (1-3 liter/ 1000 légm^3), ezért a koncentrációja is lényegesen nagyobb a permetlének. Amennyiben a növényvédő szer, koncentráció (pl.: %) mértékegységben van megadva, úgy a háti permetezővel végzett próbapermetezésből visszaszámolt növényvédő szer szükségletet vegyük alapul (egységnyi terület permetezéséhez szükséges növényvédő szer).

A kísérlet végén a területegységre megadott dózist is légm^3 –re számítva adjuk meg.

A haladási sebesség, illetve a permetezés idejének meghatározásánál vegyük alapul a gépkönyvben leírtakat (szórásteljesítmény szabályozása).

A nyomásszabályzó helyes értékét és a porlasztólapka méreténél az adott hőmérséklet és a páratartalom értékeit vegyük figyelembe. Alacsonyabb relatív páratartalomnál kisebb nyomást alkalmazva megnövelhetjük a cseppméretet, így lassabban fog a ködcsepp elpárologni.

Számítsuk ki a **16. képlet** segítségével a Q_T mennyiségű víz kijuttatásához szükséges időt. Mérjünk be Q_T + 5% mennyiségű tiszta vizet a tartályba, és stopperral ellenőrizzük a termesztőberendezés hosszának megfelelő távon, a Q_T kijuttatásához szükséges időt másodpercben. Mérjük meg a tartályban maradt víz mennyiségét. Ezt a műveletet ismételjük meg még legalább kétszer. Állandó TLT nyomásnál és állandó haladási sebességnél az adagolás pontosságának (lásd **17. képlet**) kisebb vagy egyenlőnek kell lennie 5%-nál. Amennyiben ez teljesül, a kapott átlag a tényleges szórásteljesítmény. Szükség esetén módosítsuk a szórásteljesítményt a gépkönyvben leírtak alapján.

Mivel ez a fajta munkavégzés mindig pontatlan, fordítsunk különös gondot a próbapermetezésre, hogy az eloszlás egyenletes legyen. A munkavégzésre kijelölt személyt addig kell gyakorlatoztatni, amíg reprodukálható módon nem tud azonos sebességgel haladni.

A permetezéseket az esti órákban végezzük kizárólag jól záródó épületben vagy fóliában. A kultúra ne legyen esőztető öntözéssel belocsolva permetezés előtt, mert a vizes felületen leülve a növényvédő szer felhígul, a nedves úton, pedig a permetezést végző személy könnyen megcsúszhat. A kezelés megkezdése előtt a nyílászárókat zárjuk be. Ezek után a

kezelés elvégezhető. A ködöt sose a növényekre, hanem a növények fölé, illetve a növénysorokba fújjuk.

A ködölés végeztével a bejárati ajtót is zárjuk be, és csak a reggeli órákban szellőztessünk újra. Fóliasátor esetén a fólia alját minden esetben megfelelően rögzíteni kell a fólia aljára helyezett homokzsákok, nehezékek segítségével.

A szellőztetés megkezdésekor lehetőleg olyan megoldást kell választani, hogy ne kelljen a ködöl kezelt térbe bemenni. A legjobb a bejárati ajtó és az azzal szemben lévő nyílászáró kinyitása, hogy az így keletkezett kereszthuzattal a koncentrációt gyorsan lecsökkentsük. Ha rendelkezésünkre áll, használjunk ventillátort is. Ha csak belülről nyithatók a szellőzőablakok, akkor csak védőfelszerelés használatával mehetünk be azokat kinyitni.

4.4. Kísérleti permetezés végrehajtása

4.4.1. Előkészítés

4.4.1.1. Szórókeret magasság

A kezdést megelőzően ne feledjük el a szórókeret optimális magasságát a permetezési célfelülettől beállítani, mert ez jelentős mértékben befolyásolhatja a szórásegyenletességet. Ezt az értéket mindig az adott szórófej gyári katalógusában ajánlottra válasszuk meg. A beállított értéket rögzítsük a Témanaplóban.

Pl: gabonaféléknél 50 cm-es szórófejosztás esetén, a 65°-os porlasztóknál 52-57 cm-re, 80 fokosnál 42-47 cm-re, 110°-osnál pedig 50 cm-re állítsuk a célfelülettől a szórókeretet.

Amennyiben a parcella mérete és kitűzése úgy került megvalósításra, hogy a permetező géppel fordulót kell végezni, és az előző permetezés sávja mellett visszafelé halad, feltétlenül használjunk jelölő karót a haladás közép vonalában a csatlakozás pontos biztosítására. A sávkihagyás, illetve túlfedés egyaránt súlyos hiba, gyomirtásnál például gyomosodást vagy perzselést okozhat.

Sávpermetezésnél különösen figyeljünk oda a szórókeret megfelelő magasságára.

Ügyeljünk arra, hogy a szórófejsugarak ne érintkezzenek egymással, mert ahol összeérnek, ott durva cseppek keletkezhetnek, és akkor erősen romlik a keresztirányú szórásegyenletesség.

4.4.1.2. Bemérés

Számítsuk ki a **4. képlet** segítségével az adott területre eső permetlé mennyiséget (Q_V). Amennyiben több tartályfeltöltéssel kell megoldani a permetezést (Q_V nagyobb mint X) akkor a tartály töltési térfogatával (X) számoljunk. A kapott értéket szorozzuk be az **1-2. táblázat 1. képletével** kiszámított permetlé koncentráció (%) értékével, (osszuk el 100-al a koncentráció miatt). Így megkapjuk a szükséges növényvédő szer mennyiséget (liter; kg). Ezt a mennyiséget a biztonsági előírásokat követve, mérőhengerrel mérjük ki, és oldjuk fel vízben /ügyeljünk a vízkeménységre lsd: **4.4.1.3. fejezet**/, erre kijelölt üveg edényben, vagyis készítsünk törzsoldatot. A vízbe öntsük a vegyszert, az ülepedés elkerülése érdekében.

Mérjük ki a szükséges vízmennyiség felét, és töltsük szűrőn keresztül a tartályba. Hitelesített térfogat- vagy súlymérő eszközzel, átfolyásmérő, vízóra, vagy feltöltő berendezés használatával biztosítsuk a megfelelő töltési pontosságot. A FVM Műszaki Intézete által kiadott minőségi tanúsítvánnyal rendelkező permetezőgépek, illetve megfelelően kalibrált, és kellően sűrű osztású tartályok esetében a betöltési pontosságot a tartályon jelzett szintező segítségével is el lehet végezni. Ebben az esetben ügyeljünk a permetlétartály vízszintes helyzetére.

Ezt követően töltsük a tartályba szűrőn keresztül a feloldott növényvédő szert. Öblítsük át a mérőhengert és az üvegedényt, és azt is ürítsük a tartályba. Ha kifogyott a göngyölegünk, akkor azt az űrtartalom 10%-ának megfelelő vízmennyiséggel háromszor öblítsük át, és azt is ürítsük a tartályba. Vegyszer bemosó berendezés esetén, annak műszaki leírásában megadott módon kell eljárni. A betöltött mennyiségeket vonjuk le a szükséges vízmennyiségből, és a maradék vízmennyiséget is töltsük a tartályba (vagy töltsük a megfelelő szintig a tartályt). Ezután működtessük a gép mechanikus vagy hidraulikus keverőberendezését legalább 10-20 percig a permetezés megkezdése előtt. A betöltött mennyiségeket rögzítsük a Témanaplóban.

Gondoskodjunk a kiürült növényvédőszer göngyölegekről. A vegyszer hulladékokra vonatkozó előírásokat a „Kísérleti anyagok fogadása, tárolása, kiadása, hulladékkezelés” című **2.3.2. fejezet** tartalmazza.

Más vegyszert (pl. adjuváns, stb.) ne adjunk se a kísérleti, se a kontroll permetléhez, mert megváltozhat annak viszkozitása, így eltérő eredményt kaphatunk a beállításkor kapottól (kivéve, ha a gyártó a technológiában megjelöli annak szükségességét).

4.4.1.3. Növényvédő szerek keverhetősége, vízkeménység

A hatósági növényvédő szer-, illetve regulátor-engedélyeztetési vizsgálat során előfordulhat, hogy növényvédő szereket, regulátorokat, lombtrágyákat, adjuvánsokat (adalékanyagokat), felületaktív anyagokat, stb. keverni kell egymással, mert pl. a hatástani vizsgálat egy nedvesítő szernél erre irányul. Ilyen esetben általában a megbízó olyan szerek vizsgálatát kéri, melyeknél már meggyőződött a keverhetőségről. Amennyiben nem így van - esetleg nem határoz meg szereket - abban az esetben előzetesen meg kell győződni a vizsgálatban szereplő készítmények keverhetőségéről. A növényvédő szerek és egyéb anyagok (regulátorok, lombtrágyák, adjuvánsok és felületaktív anyagok) együttes kijuttatásának technológiai lehetőségét befolyásolják a kombinációk fizikai-kémiai sajátságai (stabilitás, pH, diszperziós fok, stb.), a készítmény kora, a permetezéshez felhasznált vizek változó keménysége (NK°), a permetlé töménysége, valamint a permetlé készítésének módja.

Ezen tényezők alapján a kombináció keverhetetlennek minősül, ha állapotváltozása:

akadályozza a kijuttatást,
biológiai hatáscsökkenést okoz,
károsítja a növényt.

Magyarországon tájegységenként változó a víz keménysége, melyről a kereskedelmi forgalomban kapható tesztekkel lehet meggyőződni és a nagyon kemény vizek esetében

vízlágyító hozzáadásával beállítható a felhasználandó víz a kívánt NKº-ú értékre.A víz keménységét a benne oldott kalcium és magnézium sók okozzák, amelyet német keménységi fokban (NKº) fejezünk ki. A WHO standard víz /19,2 NKº/ megfelel egy átlagos keménységi fokú víznek.

4 NKº-ig = igen lágy
4-8 NKº-ig = lágy
8-15 NKº-ig = közepesen kemény víznek minősül
15-30 NKº-ig = kemény
30 NKº-ig = igen kemény

Előkészítés

Kiválasztunk szerenként egy, ismert térfogatú (kb. 0,3 l) Erlenmeyer-lombikot. A lombikokba egyenként bemérünk 0,1-0,2 liter 19,2 NKº-ú vizet. A növényvédő-, illetve egyéb szerekből egyenként - szintén lombikonként - bemérünk néhány (3-5) grammot illetve millilitert.

Ezt követően mindegyik lombikot 30-60 másodpercig összerázzuk, hogy a benne lévő 0,1-0,2 liter vízben a szer homogén szuszpenzióvá, emulzióvá, vagy oldattá váljék. (Ekkor még minden lombikban csak egyféle szer van.) Majd 5-8 percig állni hagyjuk, hogy meggyőződjünk az önálló szer ülepedő képességéről, amely később nem torzítja az eredményt. Abban az esetben, ha az így végzett homogenizálásnál már az egyedülálló szer kicsapódik (túrósodás, olajkiválás, csapadékkiválás, fázisszétesés stb.) azt nem lehet tovább vizsgálni és a kísérletből is ki kell zárni. *Ha azonban a homogén diszperz rendszerből csak lassan ülepednek ki a részecskék (gyakran szilárd formulációtípusoknál fordul elő), de ez a kiülepedés visszafordítható, pl. rázással újra homogenizálható, akkor tovább lehet folytatni a vizsgálatot, miután feljegyeztük az adott szer ilyen tulajdonságát ('Gyorsan ülepedő' típus).

*: Csak szilárd formulációtípusoknál lehetséges minimális reverzibilis kiülepedés. (A szuszpendált, illetve beoldott szer töredék – legföljebb 20 % - mennyisége.)

Keverhetőség-vizsgálat

Miután meggyőződtünk arról, hogy a szereknek önmagukban elfogadható a diszperzió- (szuszpenzió-, vagy emulzió-) illetőleg oldatstabilitása, akkor kezdődhet a keverés. Újra fölkeverjük mindkét lombik tartalmát. Egy, az eddigieknél nagyobb térfogatú (kb. 0,4-0,5 l) Erlenmeyer-lombikba beletöltjük az egyik, majd a másik (0,1-0,2 l mennyiségű) növényvédő, vagy egyéb szerből készült törzsdiszperziót, a **következő sorrendben**:

Előbb a **szilárd formulációból** WP (nedvesíthető por), WS (vízben diszpergálható por, iszapos csávázás céljára), WT (vízben diszpergálható tabletta), WG (vízben diszpergálható granulátum), SG (vízoldható granulátum), SP (vízoldható por), SS (vízoldható por csávázás céljára), ST (vízoldható tabletta) szerekből készült szuszpenziót keverjük össze. Ezt követően a **folyékony, ún. szuszpenzió-koncentrátumból** FS (szuszpenzió koncentrátum csávázás céljára), SC (vizes szuszpenzió koncentrátum), CS (mikrokapszulás vizes szuszpenzió) szerekből készült szuszpenziót keverjük hozzá. Ezután az **emulzióképző folyékony szerekből** SE (vizes szuszpo-emulzió), EC (emulzióképző koncentrátum), EW (emulzió, olaj vízben), ES (emulzió csávázás céljára), ME (mikro emulzió) szerekből készült emulziót, ezt követően a **vízoldékony szerek** LS (folyékony csávázószer), SL (folyékony vízoldható koncentrátum), oldatait keverjük össze. Legvégül a **lombtrágyákból készült szuszpenziót**, vagy oldatot, és az **adjuvánsok oldatait** (cseppnehezítőt, tapadásfokozót, nedvesítő- illetve habzásgátló szereket) adjuk hozzá.

Arra ügyeljünk, hogy mindig csak két különböző szer keverhetőségét vizsgáljuk, mert itt követhetők nyomon a változások. Ha kettőnél több szer keverésére van szükség, akkor külön-külön kell meggyőződni az összeférhetőségről. A továbbiakban a permetlékészítésnél is a fent bemutatott sorrendet kell tartani.

A keverhetőségnek 3 fokozata van.

Nem keverhető (-) ill. (↓): abban az esetben, ha a két szer törzsdiszperziójának összeöntése után - esetleg már keverés előtt - azonnali túrósodás, olajkiválás, csapadékképződés illetve a két szer eredeti színétől eltérő szín jelenik meg, amely kémiai átalakulásra utalhat.

Gyorsan ülepedő (o) ill. (¤): ha a két szer törzsdiszperziójának összekeverését követően sem és az összerázást követően sem tapasztalható az előbbi bekezdésben leírt változások valamelyike. 10 perc várakozás után azonban a lombik alján nagyon finom üledék észlelhető, amely viszont összerázás után újra homogénné tehető, és az újabb kiülepedéshez ismét több perc kell. **Az ilyen szerek kombinációját azonban csak olyan géptípussal szabad kijuttatni, amelynél mód van az állandó, intenzív permetlékeverésre**, mert különben a permetezés minősége kifogásolható az időben változó permetlé-koncentráció miatt.

Keverhető (+): ha az összeöntés, valamint az összekeverés során semmilyen elváltozás nem tapasztalható, valamint az idő előrehaladtával (10 perc elteltével) sem történik számottevő* kiülepedés.

*: Csak szilárd formulációtípusoknál lehetséges minimális reverzibilis kiülepedés, de ez nem lehet nagyobb, mint az önálló szernél tapasztalt. Ha ennél nagyobb, 'gyorsan ülepedő' kombinációról van szó.

Az ily módon végzett keverési próba megbízhatónak tekinthető, mert a 0,1-0,2 l vízbe bemért 3-5 g illetve ml szer töménysége 1,5-5 %-os, vagyis töményebb, mint az általában gyakorlatban használt permetlé.

Minden keverési próba eredményét fel kell jegyezni. A negatív eredményt feltűnően meg kell jelölni. Abban az esetben, ha két szer keverése fontos lenne (pl. a kérvényező vállalat külön megnevezi), de az eredmény bizonytalan, esetleg – pl. színváltozás miatt – hatóanyagbomlás gyanúja merül föl, analitikai vizsgálattal kell kiegészíteni a próbát.

Szilárd formulációként felhasználandó szerek a DP (**porozószer**), DS (**porcsávázó szer**), GR (**granulátum**), és a DT (**tabletta közvetlen felhasználásra**). Ezeket a készítményeket csak egymással, és csak azonos szemcseméret esetén lehet összekeverni. Az UL (**csökkentett vízmennyiséggel kijuttatható homogén folyadék**) csak más UL készítménnyel keverhető. Az OL (**olajjal elegyíthető folyadék**) készítmények esetében is ugyanígy járjunk el.

4.4.2. Permetezés

A bekeverést követően zárt körben járassuk álló helyzetben a permetezőgép szivattyúját a megfelelő elkeverés biztosítása céljából néhány percig, illetve gondoskodjunk a permetlé megfelelő homogenitásáról. Ellenőrizzük a megfelelő meteorológiai viszonyokat (lsd**. 4.3.3. fejezet**), és azokat jegyezzük fel a Témanaplóba. Ezt követően a kísérlet elvégezhető.

Az erőgépet indítsuk el a permetezni (porozni) kívánt terület előtt, lehetőségünk szerint olyan távon, hogy mire a célfelülethez ér, a kívánt sebességet produkálni tudja. A permetezőgép beindítását a célfelület előtt kezdjük meg, hogy a permetezőgép időben elkezdjen permetezni, és hogy a beállítás során a csővezetékekben maradt víz eltávozzon, mielőtt a célfelülethez érnénk.

Munka közben egy segéderőnek rögzítenie kell a tényleges időt, amely a parcella megtételéhez szükséges. Permetezés közben figyelni kell a szórófejek megfelelő működését. Dugulás, csöpögés, szivárgás a permetezőgépen nem engedhető meg. Ha valamelyik szórófej nem működik megfelelően, meg kell állni és az eltömődött szórófejet ki kell tisztítani (ügyeljünk a szórófejszűrő megfelelő méretére), vagy szükség esetén a porlasztólapkát ki kell cserélni.

Ha szükséges (pl: üzemi táblanagyságnál) használjuk a **8. képletet**, amelyből meghatározhatjuk a tartály kapacitásának figyelembevételével az egy töltéssel kezelhető területet.

Gyümölcsfák permetezése esetében az egy termőfára jutó permetlé mennyiségének kiszámításához segítségünkre lehet a **11. képlet**, amivel az egy hektárra eső fák számát tudjuk meghatározni.

A permetezés üzemeltetése közben jelentkező hibákat, rossz működésének, illetve elromlásának okait és azok elhárítását jegyezzük fel a permetezőgép adatlapjára (**1. melléklet**).

4.4.3. Permetezés ellenőrzése - korrigálás

Munka közben egy segéderőnek rögzítenie kell a tényleges időt, amely a parcella megtételéhez szükséges, továbbá a megmaradt elegyet. A tartályban maradt permetlevet üvegedénybe engedjük le. Tölcsér és mérőhenger segítségével mérjük meg pontosan a mennyiségét.

Ehhez az értékhez szivattyús permetező gépek esetében adjuk hozzá a **4.2.1. fejezetben** megállapított korrekciós értéket (csővezetékekben maradt permetlé). Kompresszoros permetezőgépek esetében az összes permetlevet fújassuk ki maradék nélkül a rendszerből, és ezt az értéket adjuk hozzá a tartályban maradt mennyiséghez.

A koncentráció ismeretében (**1-2. táblázat)** az értékekből kiszámíthatjuk a valós kezelési dózist területegységre (növényvédő szer, permetlé) a **18-19. képletek** segítségével, amit a Témanaplóban rögzíteni kell. Itt rögzítjük az egyéb adatokat is: pontos időpont, meteorológiai adatok, munkavégző neve, stb. Természetesen olyan eset is előfordulhat, hogy a tervezett folyadékmennyiség nem lesz elég a parcella tervezett felületére. Ebben az esetben (szivattyús permetezőgépeknél) levegő jut a rendszerbe (köpköd). Ennek észlelésénél azonnal meg kell állni, és rögzíteni a kifogyás helyéhez tartozó hosszt, és ebből számoljuk vissza a tényleges dózist**.**

A tervezett dózistól való eltérés nem haladhatja meg a ± 5 %-ot. Ellenkező esetben a Megbízó elfogadó nyilatkozatát kell megkérni! Ha a megbízó nem fogadja el az eltérést, úgy a beállítást és a kísérletet meg kell ismételni.

A munka végeztével, a vegyszerrel érintkező eszközöket a növényvédő szer bekeverésére szolgáló üvegedényben vízzel meg kell tisztítani (kivéve ha vegyszer bemosó berendezést használtunk).

Az üvegedény tartalmát öblítsük át háromszor a permetező gép tartályába. A tartályban maradt vegyszert minimum 10-szeresére vízzel felhígítva (vagy az adott készítmény engedélyokiratában előírt vízmennyiség betartásával), az arra kijelölt (kísérleti és kontroll parcelláktól távol) parcellán a kultúrnövényekre ki kell permetezni, vagy a kezelt terület talajára egyenletesen ki lehet juttatni. Gyomirtó szerek esetében a területegységre engedélyezett hatásos mennyiségnél legalább húszszor kisebb mennyiségben lehet a fenti műveletet elvégezni. Ezek után alaposan mossuk le vízzel kívülről is a permetezőgépet (lásd még a **4.6. fejezet** alatt leírtakat).

Porozógépeknél tisztítsuk meg a gép tartályát, adagolóberendezését, szórószerkezetét a rárakódott portól, szennyeződéstől. Porozás után a tartályban növényvédő szert hagyni nem szabad.

Ne feledkezzünk meg meggyőződni arról, hogy 24 órán belül esett-e csapadék a kísérlet helyszínén! Ha a permetlé nem száradna be, mielőtt ráhull a csapadék, meg kell ismételni a kezelést.

A vegyszer hulladékokra vonatkozó előírásokat a „Kísérleti anyagok fogadása, tárolása, kiadása, hulladékkezelés” című **2.3.2 fejezet** tartalmazza.

A kapott eredményeket folyamatosan rögzítsük a Témanaplóban.

4.5. Vetőmagkezelés, csávázás

A magkezelő anyagok vizsgálata minden esetben, vetőmagcsávázás formájában történik. Az egész kísérleti területre szükséges vetőmagmennyiséget annyi részre kell egyenletesen elosztani, ahány kezelés szerepel a kísérletben. Az így elosztott vetőmagmennyiséget egy rész kivételével – mely a kezeletlen kontroll marad – a kezeléseknek megfelelő anyaggal, illetve a kezelt kontroll (már ismert, engedélyezett szer) anyaggal kell csávázni a témalap (megbízó) előírásai szerint. A vizsgálandó szert a vetőmagra igen egyenletesen kell fölvinni az előírt mennyiségben. Biztosítani kell a vetőmagon a tökéletes tapadást. A csávázólé mennyiségét illetően a megbízó utasításait kell követni.

Ennek hiányában 20 l/t csávázólének megfelelő vízmennyiséget használjunk, amennyiben ez a készítmény formulációjának nem megfelelő, próbacsávázást végzünk az optimális csávázólémennyiség meghatározására. A vizsgálandó és standard készítményekkel történő kezelés azonos időpontban és körülmények között legyenek végrehajtva. A kezeletlen magtételt – tiszta vízzel – a vizsgálandó készítményhez hasonlóan „csávázzuk”.

Kis vetőmagtételt (3,0 kg-ig) lombikban, nagyobb tételt csávázó berendezésben addig kell forgatni, amíg a dob oldaláról az összes csávázószer a mag felületén megtapad (legalább 10-15 percig). A vizsgálandó és referenciakészítményből készített csávázólét a dob, vagy a gömblombik falára vigyük föl, és ezután tegyük bele a magot. A csávázott tételekből esetleges ellenőrzési célra mintát veszünk ki, legalább 100-100 grammot, a csávázott magmintát a vizsgálat befejezéséig károsodásmentesen kell megőrizni.

A vetést előre bemért mennyiségű csávázatlan vetőmaggal kell kezdeni, majd az azonos hatóanyaggal csávázott kezelések vetése következzen olyan sorrendben, hogy előbb a kisebb dózissal, majd a nagyobb dózissal kezelt mag kerüljön elvetésre.

Az azonos kezelések elvetése után a vetőmagládát a megmaradt vetőmagtól kiürítjük, a megmaradt vetőmag mennyiségét visszamérjük. A következő hatóanyagú csávázószerrel kezelt vetőmag vetése előtt a vetőgép magtartályát az előző csávázóanyagtól meg kell tisztítani.

A gumó-, hagyma; hagymagumó csávázásos kísérletek beállításakor hasonlóan kell eljárni.

A vegyszer hulladékokra vonatkozó előírásokat a „Kísérleti anyagok fogadása, tárolása, kiadása, hulladékkezelés” című **2.3.2 fejezet** tartalmazza.

4.6. Karbantartás

A karbantartás célja a biológiai kísérleteknél használt gépek, eszközök, berendezések és műszerek folyamatos működőképességének fenntartása, valamint az elvárható élettartam biztosítása. **A karbantartás során a gépkönyvek karbantartási fejezetének alapján megírt utasítás szerint kell az érintetteknek eljárni.** Jellege szerint napi és időszakos, valamint futó-, közép és nagyjavítás lehet. Az utasításban mindezen kötelezően elvégzendő feladatot meg kell jeleníteni, és helyet kell biztosítani az elvégzett karbantartás **dokumentálás**ára. A feladat mellett a felelőst is meg kell nevezni, és gondoskodni kell a rendszeres ellenőrzésről is. Jelöljük meg az esetlegesen viselendő védőfelszereléseket is.

A napi művelet során (**4.3.1. fejezet**) a közvetlenül előírt karbantartási feladatok mellett a növényvédelmi eszközök esetében különösen fontos a vegyszer-maradványok eltávolítása és közömbösítése. A kísérleti művelet befejezését követően haladéktalanul meg kell kezdeni a permetlé szennyeződések külső eltávolítását (célszerűen szórópisztollyal), és a teljes permetlékör átöblítését. Vízen kívül erre a célra a Megbízó, illetve kontroll szer esetében a Gyártó által javasolt mosóvíz és adalékanyagok felhasználásának lehetőségét kell biztosítani. Ha

vegyszeresen is megtisztítjuk a permetezőgépet, akkor gondoskodni kell a keletkező hulladékról. A vegyszer hulladékokra vonatkozó előírásokat a „Kísérleti anyagok fogadása, tárolása, kiadása, hulladékkezelés” című **2.3.2 fejezet** tartalmazza. Az átöblítés után a vegyszertartályt ne zárjuk le, hanem hagyjuk kiszellőzni.

Ne feledkezzünk meg arról, hogy az adott anyaghoz előírt védőfelszerelést e művelet során is viselni kell.

A szórófejeket távolítsuk el, és gondosan tisztítsuk meg puha kefével, vagy fa tűvel (semmiképpen sem dróttal). Tilos a szórófejeket fújni! Ellenőrizzük a tömítéseket, illesztéseket. A kilazult csavarokat húzzuk meg. Általános előírás, hogy a karbantartás minden műveleténél, így különösen a javítások során mindig előzetesen megtisztított gépen dolgozzunk védőfelszerelés viselése mellett.

Fordítsunk figyelmet a közlekedés-biztonsági elemek (fékek, világítás stb.) karbantartására is. A kísérletek helyszínén számos olyan kiegészítő berendezés és mérőműszer használatára van szükség, amelyek szintén szennyeződhetnek vegyszerrel. Ezért ezek megtisztítása is igen fontos. Vonjuk be ezen eszközöket is a karbantartás rendszerébe.

Téli tárolás előtt gondoskodni kell a permetezőgépek víztelenítéséről. Ilyenkor a teljes permetlékör minden részén le kell engedni a vizet (pl. szivattyúk, tömlők víztelenítése).

Különösen gonddal ügyeljünk az idény előtti első teljes átvizsgálásra.

A rendszeres oktatások során fordítsunk figyelmet a karbantartás jelentőségének kiemelésére, és az esetleg felmerülő problémák megoldására.

4.7. Adatlap permetező gépekhez /1. melléklet/

Adatlap permetező gépekhez			Ssz.:
Típus:	**Gyártó:**	**Gyártás éve:**	
Jelleg:		**Tartályméret:**	liter
Szivattyú típusa:		**Kezelő armatúra típusa:**	
Max.szállítási telj.:	liter/perc	**Dózisszabályzó tipusa:**	
Erőgép/hordozó jármű típusa:		**Szórófejek száma:**	db.
Szórófejek osztástávolsága:	cm	**Szórófejek típusa:**	
Nyomásmérő méréshatára:	bar	**Pontossági fokozata:**	
Szívószűrő mérete:	mesh	**Nyomószűrő mérete:**	mesh
Csővezetékekben maradt vízmennyiség:		**Munkaközeg:**	
Szőlő-gyümölcs permetezőgépek:			
Ventillátor típusa:		**Fokozatok száma:**	db
Légszállítási teljesítménye max.:	m^3/óra		
Légsebessége max.:	m/sec		
Szóróívek száma:	db		
Szántóföldi permetezőgépek:			
Szórókeret munkaszélessége:	méter		
Szekciók száma:	db	**Szekciók mérete:**	méter
Hátigépek, és/vagy telepíthető permetezőgépek			
Meghajtó motor típusa:		**Tömlő hossza:**	méter
Szórópisztoly típusa:		**Ventillátor típusa:**	
Szórókeret munkaszélessége:			
Egyéb:			
Kiállítva:		Kiállította:	

4.8. Szórófejek szórásteljesítményének átszámítási faktora a víztől (1 g/cm³) eltérő sűrűségű folyadékokra /2. melléklet/

Szórófejek szórásteljesítményének átszámítási faktora a víztől (1 g/cm^3) eltérő sűrűségű folyadékokra

Sűrűség		Átszámítási
g/cm^3		faktor
0,84		1,09
0,90		1,05
0,96		1,02
1,00		1,00
1,02		0,99
1,08		0,96
1,14		0,94
1,20		0,91
1,26		0,89
1,32		0,87
1,38		0,85
1,44		0,83

Megjegyzés: a szórófejek vízre megadott szórásteljesítményét szorozzuk be a faktorral, így megkapjuk az eltérő sűrűségű folyadék várható szórásteljesítményét.

4.9. Permetezőgépek porlasztólapka ellenőrző lapja /3. melléklet/

Permetezőgépek porlasztólapka ellenőrző lapja		Ssz:
Mérés időpontja:	**A mérést végezte:**	
Porlasztó (fúvóka) gyártója:	**Szélsebesség:**	m/s
Porlasztólapka mérete:	**Páratartalom:**	
Porlasztó típusa:	**Hőmérséklet:**	^{o}C
A permetezőgép típusa:	**Nyomáshatárok:**	
Beállított nyomás: bar	**Nyomásmérő típusa:**	

Szórófejek hivatkozási számai								
1. mérés								
2. mérés								
3. mérés								
4. mérés								
5. mérés								
6. mérés								
7. mérés								
Xátlag:								
±ΔX (max 5%):								
Gépkönyv:								
Eltérés% (max 10%)								
Szórófejek hivatkozási számai								
1. mérés								
2. mérés								
3. mérés								
4. mérés								
5. mérés								
6. mérés								
7. mérés								
Xátlag:								
±ΔX (max 5%):								
Gépkönyv:								
Eltérés% (max 10%)								
A méréshez szükséges eszközök:	(a meglevő eszközöket jelölje meg)							

Districar-1:	Szélmérő:
Manométerhitelesítő:	Vödör:
Stopper:	Tölcsér:
Mérőhenger:	Szórófejtisztító kefe:
Szűrő:	Védőruha:
Számológép:	
Hőmérő:	
Páratartalommérő:	

4.10. Átváltási táblázat /4. melléklet/

Súly		**Hossz**		**Térfogat**		**Terület**	
kilogramm (kg)	1	méter (m)	1	köbdeciméter (dm³)	1	négyzetméter (m²)	1
kilotonna	0,000001	kilométer (km)	0,001	köbméter (m³)	0,001	négyzetkilométer (km²)	0,000001
vagon	0,0001	deciméter (dm)	10	hektoliter (hl)	0,01	hektár (ha)	0,0001
tonna (t)	0,001	centiméter (cm)	100	liter (l)	1	katasztrális hold (kh)	0,0001737
mázsa (q)	0,01	milliméter (mm)	1000	deciliter (dl)	10	magyar hold	0,0002317
dekagramm (dkg)	100	mikron	1000000	centiliter (cl)	100	négyszögöl (n.öl)	0,2779988
gramm (g)	1000	**Angol hossz**		milliliter (ml)	1000	négyzetdeciméter (dm²)	100
milligramm (mg)	1000000	league	0,000207	köbcentiméter (cm³)	1000	négyzetcentiméter (cm²)	10000
Angol súly		mile (mi)	0,0006214	köbmilliméter (mm³)	1000000	négyzetmilliméter (mm²)	1000000
long ton	0,0009842	furlong	0,004971	mikroliter (µl)	1000000	**Angol terület**	
short ton	0,001102	chain	0,04971	**Angol térfogat**		homestaed	0,0000015
long hundredweight	0,01968	rod (rd)	0,1988	cubic yard (yd³)	0,001308	acre	0,0002471
short hundredweight	0,02205	yard (yd)	1,094	barrel	0,006111	rood	0,0009884
stone	0,1575	foot (ft)	3,281	bushel (bu)	0,0275	are (a)	0,01
pound (lb)	2,205	hand	9,843	cubic foot (ft³)	0,03531	square rod	0,03954
ounce	35,27	inch (in)	39,37	peck (pk)	0,11	square rod	0,1076
dram (dr)	564,4	line	472,4	gallon (gal)	0,22	square yard (yd²)	1,196
grain (gr)	15430			quart (qt)	0,8799	square foot (ft²)	10,76
Angol gyógyszerész				pint (pt)	1,76	square inch (in²)	1550
pound	2,679	**Idő**		cubic inch (in³)	61,02		
ounce	32,15	óra (h)	1				
dram	257,2	perc (min)	60			**Hőmérséklet**	
scruple	771,6	másodperc (sec)	3600	**Nyomás**		Celsius (ºC)	1
				bar	1	Reaumur (ºR)	0,8
				atmosphere (atm)	0,9869	Farenheit (ºF)	33,8
		Sebesség		kg/cm²	1,02	Kelvin (K)	274,1
		méter/másodperc (m/s)	1	pound per square inch (psi)	14,5		
		kilométer/másodperc (km/s)	0,001	kilopascal (kPa)	100		
		kilométer/óra (km/h)	3,6	millimeter of mercury (torr)	750,1		
		méter/perc (m/min)	60	millibar	1000		
		Angol sebesség		kg/m²	10200		
		mile/ second	0,0006214	pascal (Pa)	100000		
		mile/hour (mph)	2,237				
		foot/second	3,281				

4.11. Szögek tangense /5. melléklet/

tg 0º-32º	0´	30´	**tg 33º-65º**	0´	30´	**tg 66º-90º**	0´	30´
0º	0,0000	0,0087	**33**	0,6494	0,6619	**66**	2,2460	2,3000
1	0,0175	0,0262	**34**	0,6745	0,6873	**67**	2,3560	2,4140
2	0,0349	0,0437	**35º**	0,7002	0,7133	**68**	2,4750	2,5390
3	0,0524	0,0612	**36**	0,7265	0,7400	**69**	2,6050	2,6750
4	0,0699	0,0787	**37**	0,7536	0,7673	**70º**	2,7470	2,8240
5	0,0875	0,0963	**38**	0,7813	0,7954	**71**	2,9040	2,9890
6	0,1051	0,1139	**39**	0,8098	0,8243	**72**	3,0780	3,1720
7	0,1228	0,1317	**40º**	0,8391	0,8541	**73**	3,2710	3,3760
8	0,1405	0,1495	**41**	0,8693	0,8847	**74**	3,4870	3,6060
9	0,1584	0,1673	**42**	0,9004	0,9163	**75**	3,7320	3,8670
10º	0,1763	0,1853	**43**	0,9325	0,9490	**76**	4,0110	4,1650
11	0,1944	0,2035	**44**	0,9657	0,9827	**77**	4,3310	4,5110
12	0,2126	0,2217	**45**	1,0000	1,0180	**78**	4,7050	4,9150
13	0,2309	0,2401	**46**	1,0360	1,0540	**79**	5,1450	5,3960
14	0,2493	0,2586	**47**	1,0720	1,0910	**80º**	5,6710	5,9760
15	0,2679	0,2773	**48**	1,1110	1,1300	**81**	6,3140	6,6910
16	0,2867	0,2962	**49**	1,1500	1,1710	**82**	7,1150	7,5960
17	0,3057	0,3153	**50º**	1,1920	1,2130	**83**	8,1440	8,7770
18	0,3249	0,3346	**51**	1,2350	1,2570	**84**	9,5140	10,3900
19	0,3443	0,3541	**52**	1,2800	1,3030	**85**	11,4300	12,7100
20º	0,3640	0,3739	**53**	1,3270	1,3510	**86**	14,3000	16,3500
21	0,3839	0,3939	**54**	1,3760	1,4020	**87**	19,0800	22,9000
22	0,4040	0,4142	**55**	1,4280	1,4550	**88**	28,6400	38,1900
23	0,4245	0,4348	**56**	1,4830	1,5110	**89**	57,2900	114,6000
24	0,4452	0,4557	**57**	1,5400	1,5700	**90º**	#	
25	0,4663	0,4770	**58**	1,6000	1,6320			
26	0,4877	0,4986	**59**	1,6640	1,6980			
27	0,5095	0,5206	**60º**	1,7320	1,7670			
28	0,5317	0,5430	**61**	1,8040	1,8420			
29	0,5543	0,5658	**62**	1,8810	1,9210			
30º	0,5774	0,5890	**63**	1,9630	2,0060			
31	0,6009	0,6128	**64**	2,0500	2,0970			
32	0,6249	0,6371	**65**	2,1450	2,1940			

5. FEJEZET

Mintavételi eljárások

Készítette:

Dr. Tőkés Gábor
Dr. Ripka Géza
Karkalik András

5. Mintavételi eljárások

5.1. A mérési, mintavételi kritériumok meghatározása

A mérendő paraméterek listáját úgy kell összeállítani, hogy abban valamennyi, a kezelés által befolyásolt, és a célkitűzés szempontjából lényeges változó szerepeljen. A paraméter lista összeállításánál két hibát követhetünk el: ha valamilyen lényeges változót nem értékelünk, vagy ha olyan paramétereket mérünk, melyeknek nincs jelentősége a kezelés szempontjából.

A méréseket, mintavételeket minden esetben parcellánként végezzük olyan módon, hogy azok **minél jobban reprezentálják a valós helyzetet**. A mérések, mintavételek módszerei és időpontja a kísérlet jellegétől, a növénykultúrától és a károsítótól is függnek, és ezeket a szakterületi módszertanok ismertetik részletesen. A mintaszámok meghatározásánál a szükséges és lehetséges közötti észszerű kompromisszumra kell törekedni. Ha a minták száma olyan alacsony, hogy nagyobb hibával reprezentálja az adott parcellát, mint amennyit kezeléshatásként kimutathatunk, értelmetlen a mintavétel. Ugyanakkor azt is el kell kerülni, hogy a minták túl nagy száma miatt végrehajthatatlanná váljanak a mérések.

A kritériumok nemcsak a mintázandó növények, növényi részek számát, hanem sokszor ezek helyét is rögzítik (pl. a parcella megadott pontjai, a fa átellenes ágai stb.).

A mérések, számolások eredményeképpen parcellánként általában 1 – 1 adatot kapunk minden paraméterre a mintaszámtól függetlenül. Ez az adat kerül később statisztikai feldolgozásra.

5.2. A mintavételi eljárás tervezése, kivitelezése

5.2.1. Bevezetés

A növényvédelmi laboratórium szakemberei különböző célú vizsgálatok mintavételezésében működhetnek közre. A mintavétel történhet növényből, talajból, felszíni vagy felszín alatti vizekből, növényvédő szerből. Leggyakrabban egy adott növényfaj fogyasztásra, feldolgozásra vagy takarmányozásra használt részéből (részeiből) kell a részletes fejezetben meghatározott időpontokban, a szükséges mennyiségű mintát megvenni. A növénymintavétel történhet szabadföldön, zárt termesztő berendezésben, terménytárolóban, raktárban.

5.2.2. A kísérleti program és a mintavételi eljárás tervezése

Bármilyen kísérleti program kezdetén a lehető legpontosabban meg kell határozni a vizsgálat körét. A vizsgálat körének meghatározásakor figyelembe kell venni a következő néhány szempontot:

5.2.2.1. A kísérlet mérete

A szermaradék-eloszlást mikro-méretben, nagyüzemi táblán, farm-méretben vagy nagyobb területen (járás, körzet, megye) kell-e tanulmányozni.

A kísérleti terület felosztása mintavételi helyek szerint:

a növényfaj, a mintázandó növényi rész (a növény gyümölcse, levele, vagy földalatti része, a fa alatt növő fű, a kukorica csöve vagy kukorica szára, stb.),
talaj mélység szerint (pl. felszíni por, szántott réteg, egészen x méterig),
állatfajok,
felszín alatti víz,
üledék mélység.

A hely meghatározása

Ennek ki kell terjednie az alábbi információkra:

megfelel-e bármilyen talajtípus, vagy egy speciális talajtípusra van szükség,
mindegyik talajtípus adatára vagy csak egy speciális (pl. homokos vályog, iszapos vályog stb.) talajtípusra, vagy csak néhány kiválasztott növényvédő szerrel kezelt talajú területre, vagy pl. néhány kiválasztott peszticiddel kezelt területre,
a területen előforduló minden művelt, vagy csak speciálisan az adott kultúra (pl. kukorica, burgonya, alma),
szermaradékra a felszín alatti vizekben (pl. 5-10 m mélységig),
minden táblára vagy csak az öntözöttekre,
csak drénezett területre és a drénvízre,
csak egy adott lejtésű területre,
adott éves csapadékösszegű (x-től y mm/év) területre.

A rendelkezésre álló háttér információk

Különösen környezeti felmérések eredményeinek értékeléséhez szükséges nagy mennyiségű háttér információ (földhasználat, néhány évre visszamenően a felhasznált növényvédő szerek fajtái és mennyiségei, éghajlati paraméterek stb.). Ezért csak azok a helyszínek jelölhetők ki a program végrehajtására, amelyekről az alapvető információk hozzáférhetők és megszerezhetők.

5.2.2.2. Mintavétel tervezésének általános irányelvei

Amikor a kísérleti területet kijelöljük, azokat be kell azonosítani, meg kell számozni, és be kell határolni a kísérleti vagy fölmérendő területen belül. A mintavételi program megkezdése után a mintavételi helyeket nem lehet megváltoztatni (sem újabbakat bevonni, sem továbbiakat kihagyni) a véletlenszerű mintavételezés szabályainak megsértése nélkül.

A mintavételi eljárás megtervezésénél és a mintavételi helyek kiválasztásának mikéntjénél figyelembe kell venni minden tényezőt, amely a kísérleti parcelIán, táblán vagy területen befolyásolja a szermaradék eloszlást és ezek hatásait.

A mintavételi pontok kijelölése történhet szisztematikus vagy véletlen elrendezésben. Szisztematikus mintavételi eljárás esetén, ha a periodicitás nyilvánvaló vagy feltételezhető a mintavételi háló pontok, elhelyezését úgy kell megválasztani, hogy azok ne azonos távolságúak

legyenek, és ne essenek egybe a periodicitás irányával. Ez alól kivétel, ha a vizsgálat célkitűzése az, hogy igazolja a térbeli vagy időbeli periodicitás jelenlétét.

Miután a környezeti hatásokat lehetetlen előre meghatározni, az a legcélszerűbb, ha egy részletes útmutatót állítunk össze, amelyet a megfelelően képzett személyek, akik tájékozottak a szermaradék vizsgálatok céljával, minden egyes mintavételi hely egyedi körülményeire adaptálnak. Ennek megfelelően a következőkben néhány útmutatónak szánt irányelvet sorolunk fel, amelyek hasznosak lehetnek egy speciális vizsgálatra vagy területre vonatkozó mintavételi terv kialakításához.

5.2.3. Mintavétel kivitelezésének irányelvei

A részletes mintavételezés tervezését kezdjük minden egyes kiválasztott hely alapos szemrevételezésével. A terület térképén jelöljük ki azokat a referencia pontokat, amelyek felhasználhatók a mintavételi helyek behatárolásához.

Jegyezzünk fel minden látható akadályt, amely a mintavételi terv végrehajtását kedvezőtlenül befolyásolhatja.

A térképen minden egyes behatárolt mintavételi pont kijelölése után írjuk le az adott pontra vonatkozó mintavételi eljárást. Készítsünk részletes felsorolást a mintavételkor, illetve a területeken használt berendezésekről, eszközökről, mintaterületeken használt berendezésekről, eszközökről, mintatárolókról, címkékről, járművekről, stb. Figyeljünk arra, hogy az elemi mintákat, ha azok szermaradék tartalmát vizsgáljuk, egymástól elkülönítve, egyedi tárolókba gyűjtsük.

Az analitikai laboratóriummal ellenőriztessük az összes mintavételnél használt anyag, tároló alkalmasságát, és győződjünk meg arról, hogy azok mentesek minden szennyező és interferáló anyagtól.

Becsüljük meg a mintavételhez, beleértve a mintavételi hely(ek) megközelítéséhez, mintavételezéshez, a minták helyszíni feldolgozásához, és a kijelölt helyre való (területi állomás vagy analitikai laboratórium) szállításához szükséges időt.

Határozzuk meg, hány személy szükséges a mintavételhez, hogy azokat az előírt időn belül elvégezhessék, figyelembe véve a mintázandó termés milyenségét. Képezzük ki a mintavételben résztvevő alkalmazottakat, és személyre lebontva írjuk le részletes feladataikat.

A mintavételi programot koordináljuk a vizsgáló laboratóriummal, hogy biztosítsák az analitikai kapacitást és a szükséges vegyszereket.

A kezelt terület szegélyező sávjait ki kell zárni a mintavételezésből, mivel az nem reprezentálja a tábla belsejének szermaradék-eloszlását. Kézi permetező használata esetén 1 sor vagy 1 méteres sáv kihagyása elegendő. Permetezőgép használata esetén, a tábla oldalain 1 vagy 2 sor (min. 3 m), a tábla két végén 3-5 m-es sáv nem mintázható.

Nagyparcellás kísérlet esetén nem szükséges az egész terület mintázása. Ez esetben kisebb területeket jelölhetünk ki, amelyekről a párhuzamos minták begyűjthetők. A mintavételre a kijelölt derékszögű parcella hosszabb oldalának minden esetben merőlegesnek kell lennie a permetezőgép mozgására.

A takarmányként, illetve élelmiszerként szolgáló növényi részeket külön kell mintázni.

A mintavételt mindig a kezeletlen kontroll területen kezdjük, és a dózis-sor növekedésének irányába folytassuk. Kontroll mintát minden egyes mintavételi időpontban kell venni.

Az egyes darabok érintését csökkentsük a minimálisra, hogy elkerüljük a felületi szermaradék eltávolítását. Szedjük le a rothadt, fonnyadt leveleket. Puha kefével vagy hideg folyóvízzel való öblítéssel távolítsuk el a mintára tapadt földet. Ez utóbbi esetben a tisztított minták részére használjunk új, tiszta zacskót.

Betakarításkor történő mintavételkor olyan egészséges, érett terményeket gyűjtsünk, amelyek megfelelnek az átlagos kereskedelmi áruk minőségének.

Mielőtt mintavételre indulunk, gyűjtsünk össze minden, a mintavételi tervben felsorolt előírást.

Az élelmiszer-ellenőrzés céljából vagy peres ügyben végzett mintavételezés esetén a mintát vevő hivatalos személy több mintát is vehet, mint amennyit a mintavételi tervben előírtak. Többlet mintavételre ad okot, ha a szállítmány ellenőrzésekor felmerül a szennyeződés gyanúja, vagy észlelhetők a mérgezettség jelei ill. más lényeges információk, amelyek jelzik, hogy az áru feltehetően nem felel meg az előírásoknak.

Különös gonddal kell eljárni a talajszelvények mintázásakor, hogy a felső rétegből származó talajszemcsék ne szennyezzék az alsóbb rétegeket.

5.2.3.1. A minták csomagolása, számozása

A mintákat - ha lédús termésről van szó - műanyag zacskóba csomagoljuk, gondoskodjunk a megfelelő szellőzésről (lyukasztógéppel lyukasztani több helyen), hogy a minta a laboratóriumi vizsgálat megkezdéséig megőrizze állagát. Szemes termények csomagolásához a többrétegű papírtasak a megfelelő. Víz mintákat, ha azokat fagyasztani kell, teflon edényben kell tárolni. Ha üveg edénybe vettük, 4 ^{o}C-ra le kell hűteni és 24 órán belül, hűtött körülmények között kell a laboratóriumba szállítani.

Ha üvegbe veszünk mintát, béleljük a kupakot alumínium fóliával vagy használjunk teflon bélésű kupakot. Jelöljünk meg minden egyes minta-tárolót alkalmas módon és eltávolíthatatlanul. Ne használjunk tollat a műanyag tasakok azonosítására, mivel a tinta interferenciát eredményezhet az analízis során. Zárjuk le a mintatárolót szorosan.

A mintákat **azonosítási számmal** kell ellátni, fel kell tüntetni a beküldő intézmény nevét és pontos címét. A kísérőlevélben hivatkozni kell az előzőekben már megkötött vizsgálati szerződésre, hogy a vizsgálatot milyen beltartalmi értékek meghatározására, milyen mértékegységben (%, g/kg) kéri, és milyen határidőre.

Töltsük ki a mintavételi dokumentumot, megjelölve rajta a mintavétel helyét és számát; a mintavétel dátumát és óráját; a minta mennyiségét; bármilyen feldolgozást, amit mintázáskor vagy utána végrehajtottak (pl. idegen anyagok, száraz levelek eltávolítása, stb.); a mintavételi tervtől való eltérést és annak okát; a mintavételi hely állapotát (pl. növények vagy megfigyelő eszközök sérülése; bármilyen helyszíni fitotoxikus hatásra utaló megfigyelés; a víz szokatlan színe vagy szaga); az időjárási körülményeket; a mintavevő(k) nevét.

5.2.3.2. A minták tárolása, szállítása

A termésmintákat lehetőség szerint azonnal a már előre biztosított vizsgáló laboratóriumba kell küldeni. Várakozás esetén feltétlenül szellős, hűvös, biztonságos (pl: rágcsálók, raktári kártevők stb. miatt) helyen vagy hűtőszekrényben kell tárolni.

Figyeljünk, hogy a minták állapota ugyanolyan legyen az analitikai laboratóriumba érkezéskor, mint a mintavételkor. A lágy sérülékeny gyümölcsöket óvjuk a károsodástól a csomagolás és a szállítás során. Kerüljük a minták vagy a mintát tároló zacskók érintkezését tömény növényvédő szerrel. Ne szállítsuk a mintákat olyan járművön, amelyen tömény növényvédő szert szállítottunk. Kerüljünk minden egyéb szennyeződést a mintázás, szállítás és azt követő kezelés alatt. A mintákat a szállítójárművön biztonságosan kell elhelyezni, megelőzendő a sérülésüket, állományromlásukat.

Ha gyorsan bomló növényvédő szereket vagy víz mintát kell analizálni, a mintáknak 3 órával a munkaidő vége előtt be kell érkezniük a laboratóriumba, hogy megfelelően előkészíthessék a tárolásra. Máskülönben a mintákat a területi állomáson le kell fagyasztani, és mélyhűtött állapotban kell a laboratóriumba szállítani.

Tartsuk be a munkaegészségügyi várakozási időt, viseljünk védőöltözetet és tartsuk be a biztonsági óvintézkedést, mind a mintavételezés tervezésekor, mind kivitelezéskor.

5.3. Mérések, mintázások, felvételezések végzése

A kezelések hatásának értékelése céljából a fertőzöttségek és más paraméterek alakulását meg kell mérni az egyes parcellákon. Ez történhet **a teljes parcella** mérésével, vagy **szúrópróba egységek** kijelölésével és értékelésével.

A teljes parcella vizsgálatára olyan esetekben van lehetőség, ha annak munkaigénye nem túl nagy, illetve csak így juthatunk megbízható adathoz. Tenyészedényes vizsgálatoknál igen gyakran, szabadföldi kísérleteknél ritkábban (pl. a termés-betakarítás, növényszámolás esetébenű) fordul elő a teljes parcella vizsgálata.

Ahhoz, hogy a szúrópróba vizsgálatokból a teljes parcellára következtethessünk, az szükséges, hogy a szúrópróba a parcellának „struktúra-azonos" modelljét képezze. Ha ez fennáll, akkor mintavételezésünk „reprezentatív".

A gyakorlatban a reprezentativitás feltételei az alábbiak:

optimális, a helyzetnek megfelelő szúrópróba egységet használunk (ez lehet terület, egész növények, vagy növényi részek),

elegendő szúrópróba terjedelmet biztosítunk, vagyis a mintaszám elég nagy ahhoz, hogy a heterogenitásokat arányosan képviselje,

a mintavétel eloszlása olyan, hogy visszaadja a parcellán belüli egyenetlenségeket, és ezáltal reprezentálja a belső szerkezetet,

a szúrópróbát alkalmas módszerrel vesszük, amely kizárja a szubjektivitást (pl. ha több ember értékel, akkor egy emberre egy teljes ismétlést, és nem egy kezelés parcelláit kell bízni).

5.3.1. Teljes parcella mérése, termésmérés

A legmegbízhatóbb mérési eljárás, melyben a parcella valamennyi növényét/növényi részét értékeljük. **Tenyészedényes vizsgálatoknál** a nem túl nagy növényszám miatt általában nem okoz gondot valamennyi növény értékelése. Igen gyakori ilyen esetekben a zöldtömeg, a termés, vagy a fertőzöttség vizsgálata az összes növény bevonásával.

Szabadföldi kísérleteknél néha a növényszámolást, de leggyakrabban a **termésmérést** végezzük teljes parcella értékelésével. A termésmérés előtt gondoskodni kell az aktuális mérések (pl. magasság, dőlés, érettségi állapot) elvégzéséről, a további vizsgálatok (pl. beltartalom) mintavételeiről, és szántóföldi kultúrákban el kell távolítani a növényeket a kísérleti terület azon részeiről, amelyek terméseit nem mérjük le (pl. pufferparcellák).

A szomszédhatás, szegélyhatás elkerülésére sokszor célszerű csak a nettó parcellát betakarítani.

A betakarítást parcellakombájn segítségével, vagy kézi erővel végezhetjük. Sűrű állományú növényeknél (kalászos, repce) mindenképpen a kombájn használata ajánlott. Kézi betakarításnál arra kell ügyelni, hogy ne kövessünk el szubjektív hibát, és valóban a teljes parcellát takarítsuk be, minden parcellán azonos módon végezve a munkát. Kalászosoknál az azonos tarlómagasságra, föld alatti részeknél (burgonya) azonos mélység betartására, gyümölcsfáknál a teljes fa betakarításra kell törekedni.

Szemterméseknél a nedvességtartalom ismeretében azonos víztartalomra átszámított termésadatot adjunk meg. Olaj és cukornövényeknél a beltartalom mérése után olaj ill. cukorhozamot számolunk.

A termésmérésnél leggyakoribb probléma a **tőhiány**. Amennyiben ez nincs összefüggésben a kezeléssel – pl. vadkár, taposás, keléshiány nem csávázásos kísérletben – az eredmények megbízhatósága érdekében korrigálnunk kell az adatokat. Kisebb tőhiány esetén a hiányzó növények tenyészterületét levonjuk a parcellaterületből, és a termést csak a csökkentett területre vetítjük. Nagyobb mértékű tőpusztulás esetén – ha ez csak egy-két parcellát érint - a parcella kihagyásával kell korrigálni az elrendezésnek megfelelő matematikai módszerrel. (Vigyázat, a kezelésátlaggal való helyettesítés csak teljes véletlen elrendezésnél használható, véletlen blokknál más módszerrel kell kiszámítani a hiányzó adatot!)

Amikor az egész kísérletben komolyabb tőhiány fordul elő – gyakori jelenség paprika vizsgálatánál – akkor nem feltétlenül kell megsemmisíteni a kísérletet, használható módszer az **egy tőre vetített termés** értékelése. A tenyészterület ismeretében az eredményeket m^2-re vagy hektárra is megadhatjuk. Az így nyert eredményben mindenképpen lesz torzítás a tőhiány nélküli kísérlethez képest, ami a szegélyhatásból adódik – a tőhiány melletti növények több napfényben és tápanyagban részesülnek, mintha a hiányzó növények is ott lennének. Ez a torzítás azonban jóval kisebb, mintha nem vennénk figyelembe a tőhiányt, és csak a betakarított terméssel számolnánk.

Ha a tőszám összefüggésben lehet a kezeléssel – pl. csávázásos kezelések által okozott tőszámváltozás – akkor a tőszám, mint értékelendő paraméter is szerepel. Ilyenkor a termést nem szoktuk korrigálni, csak abban az esetben, ha az adott tőhiányról nyilvánvaló, hogy külső hiba következtében alakult ki, és a kezelés semmilyen irányban ezt nem befolyásolhatja.

A terméseredményt a jelentésben ne parcellára vetítve adjuk meg, mert ez a kísérletenként változó parcellanagyság miatt önmagában nem informatív. **A területegységre (m^2, hektár) vagy egy növényre jutó termés** mennyisége használható a legtöbb esetben. Szántóföldi és zöldség kultúrákban elsősorban a kg/ha vagy kg/m^2, ritkábban kg/növény vagy g/növény lehet a mértékegység. Gyümölcs és szőlőkultúrákban a kg/ha és a kg/fa ill. kg/tőke egyaránt használatos.

A termésadatokat mindig meg kell adni a kontrollhoz viszonyított százalékban is, és statisztikailag fel kell dolgozni. Statisztikai feldolgozás nélküli termésadat lényegében nem értékelhető.

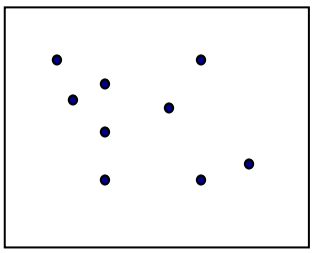
5.3.2. A szúrópróba nagyság és eloszlás meghatározása

A szúrópróba nagyságának előzetes tervezése akkor lehetséges, ha tapasztalati adatokkal rendelkezünk a várható változatosságra nézve. A szakterületi módszertanok a legtöbbször adnak arra vonatkozó eligazítást, hogy egy kultúra, károsító esetén milyen mintaszámmal érdemes dolgozni a tapasztalatok alapján. Ha ilyen adat nem áll rendelkezésre, vagy a javasolt mintaszám nem tűnik megfelelőnek, csak a saját tapasztalatunkon alapuló becslés, vagy bonyolult statisztikai eljárások segítségével határozhatjuk meg a szükséges mintaszámot. Ez függ a növénytől, a fertőzöttség mértékétől, a variációs koefficiens nagyságától, és a megkövetelt elkülönítési élességtől (a kezelések között mérhető legkisebb különbségtől).

5.3.3. A szúrópróbavétel típusai

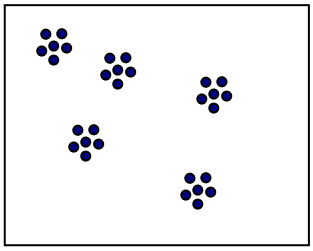
Bármilyen módszerrel is történik a mintavétel, el kell kerülni, hogy a parcella széléről, vagy más, nyilvánvaló hibával terhelt területről vegyük a mintát.

5.3.3.1. Teljes véletlen mintavétel



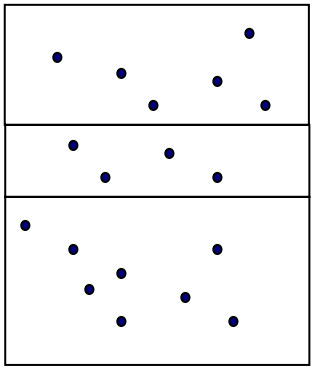
A mintákat a teljes véletlen eloszlás alapján vesszük. Gyakorlatilag minden olyan helyzetben használható, amikor a fertőzöttség vagy más mérendő paraméter rendszertelenül oszlik el. Hátránya, hogy ha ugyanazon növényeknél később ismételten mintát kell venni, nehezebb a növények megtalálása.

5.3.3.2. Csoportos véletlen mintavétel



A szúrópróba egységek csoportokban helyezkednek el. A csoportok helyét véletlenszerűen kell meghatározni. A módszer akkor használható, ha az egységek a csoporton belül nem hasonlítanak jobban egymáshoz, mint a csoporton kívül. Előnye, hogy a mintavételezés gyorsabb, kevesebb munkával végezhető, mintha ugyanennyi egységet véletlenszerűen kellene összegyűjtenünk. Különösen a nehezen hozzáférhető növényeknél van ennek jelentősége. Hátránya, hogy nagyobb változatosság esetén romlik a reprezentativitás, mivel a csoportok száma kevés az egyedi véletlen mintákhoz képest. Ugyanakkor a minták száma ennél a típusnál mindenképpen nagyobb, mint az egyedi mintavétel esetén. A csoportos véletlen mintavételt gyakran alkalmazzuk szántóföldi kísérleteknél (pl. 5 x 5 növény magasságának mérése, 5 x 10 méteren növényszámlálás stb.)

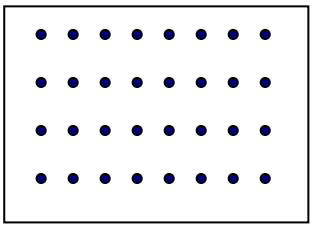
5.3.3.3. Súlyozott véletlen mintavétel

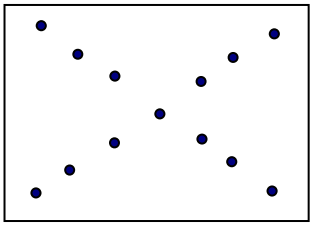


Ezt a módszert akkor alkalmazzuk, ha a parcella valamilyen szempontból több részre osztható fel (pl. a fák különböző életkorú ágai, különböző fejlődési állapotú, vagy fertőzöttségű növények stb.).

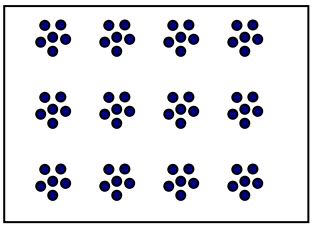
A mintavételi egységek száma minden részben arányos annak nagyságával. A részeken belül a mintavétel véletlenszerű lehet. A módszer előnye, hogy az említett esetekben a reprezentativitást jobban biztosítja, mint a tisztán véletlen mintavétel. Problémát jelenthet, hogy ha csak tisztán a parcellarész nagyságát vesszük figyelembe, egyes részeket túlértékelhetünk, holott szakmailag esetleg elhanyagolható jelentőségűek.

5.3.3.4. Rendszeres mintavétel





A mintavételi pontok szabályszerűen oszlanak el a parcellákon. Az eloszlás lehet a sorok mentén, azokra merőlegesen, vagy akár átlós irányban is.

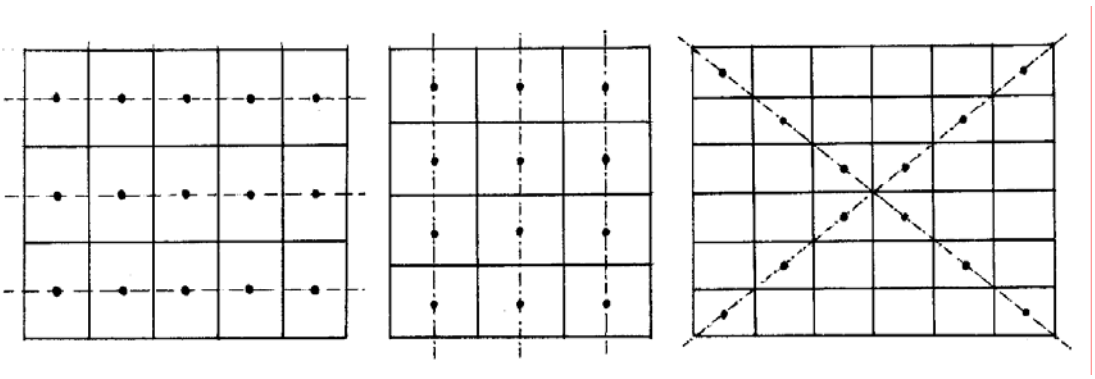


Akkor alkalmazzuk, ha minél nagyobb felületet szeretnénk lefedni a mintavétellel. Rendszertelenül fertőzött parcellákon pontosabb eredményt ad, mint a véletlen mintavétel, és biztosítható a mintavételi pontok újbóli megtalálása is. Csoportos mintavételként is alkalmazható. Hátránya, hogy nagyobb szúrópróba mennyiségre van szükség, mint teljes véletlen mintavételnél.

5.3.4. Mintaterek kijelölése

Amikor nincs mód a parcella teljes termésének betakarítására, kisebb mintaterekkel reprezentáljuk a területet. Termésnövelési célú kisparcellás vizsgálatoknál ez általában nem helyettesítheti a teljes parcella betakarítást, és az így kapott eredményeket a termés szempontjából nem tekinthetjük elég megbízhatónak, de bizonyos esetekben hasznos tájékoztató adatot jelenthet (pl. egy peszticidnél terméscsökkenés gyanú igazolására).

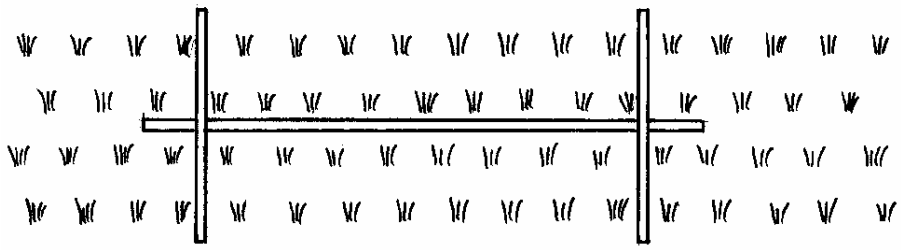
A mintaterekkel kapott értékeknek a képviselt terület átlagát kell közelítenie. Ezt egyrészt a mintaterek elhelyezésével, másrészt számuk növelésével érhetjük el. Az elhelyezés történhet a sorokkal párhuzamos vagy azokra merőleges nyomvonalak mentén. A nyomvonalak közötti távolság kétszer akkora legyen, mint a szélső nyomvonal és a parcella széle közötti távolság. A mintatereket kijelölhetjük a parcellák átlói mentén is, lényeg az, hogy minden esetben egyenletesen osszuk el azokat. A reprezentált területek egyenlő nagyságúak legyenek, és a mintatereket ezek közepén helyezzük el **(1. ábra)**.



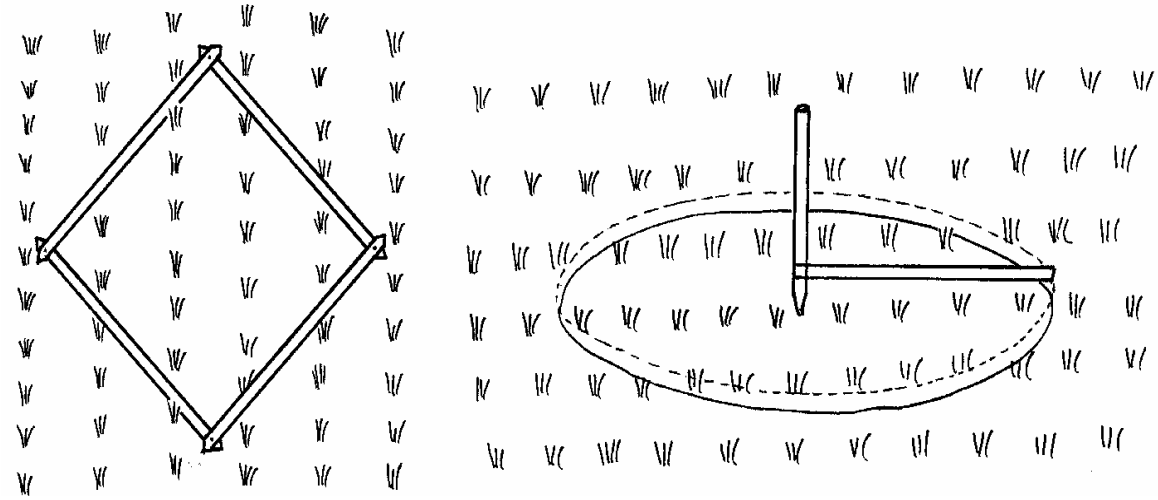
1. ábra. Mintavételi pontok vagy területek kijelölése a sorokkal párhuzamosan, merőlegesen vagy átlós irányban

A mintatereket kijelölhetjük egy állandó területet jelentő, háromszög, négyszög vagy kör alakú mérőkeret segítségével, vagy adott hosszúságú (l, 2, 3 m) mérőléccel. A keret által közrefogott terület 0,5 vagy 1 m^2. Helyette mintavételi körzőt is használhatunk, amellyel ugyancsak állandó nagyságú területeket határozhatunk meg. A mintaterekről betakarított termésmennyiséget a parcella területére, illetve 1 ha-ra számoljuk át. H **(2. ábra)** vagy U **(3. ábra)** alakú mérőléccel több sor egy szakaszát jelölhetjük ki bizonyos hosszúságon. Az átszámoláshoz ekkor ismerni kell a sorok közötti távolságot, amit legegyszerűbben 11 sor távolságának 10-zel való osztásával kaphatunk meg. Ha az esedékes mintatér helyén nyilvánvaló

külső ok miatt (pl. víznyom) nincs termés, az adott mintateret figyelmen kívül hagyhatjuk, a középpontra tükrözve azonban hagyjuk ki a szimmetrikus mintateret is. Amennyiben ez a parcella területének több mint 1/3-át érinti, az egész parcellát figyelmen kívül hagyjuk, és a hiányzó adatok pótlásáról mondottak szerint járunk el a számításkor.



2. ábra. Mintatér kijelölése H alakú mérőléccel



3. ábra. Négyszög alakú mérőkeret elhelyezése
Mintavételi körző

Az egyszerű folyóméteres mintavételkor sűrű sorú kultúráknál 1 vagy 2 m-es, ritka sorúaknál 5 m-es szakaszokat jelölünk ki, és e szakaszok termését mérjük le. A sortávolságot itt is figyelembe kell venni a termésátlag kiszámításakor. A mintaterek száma a parcella méretétől és az állomány egyenletességétől is függ. Kisparcellán általában 8-12, nagyparcellán 20-50 mintateret érdemes kijelölni.

Nagyparcellás kísérletek termését becsülhetjük kombájncsík mintatér alapján. Ilyenkor egy vágóasztal szélességét takarítjuk be, és a kombájncsík szélessége és hosszúsága ismeretében számoljuk ki a termésátlagot. Több vágó-asztal betakarítása esetén pontosabb eredményt kapunk, de ügyelni kell, hogy a learatott csíkok ne érjenek össze, köztük mindenképpen maradjon növényállomány. Terméselemekből történő becslésnél ne felejtsük el, hogy a kapott eredmény több tényező hibáját is tartalmazza. A megbízható terméseredményhez ezért az egyes kultúrák paramétereinél megjelölt mintavételszám helyett azok kétszeresével vagy háromszorosával kell dolgozni.

Ha módunkban áll, egymástól függetlenül megadhatjuk a terméselemekből számolt és az egyéb módszerekkel (mintateres vagy parcellabetakarítással) kapott terméseredményeket is.

5.4. Talajmintavétel

A laboratóriumi vizsgálati eredmények megbízhatóságát, a szaktanács, szakvélemény pontosságát döntő mértékben a mintavétel határozza meg.

A mintavétel célja az **átlagminta felvétele,** amely:

az adott területet jellemzi,
a talajtulajdonságok, tápanyagtartalom meghatározására alkalmas,
a megfelelő információkat biztosítja a szaktanácsadáshoz, szakvéleményhez, kísérlet kiértékeléséhez.

Az átlagminták felvételének feltételei:

homogén területről kell venni,
megfelelő számú részmintából (minimum 20 db.) tevődjön össze,
a részmintáknak azonos genetikai szintből kell származniuk,
a részmintáknak azonos tömegűnek kell lenniük,
egységes módszerrel és azonos eszközzel történjen a mintavétel.

5.4.1. A mintavétel időpontja

Szisztematikus vagy alap talajvizsgálatokhoz*:*

optimális időpont a termés betakarítás után, még trágyázás előtt, ha a talaj művelhető (nem túl nedves, nem túl száraz),
az ősszel alap-műtrágyázott területről a következő évben, de legalább 100 nap elteltével,
tavaszi műtrágyázott területről betakarítás után, de legalább 100 nap elteltével,
szervestrágyázást követő 6, műtrágyázást követően 3 hónap elteltével.

Termesztéstechnológiához kötött talajvizsgálat céljából:

a tápanyagok kijuttatását megelőzően,
növényi fenofázishoz kötötten (pl. ásványi nitrogén meghatározásánál optimális a február, március hónap),
állókulturák telepítésénél forgatás alaptrágyázás előtt, tereprendezés után,
cukorrépa EUF vizsgálathoz, elővetemény betakarítását követően.

5.4.2. A mintavétel gyakorisága, mélysége

Mintavétel céljából a vizsgálandó területet talajtanilag egységes területekre kell felosztani.

a) *Szántóföldi kultúráknál*, a művelt rétegből (általában a 0-30 cm-es) max. 5 ha-onként veszünk két átlagmintát, kétátlós párhuzamos módszerrel. Egy átlagminta legalább 20 részmintából álljon.
b) *Rét-legelő kultúránál*, a 2-10 cm mélységből (a 0-2 cm-es gyepréteget eltávolítva) max.10 ha-onként veszünk két átlagmintát, kétátlós párhuzamos módszerrel. Egy átlagminta legalább 30 részmintából álljon.
c) *Állókultúráknál*, maximum 5 hektáronként veszünk külön-külön átlagmintát, kétátlós párhuzamos módszerrel.

A részmintavétel mélysége:

gyümölcs ültetvényeknél a 0-20, 20-40, 40-60 cm,
bogyósoknál 0-20, 20-40 cm,

szőlő ültetvényeknél 0-30, 30-60 cm.

A mintavételnél ügyelni kell arra, hogy tilos mintát venni:

tábla szélen, 20 m-es sávban,
a forgókban,
szalmakazlak helyén,
műtrágya, talajjavító anyag, szerves trágya depózások helyén,
állatok delelő helyén.

5.4.3. A mintavételhez szükséges eszközök, anyagok

Térképalap (1:10.000 léptékű térkép):

segíti a mintavételi területek kijelölését,
rögzíteni lehet rajta a mintavétel helyét és számát,
GPS használata!

A térképnek tartalmaznia kell:

a táblák határait,
táblák jeleit,
táblák területét,
művelési ágat.

Mintavétel eszközei:

kézi vagy gépi mintavevő eszközök (fúrók, rétegfúrók),
mintazacskó, kb. 1 kg talaj befogadására és szállítására alkalmas polietilén zacskó, melynek hossza tegye lehetővé, hogy saját anyagával kerüljön bekötésre,
mintaazonosító jegy, melynek tartalmaznia kell a következőket:

- kísérlet nevét,
- gazdaság, tábla helyét,
- tábla jelét,
- minta kódját,
- mintavétel mélységét.

5.4.4. Mintavételi jegyzőkönyv (talajvizsgálatokhoz)

1. Település neve:
2. Kísérlet megnevezése:
3. Tábla neve vagy száma:

Minta kódja	Mintavétel mélysége	Elővetemény

4. Mintavétel dátuma:
5. Mintavevő neve:
6. Mintavevő aláírása:

Az MI-08 0467-81, MI-08 0468-81, MI-08 0469-81, MI-08 0470-82 műszaki irányelvek részletesen tartalmazzák a szőlő, gyümölcs, zöldség és szántóföldi kultúrák mintavételi, mintaelőkésztési, mintatárolási előírásait.

A MSZ-08 0202-77 ágazati szabvány a mezőgazdasági célú talajvizsgálatokhoz a helyszíni mintavétel előírásait rögzíti.

5.5. Szermaradék-analitikai vizsgálat céljára beállított kísérleti területek mintázása

Analitika SZMU No.: 107 M1 alapján.

5.5.1. Általános alapelvek

A szermaradék analitikai vizsgálatok céljára beállított kísérletek és a mintavétel tervezésekor, az Analitikai Laboratóriumok Minőség Biztosítási Kézikönyvében vázolt általános útmutatás előírásait, a következő szempontokat figyelembe véve kell kiegészíteni.

A kezelt terület szegélyező sávjait ki kell zárni a mintavételezésből, mivel az nem reprezentálja a tábla belsejének szermaradék-eloszlását. Kézi permetező használata esetén 1 sor vagy 1 méteres sáv kihagyása elegendő. Permetezőgép használata esetén, a tábla oldalain 1 vagy 2 sor (min. 3 m), a tábla két végén 3-5 m-es sáv nem mintázható.

Nagyparcellás kísérlet esetén nem szükséges az egész terület mintázása. Ez esetben kisebb területeket jelölhetünk ki, amelyekről a párhuzamos minták begyűjthetők. A mintavételre kijelölt derékszögű parcella hosszabb oldalának minden esetben merőlegesnek kell lennie a permetezőgép mozgására.

A takarmányként, illetve élelmiszerként szolgáló növényi részeket külön kell mintázni.

A mintavételt mindig a kontroll (kezeletlen) területen kezdjük (kontroll mintát minden egyes mintavételi időpontban kell venni) és a dózis-sor növekedésének irányába folytassuk.

A mintákat gyűjtsük tiszta polietilén zacskóba. Az egyes darabok érintését csökkentsük a minimálisra, hogy elkerüljük a felületi szermaradék eltávolítását.

Szedjük le a rothadt, fonnyadt leveleket. Puha kefével, vagy hideg folyó vízzel való öblítéssel távolítsuk el a mintára tapadt földet. Ez utóbbi esetben a tisztított minták részére használjunk új, tiszta zacskót.

A lágy, sérülékeny gyümölcsöket óvjuk a károsodástól a csomagolás és szállítás során. Betakarításkor történő mintavételkor olyan egészséges, érett terményeket gyűjtsünk, amelyek megfelelnek az átlagos kereskedelmi áruk minőségének.

5.5.2. Bomlásdinamikai vizsgálatok

A különböző fizikai, kémiai folyamatok valamint a termés növekedése okozta hígulás következtében a növényvédő- szer maradékok a kezelt növényen vagy növényben, általában folyamatosan csökkennek. Ennek ellenkezőjét figyelhetjük meg a felszívódó, talajból felvett növényvédő szerek esetében. Az aktuális szermaradék koncentrációt a kezelés után eltelt idő függvényében mérjük. Azért, hogy a véletlenszerűen vett minták szermaradék koncentrációjának eltérését csökkentsük, valamint az eredmények megbízhatóságát növeljük, az egymást követő mintavételi időpontokban az elemi mintákat, amennyire lehet, azonos pozícióból kell szedni.

Fontos megjegyezni, hogy az elemi mintákat egymástól független pozícióból kell venni. Az egymáshoz szoros közelségből szedett gyümölcsök, pl. nem tekinthetők független elemi mintáknak. Ezek szermaradék tartalma kölcsönösen összefügg és befolyásolhatja az eredményeket. A laboratóriumi mintának minimum 12 helyről vett elemi mintából vagy természetes egységből kell állnia minden növénykultúrában. A minták minimális tömege, közepes vagy nagy méretű termények (pl. káposzta, dinnye, alma, őszibarack) esetén 2 kg, míg a kis méretű terményekből (pl. cseresznye, eper) és gabonafélékből minimum 1 kg, amelyek a kísérleti parcella 12 körzetéből származnak.

A mintavétel időpontjait az előirányzott élelmezés-egészségügyi várakozási időnek és a kezelés típusának megfelelően kell meghatározni. A következő ütemezés általános útmutatóként szolgál:

1. mintavétel: utolsó kezelés előtt
2. mintavétel: kezelés után, (várjuk meg, amíg a permetlé beszárad) jegyezzük fel a kezeléstől eltelt időt órákban
3. mintavétel: - a következő skáláról kiválasztott napokon: 1, 2, 3, 5, 7, 10 vagy 1, 3, 7, 14, 21, 30, 60, 90, 120, 150 (n = általában 7-8; a betakarítás időpontjától függően)

Az átlagos szermaradék-koncentráció változásának meghatározására szolgáló kísérletek állandó mintavételi pontjainak kiválasztása az első mintavételi időpontban két, a továbbiakban ismertetett eljárás szerint történhet.

A többlépcsős véletlen és a szisztematikus mintavételi módszer egyformán jól alkalmazható. Mindkét módszer megközelítőleg azonos pontossággal használható az idő függvényében a koncentráció változás trendjének becslésére. Az azonos pozícióból adott időben, ismételten vett minták variációs koefficiense kb. fele vagy kisebb érték, mint azoké a mintáké, amelyeket egyszerű véletlen mintavételi eljárással vettek.

A réteges többlépcsős véletlen mintavétel előnye az, hogy statisztikai módszerekkel torzítás mentesen becsülhető az átlagos szermaradék és a mintavételi eljárás standard deviációja. A szisztematikus mintázás, az előbbivel szemben, sokkal könnyebben kivitelezhető, kevesebb mozgást igényel a területen, ami igen lényeges, főleg sűrű kultúrák (pl. gabona, lucerna) esetén, mivel csökkenti a termés károsodását.

Mivel a növényvédő szer koncentrációja a mintavételezés kezdetekor viszonylag magas, a mintavevő személy(ek)nek a mérgezés elkerülése végett alkalmas védőöltözetet kell viselni(ük).

5.5.2.1. Többlépcsős véletlen mintavételi terv

Az első mintavétel előtt véletlenszerűen ki kell választani a kijelölt növényeket, majd a növényen belüli szegmenseket és végül a gyümölcsök szegmensen belüli pozícióját. Az egyes pozícióknak megközelítőleg hasonló növényvédő szer borítottságú terméseket kell tartalmaznia, pl. jól borított, részlegesen borított illetve a levelektől védett gyümölcsök. A pozíciók (szegmensek) méretét akkorára kell választani, hogy elegendő mintát biztosítsanak 5-7 egymást követő mintavétel esetén. Az elemi mintákat minden mintavételi időpontban azonos pozícióból kell venni. Az egymást követő mintavételek megkönnyítésére a pozíciókat világosan és tartósan meg kell jelölni utalva a szedendő gyümölcs borítottsági szintjére.

Ez a mintavételi terv azokban az esetekben a leghatásosabb, ahol az azonos növényvédő szer borítottságú pozíciók megkülönböztethetők. Ilyen pozíciók kijelölése viszonylag egyszerű fák és gyümölcsszerű terméssel rendelkező zöldségfélék esetén. Levélzöldségek, bab, borsó stb. esetében minden egyes mintavételi ponthoz, kb. 1 méteres szakaszt, kell véletlenszerűen kiválasztani és az elemi minta összeállításához a leveleket vagy hüvelyeket minden egyes mintavételi időpontban, ebből a szakaszból szisztematikus mintázással kell megszedni.

Más termények, pl. káposztafélék vagy gyökérzöldségek esetén a második és harmadik "lépcső" nem alkalmazható. Az egymást követő mintavételi időpontokban a legjobb megoldás az, hogy a mintavételi pont előtti vagy utána lévő szomszédos növényt mintázzuk ugyanabban a sorban vagy párhuzamosan a permetezőgép mozgásával azonos irányban.

5.5.2.2. Szisztematikus mintavétel

A mintavételi pozíciók kijelölése és az egymást követő mintavételezések kivitelezése azonos a többlépcsős véletlen mintavételi tervben leírtakkal, azzal a különbséggel, hogy a mintavételi pozíciók kiválasztása szisztematikus. Nyilvánvaló vagy feltételezett periodicitás esetén (pl. permetezőgép mozgása, sorok egy gyümölcsösben) a mintavételre kijelölt körzeteknek a periodicitástól független irányultságnak és osztásközűnek kell lenniük.

5.5.3. A növényen belüli szermaradék eloszlás vizsgálata

A növényvédő szermaradék koncentrációja különböző lehet a növény különböző részeiben, illetve a növény termésén belül. Hogy lefedhessük a lehetséges koncentráció tartományokat, a mintákat a növényvédő szerek különböző mértékben kitett pozíciókból, szisztematikusan kell venni. A növény minden egyes vizsgálatra szánt részét (pl. kukoricacső és szár) külön kell mintázni és gyűjteni.

5.5.4. Határérték megállapítására történő mintavételezés

A határérték megállapításához ismernünk kell a minták átlagos szermaradékának variációját. Mivel a minta mérete befolyásolja a variációt, a szükséges adatbázis létrehozására is a határérték megállapítására és ellenőrzésére szolgáló mintavételi eljárást kell alkalmazni. (lsd: **5.6. fejezet**)

Általában elegendő kísérleti területenként három mintát venni. Minden mintát az egész kísérleti terület (kivéve az **5.5.1. fejezetben** említett határoló területeket) véletlenszerű mintázásával kell venni. Nagyüzemi táblák esetén minden minta vételére egy-egy független, kisebb parcellát jelölhetünk ki.

5.5.5. Mintavételi pontok kijelölése különböző kultúrák esetén

Amennyiben a vizsgálatot megrendelő ügyfél másképpen nem rendelkezik, figyelembe véve az Általános alapelveket, a következő módon jelöljük ki a mintavételi pontokat.

5.5.5.1. Lebomlás vizsgálathoz

Gyümölcsfák megmintázása

Mind a kontrol, mind a kezelt területről válasszunk ki négy fát véletlenszerűen. Jelöljünk ki 12 mintavételi pozíciót véletlenszerűen a következőképpen:

Osszuk fel a fákat negyedrészekre, számozzuk be a negyedeket 1-től 16-ig. Számítógépes randomizáció alapján válasszunk ki ebből 12 negyedet, az alábbi példa szerint:

1	2	5	6	9	10	13	14
3	4	7	8	11	12	15	16

Számítógépes randomizációval megadott számsor:

2, 2, 5, 7, 8, 10, 11, 11, 12, 14, 14, 14

	2, 2	5			10		14, 14, 14
		7	8	11, 11	12		

Ezeket a negyedeket (mintavételi körzeteket) jelöljük meg maradandó jelzéssel. Minden mintavételkor két, az utolsó alkalommal három párhuzamos mintát vegyünk a szermaradék eloszláshoz minden egyes mintavételi körzetből.

Egy mintavételi körzetből min. 100 g gyümölcsnek megfelelő részmintát kell begyűjteni.

Szőlő

Mind a kontrol, mind a kezelt területen jelöljünk ki véletlenszerűen 6 mintavételi körzetet. Egy mintavételi körzet két, egymás melletti szőlőtőke, ami 12 mintavételi helyet jelent, mert a tőkék mindkét oldalát felhasználjuk a mintavétel során. Minden mintavételi helyről véletlenszerűen 1-1 fürt szőlőt veszünk és külön fóliazacskóba gyűjtjük (két párhuzamos minta). A tőkék kiválasztásánál vegyük figyelembe, hányszor kell mintát venni, hogy legyen megfelelő számú fürt a kiválasztott tőkéken. A szermaradék eloszláshoz három párhuzamos mintát kell venni.

Napraforgó, burgonya, kukorica, cukorrépa

A kezelt területet osszuk fel három, kb. azonos méretű mintavételi körzetre. Egy mintavételi körzetben jelöljünk ki véletlenszerűen 12 db mintavételi helyet. Lebomlás vizsgálat esetén, az első mintavétel alkalmával el kell dönteni, hogy a bomlás dinamikai vizsgálatokhoz melyik két mintavételi körzetből végezzük a mintázást. Ezek után minden alkalommal ebből a két körzetből kell a mintákat begyűjteni. A szermaradék eloszlás vizsgálathoz mindhárom mintavételi körzetet használjuk fel a mintavételezéshez (három párhuzamos minta). Egy elemi minta 1 db napraforgót, cukorrépát, kukorica növényt, 2-3 db burgonya gumót jelent. A mintázást mindig a kontrol parcellával kezdjük.

5.5.5.2. Szermaradék eloszlás vizsgálatához

A mintavételi körzetek kijelölése és az egyedi minták gyűjtése az **5.5.2. pont** „Többlépcsős véletlen mintavételi terv” szerint történik. Szermaradék eloszláshoz három párhuzamos mintát vegyünk.

5.6. Növényi eredetű mezőgazdasági termények mintavétele határértékek megállapítása és ellenőrzése céljából

Analitika SZMU No.: 108 M1 alapján.

A FAO növényvédő szer maradékokkal foglalkozó Codex Bizottsága (FAO Codex Commitee on Pesticides Residues) - több ország gyakorlati tapasztalata alapján - kidolgozta a nemzetközi kereskedelemben forgalmazott élelmezési anyagok mintavételi módszerét. A módszert nagy számú ország, mint "Codex Standard"-ot elfogadta. Ez érvényes Magyarországon is, mint **Magyar Szabvány (MSZ 14475/14-80), mely tartalmazza a mintavételi jegyzőkönyvet is.** Következésképpen az előírt eljárást változtatás nélkül kell követni.

Magyarázatok:

Jóllehet a kis tételekből csupán 3-5 elemi mintát kell venni, a laboratóriumi minta minimális mennyiségét biztosítani kell. Ez azt jelenti, hogy ha pl. 100 db 0.5 kg-os csomagolású epret kell mintázni, legalább 3 dobozt kell véletlenszerűen kiválasztani. Ez az engedmény azt célozza, hogy minimumra csökkentsük a kinyitandó dobozok, illetve csomagolási egységek számát.

Ha azonban a dobozok nyitva vannak, a mintavételező dönthet úgy is, hogy tíz véletlenszerűen kiválasztott doboz mindegyikéből kb. 100 g mintát vesz.

Az eljárás másik sarkalatos pontja az, hogy amikor az összminta mennyisége túl nagy, (többnyire abban az esetben, amikor nagy mennyiségű ömlesztett anyagot szállítanak szállítószalagon) a laboratóriumi mintát alkalmas módon csökkenteni lehet. Azonban ezen eljárás során az egyes természetes egységek (pl. dinnye) nem darabolhatók fel. Ezek a műveletek tilosak, mivel meghamisíthatják a minta szermaradék tartalmát és szennyezés forrásai is lehetnek.

Mintavételi jegyzőkönyv:

Minden egyes mintavételt dokumentálni kell. A jegyzőkönyvet alá kell írnia a mintavételt végző hivatalos személynek, a megmintázott áru tulajdonosának illetve képviselőjének és a tanuknak, ha jelen vannak.

Tanú jelenléte csak akkor szükséges, ha a mintát bírósági esethez veszik, vagy a mintát vevő felügyelő (hivatalos személy) úgy ítéli meg a helyzetet, hogy az bírósági üggyé válhat.

A Mintavételi Jegyzőkönyv első példányát a vizsgáló laboratóriumnak kell átadni, a második példány a minta tulajdonosánál marad, a harmadik példányt a mintavételező tartja meg.

5.7. Magvizsgálatok

A minta mennyisége a betakarított termés mennyiségétől függ. Általában úgy vegyük a mintákat, hogy minél jobban tükrözze a teljes tételt. Lehetőség szerint a parcellánkénti magtermésből legalább 4-8 részmintát vegyünk. Minél nagyobb számban és minél több helyről vesszük a részmintát, annál biztosabb, hogy az összekeverésükkor kapott alapminta a tétel átlagát képviseli. Az alapminta csökkentésével kapjuk a laboratóriumi, majd ennek további csökkentésével a vizsgálati mintát. A csökkentésre többféle módszer használatos. A felezéses és a sakktáblás osztásnál a kiterített mintát 4 vagy ennél több négyzetre osztjuk, és az egymással szemben átlósan elhelyezkedő négyzeteket kiválasztva addig csökkentjük a minta mennyiségét, amíg a laboratóriumi, illetve a vizsgálati mintát meg nem kapjuk. Ennél gyorsabban dolgozhatunk a kúpos mintaosztó segítségével, amelyre a magokat rászórva rögtön osztott mintákat kapunk.

	alap (kg)	laboratóriumi (g)	vizsgálati (g)
gabonafélék	10	1000	100
kukorica	10	1000	1000
napraforgó	20	1000	200
repce	5	100	10
borsó	10	1000	1000
bab	10	1000	800
szója	10	1000	500
lucerna, vöröshere	10	100	5
répa	5	500	50

mák	2	50	1

1. táblázat. A magvizsgálathoz szükséges minták nagysága

Ha a parcella termése kevesebb, mint az **1. táblázatban** feltüntetett alapminta, akkor értelemszerűen az egy parcelláról betakarított termés lesz az alap. Automata vagy félautomata készülékek használatánál legtöbbször a fenti vizsgálati mintamennyiségnél kevesebből is elvégezhető az analízis.

Tisztaság- és idegenmagvizsgálat: az előírt mennyiségű mintát 3 részre bontjuk:

fajtaazonos tiszta mag: ugyanazon fajhoz tartozó érett és sértetlen magvak, valamint az éretlen és a sérült, de eredeti nagyságuk felénél nagyobb magvak,

idegen magvak: minden más növényfaj ép, vagy sérült magja, ha eredeti mérete felénél nagyobb,

hulladék: az előző két kategóriába nem tartozó magrészek, növényi részek, törmelékek, föld, kavics.

Az eredményt tömeg %-ban fejezzük ki.

Csírázóképesség és életképesség meghatározása: a szakmai módszertanokban leírtak szerint.

Egészségi állapot vizsgálata: különböző állati kártevők és kórokozók által előidézett fertőzöttség meghatározása a vonatkozó módszertanok, illetve vizsgálati leírások szerint.

Ezermagtömeg meghatározása: a fajtaazonos, tiszta magvakból 4x500 mag tömegét mérjük le, és 3 számjegy pontossággal átlagoljuk. Ha valamelyik 500-as csoport eltérése az átlagtól 5%-nál nagyobb, újra kell mintázni és mérni.

Hektolitertömeg-mérő: kb. 1 kg-os minták térfogatát, és pontos tömegét határozzuk meg az e célra kialakított hekto-litertömeg mérő edény és mérleg segítségével. Parcellánként 4 párhuzamos mérést kell elvégezni.

Osztályozottság: a vizsgálathoz kézi vagy gépi rostasort használhatunk, amelyeken különböző méretű nyílások vannak, egymás alatt nagyság szerint csökkenően. A rosták nyílásnagyságát az szabja meg, hogy milyen mérettartományokra vizsgáljuk az osztályozottságot. A mintát a legfelső rostára kell önteni, és néhány percnyi rázás után határozzuk meg az egyes frakciók tömegét. Az osztályozottságot tömeg%-ban adjuk meg.

Egyéb kérdésekben lásd: Vetőmag-vizsgálati módszerek **Magyar Szabány 6354-3/1992** „A csírázóképesség meghatározása”, továbbá Vetőmag-vizsgálati módszerek **Magyar Szabány 6354-9/1996** „A csíranövények értékelése”.

5.8. Beltartalmi vizsgálatok

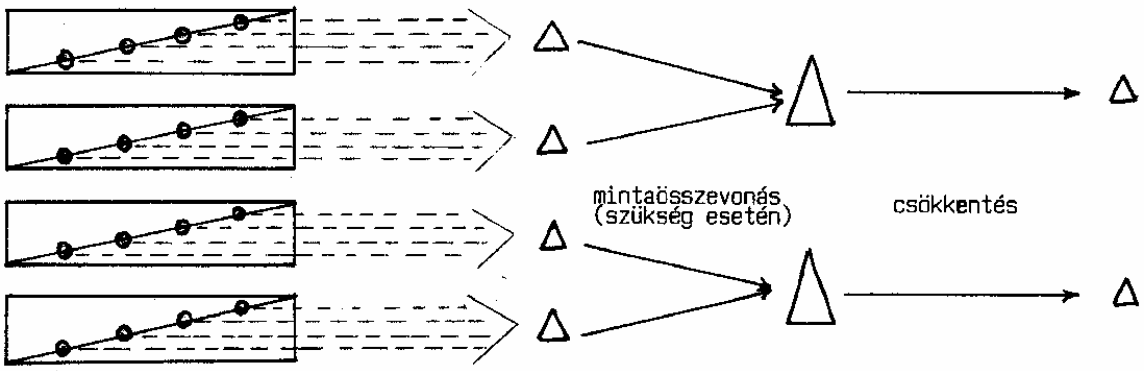
A beltartalmi mutatókat mindig a céltermésből határozzuk meg (pl. cukorrépa: gyökér, kalászosok: szemtermés). Gondoskodni kell a minták gyors, romlásmentes szállításáról. Azt, hogy hány mintát tudunk vizsgáltatni, az esedékes díjszabás is behatárolja. Érdemes minél több mintát vizsgáltatni, mert ekkor mód van a statisztikai értékelésre is, amit kezelésenként 1 minta esetén nem tehetünk meg. Különösen ilyenkor hasznos, ha ismerjük és közöljük a mérés átlagos hibájának mértékét, ami az alkalmazott eljárástól és a műszer pontosságától függ.

Legelőnyösebb, ha minden ismétlésből vizsgáltathatunk. Ilyenkor parcellánként 4-8 részminta összesítésével kapjuk a parcellánkénti átlagmintát. Betakarítás előtti mintavételkor a parcellán átlós irányban haladva, kb. egyenlő távolságokra vesszük a részmintákat.

Ha a vizsgálatot az ismétlésszám felére vagy harmadára végeztetjük, pl. 6 ismétlésnél csak 3 parcella részmintáit vonjuk össze az átlagminta kialakításakor. Parcellánként ilyenkor is

legalább 4 részmintát vegyünk. Amikor kezelésenként csak 1 minta vizsgálatára van mód, az összes ismétlő parcella részmintáit egyesítjük, de ilyenkor is legalább 4 részmintát gyűjtsünk egy parcelláról **(4. ábra)**.

A laboratóriumba kerülő minták mennyisége szemesterménynél a magvizsgálatra megadott laboratóriumi minta mennyiségével egyezik (legtöbbször 1 kg, burgonya és gyökérzöldség esetében kb. 2 kg, cukorrépánál 25-30 kg).



4. ábra Beltartalmi vizsgálat céljára történő mintaösszevonásos mintavétel

A mintákat szedhetjük a betakarítás előtt a parcellán vagy a betakarítás után az összegyűjtött, de parcellánként elkülönített termésből. Az érésgyorsítás megfigyelése szemesterményeknél a nedvességtartalom alapján történik, ilyenkor a betakarítás előtt, teljes érés kezdetén és a betakarítással egyidőben kell mintát venni. A mérést a helyszínen vagy közvetlenül a laborba szállítás után végezzük el.

6. FEJEZET

Mellékhatások, utóhatások

Készítette:

Tóth Ádám
Tóth Ágoston
Lucza Zoltán

6. Mellékhatások, utóhatások

6.1. Fitotoxicitás vizsgálata

A fitotoxikus hatás (kultúrnövényre kifejtett károsító hatás) valamely vegyületnek (növényvédő szer, lombtrágya, regulátor, kén-dioxid, nitrogénoxidok, stb.) az a képessége, amely a növények időleges, vagy tartós károsodását idézi elő.

6.1.1. A fitotoxikus hatás értékelése

A vizsgálandó készítmény kultúrnövényre gyakorolt fitotoxikus hatásának értékelése lényeges eleme a biológiai vizsgálatnak. Az értékelés alapelve megegyezik a gyomirtó-, gombaölő-, rovar- illetve atkaölő szerek és termésnövelő anyagok, regulátorok esetében. Az eltérés nem az értékelési módszerben, hanem a kísérlet megtervezésében rejlik. A gyomirtó szerekre kidolgozott útmutatók – a fitotoxikusnak vélt vegyületek okozta nagyobb veszély következtében – ún. 'szelektivitási kísérletet' is magukba foglalnak, amelyet elsődlegesen a gyomnövények hiányakor a kultúrnövényre gyakorolt lehetséges fitotoxikus hatás értékelésére dolgoztak ki (több gyomirtószer-dózis esetén). Ekkor a termésre gyakorolt hatást és a tüneteket is értékelik.

6.1.2. A fitotoxikus hatás tünetei

A fitotoxikus hatás tünetei megfigyelhetők a kelő félben lévő, illetve fejlődő kultúrnövényeken, valamint betakarításkor. Ezek a hatások időlegesek, vagy tartósak lehetnek. A tünetek megjelenhetnek az egész növényen, vagy a növény valamely részén, pl. gyökéren, hajtáson, leveleken, virágon, termésen. Ezeket pontosan le kell írni, lehetőség szerint fényképpel illusztrálva. A vizsgálandó készítmények hatékonysági kísérleteiben nem gyakoriak az alább leírt tünetek a gyakorlatban, mert a fitotoxikus anyagok általában el sem jutnak a szabadföldi vizsgálatig. Esetenként azonban nem a hatóanyagok idéznek elő fitotoxicitást, hanem valamely segédanyag, oldószer stb. Ennek megfelelően a fitotoxikus hatástünetek nem mindig szembetűnők, esetleg csak termésméréssel lehet megállapítani a károsodást.

6.1.2.1. Fejlődési stádium megváltozása

A növények kelésének, vagy fejlődésének gátlását, késleltetését, továbbá a fenológiai változásokat, különösképpen a virágzás, termőre fordulás és érés késését, vagy bizonyos szervek (levelek, virágok, termések) meg nem jelenését kell figyelni.

6.1.2.2. Kiritkulás

Az egész növény pusztulása a nem megfelelő kelés, illetve a kiültetés utáni rendellenes fejlődés következtében, vagy a növény pusztulása kelés után.

6.1.2.3. Színváltozás (a növényszövet nem pusztul el)

Az egész növény, vagy növényi szervek elszíneződése: klorózis, kivilágosodás, színintenzitás-változás (világos, vagy sötét), barnulás, vörösödés. Az elszíneződés helyi jellegű is lehet.

6.1.2.4. Nekrózis

A nekrózis szövetek, vagy szervek lokális elhalása, első jele rendszerint elszíneződés. A levélen lévő nekrotikus foltok kieshetnek a levéllemezből, lyukakat hagyva maguk után. Ide tartozik az ún. virág- és terméselrúgás is.

6.1.2.5. Deformálódás

A növény, vagy a növényi szervek morfológiai elváltozását, a normálistól való eltérését jelenti. Magába foglalja a levélfodrosodást, levélsodródást, satnyulást, megnyúlást, méret-, vagy terjedelemváltozást és a levél hervadását.

6.1.2.6. A termés mennyiségére és minőségére gyakorolt hatás

A fitotoxikus hatás értékelhető a betakarított termény illetve a terméshozam mennyiségi, vagy minőségi vizsgálatakor: mint a termésre és összetevőire (pl. ezermagtömegre) gyakorolt hatás, a betakarított termés technikai minőségére, az ízre, a termény minősítésére (osztályozására) gyakorolt hatás.

6.1.3. A fitotoxikus hatás értékelésének kritériumai

Általános osztályozás

A fitotoxikus hatás egyes kritériumai abszolút értékek, pl. gyakoriság (a növények száma bizonyos fejlődési stádiumban, vagy a vizuális tüneteket mutatóké) illetve mérések (a mintanövény, vagy szerv magassága, hossza, átmérője, súlya). A fitotoxikus hatás más kritériumai a tünetek intenzitásának vizuális becsléséből származnak (pl. deformáltság, vagy elszíneződés). Ebben az esetben a hatást skála szerint adják meg. Végül a fenti hatások a gyakorlatban a kezelt parcellának a kezeletlen, vagy referenciaparcellával történő vizuális összehasonlítása révén értékelhetők, és százalékos eredményt adnak (pl. termésmennyiség, borítottság, magasság, stb.).

6.1.4. Az egyes tünetek értékelésére használt módszerek

A kelés késése: a kezeletlen, vagy referencia parcellához viszonyítva a termesztett növény fejlődése napokban, vagy relatív százalékban kifejezve.

Kiritkulás: a tőszám/parcella, vagy a tőszám/egységnyi terület, illetve tőszám/egységnyi sorhossz a kelés után.

Az egyes fenológiai stádiumok kialakulásának késése, vagy gyorsabb elérése: napokban kifejezve bizonyos fenológiai stádium elérése (a növények 50 %-a), vagy azon növények százaléka, amelyek egy adott napon egy fenológiai stádiumot elérnek.

Gátlás, vagy Stimulálás: az egyes szervek számában, magasságában, hajtáshosszban, átmérőben, stb. (abszolút, vagy relatív értékkel) kifejezve.

Színváltozás, Nekrózis, Deformáció: e nehezen mérhető paraméterek esetében a skála használata célravezető.

Használható a parcellánkénti/területegységre vonatkoztatott növényszám (kisparcellánként: 2x50; nagyparcellánként: 2x100 növény, vagy növényrész bonitálás) illetve skála használata (célszerű az alábbi 5 fokozatú skálák valamelyikét előnyben részesíteni), esetenként a fertőzött terület százalékában kifejezve. Amennyiben a parcellán 2x50 (kp), illetve 2x100 (np) növénynél kevesebb egyed található, a teljes parcellaterület a felvételezés alapja a biológiai hatás értékelésével azonos időpontban.

A fitotoxikus tünetek erősségének megállapításához a kezelés módjától és a tünetek jellegétől függően a következő skálák használhatók:

Csávázó és talajkezelő szerek esetében:

0 – nincs fitotoxikus tünet
1 – enyhe fitotoxikus tünet: a növény fejlődésében lemaradást nem idéz elő, de egyéb tünetek láthatók.
2 – mérsékelt fitotoxikus tünet: fejlődésbeli lemaradás még nem észlelhető, de egyéb kifejezett tünetek láthatók.
3 – közepes fitotoxikus tünet: a fejlődésben kisebb mértékű lemaradás érzékelhető
4 – kifejezett fitotoxikus tünet: jelentős mértékű fejlődésbeli lemaradás tapasztalható.
5 – állományritkulás, állománypusztulás.

Állománykezeléskor alkalmazható skála:

*Károsodás mértéke a károsodott növényfelület %-ában (Km %):

nincs	(0)	0
elhanyagolható	(1)	0,1-5,0
gyenge	(2)	5,1-12,5
mérsékelt	(3)	12,6-25,0
súlyos	(4)	25,0-50,0
nagyon súlyos	(5)	50,0 felett

*: Fontos! Az egyes %-okhoz tartozó károsodási mérték relatív attól függően, hogy a károsodott növényrész gazdasági jelentősége mekkora, illetve mekkora a gazdasági termésre gyakorolt hatása. Például egy 5 % mértékű levélperzselés elhanyagolható búzán, de nem így egy levéldísznövényen, vagy dohányon. Ebben az esetben az 5 %-hoz nem elhanyagolható, hanem súlyos mérték tartozik. Tehát a %-os érték fontosabb, mint az „elhanyagolható”, „súlyos”, stb. megnevezés.

Károsodás gyakorisága a növényszám, illetve növényállomány %-ában (Kgy %):

0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 %.

A továbbiakban a skálaértékből fitotoxicitási index számítható:

$$Fi = \frac{\Sigma(pi \times fi)}{n}$$

ahol: pi – az egyes perzselési skálaértékek
fi – az egyes skálaértékekhez tartozó gyakoriság
n – a vizsgált összes növényegyed száma

Az értékelés során feljegyzendők az elváltozás formái (sárgulás, torzulás, milyen növényrészen látható, stb.), a károsodás gyakoriságának %-a (vagyis 100 növényből hány növényen láthatók a tünetek) és a skála alapján meghatározott fitotoxicitás mértéke (tehát a növények felületének mekkora része sérült). Nem mindegy pl., hogy 100 almagyümölcsből 5 db 100 %-os mértékben károsodott, vagy minden gyümölcs károsodott 5 %-os mértékben.

Csávázó- és talajfertőtlenítő szerek esetében a biológiai hatás értékelésével azonos időpontban tőszámlálást is végezni kell.

Értékelendő felület sűrű állományú növények (pl. gabonafélék) esetében kisparcellán 5x2 m, nagyparcellán 10x2, ritka állományban kisparcellán 5x10 m, nagyparcellán 10x10 m.

Az eredmény értékelésekor a kezeletlen kontroll állapotát – esetleges mechanikai sérülés, pl. jégverés, taposási kár, stb. eredményt torzító hatása miatt - is feltüntetjük.

6.1.5. Speciális fitotoxicitási vizsgálat

Olyan esetben, amikor a készítmény biológiai hatása adott károsítóval szemben ismert, ezen károsító egy másik gazdanövényénél is bevezetésre kerülhet, ha a fitotoxicitási vizsgálat eredménye negatív. Kisparcellás kísérletekben a készítményt előírás szerinti időben, gyakoriságban és dózisban kell kijuttatni. Készítménytípusonként az értékelés az alábbi szempontokra legyen figyelemmel:

Csávázó-, talajfertőtlenítő szerek esetén, illetve beöntözéskor:

tőszámlálás a kelés után,
növénysúly-, magasság-, hajtáshossz-, gyökértömegmérés,
termésmérés egységnyi területre, vagy növényre; átlagos terméssúly megállapítása.

Állománykezelés esetén:

kezelés után a növénykultúrától függően 2-10 nappal lombfelület értékelés a fitotoxicitási skálával,
termésmérés egységnyi területre, vagy növényre; átlagos terméssúly megállapítása.

Az értékelés eredményét a kezeletlen kontroll értékeihez viszonyítva %-ban kell megadni, valamint itt is fel kell jegyezni a fitotoxikus tünetek formáit.

Bizonyos esetekben szükséges lehet a fejlődésbeni lemaradás, vagy gyorsítás mértékének megállapítása. Az eltérést %-ban adjuk meg. Egy adott fenofázis kezdetének azt az időpontot tekintjük, amikor a növényállomány 10 %-a a kérdéses fenofázisba lépett, az állomány beállása az 50 %-os érték elérésekor van. Számszerű adatokat úgy kaphatunk, ha megállapítjuk, hogy egy időpontban a parcella növényeinek hány %-a volt az adott fenofázisban és hány %-a tartott ehhez képest túlfejlődve, vagy lemaradva.

Vizsgálati mennyiség:	kisparcella (kp):	2x50 növény (növényrész)
	nagyparcella (np):	2x100 növény (növényrész)

6.2. Mellékhatások hasznos élő szervezetekre

A kísérleti terület helyes megválasztásánál tekintettel kell lenni a vizsgálandó és a standard kontroll készítmények vízi szervezetekre, valamint méhekre, vadakra vonatkozó veszélyességére. A területet úgy kell kiválasztani, hogy az a vízi szervezetekre kifejezetten veszélyes növényvédő szerek felhasználásához előírt biztonsági távolságokon kívül essen.

A kisparcellás és nagyparcellás kísérletek beállítása előtt egyértelműen tisztázandó a vizsgálandó készítmény méh-, illetve vadveszélyessége. Ehhez a gyártónak/megrendelőnek kötelessége benyújtani a méh- és vadveszélyességre vonatkozó hazai és/vagy külföldi toxikológiai eredményeket, de legalább a vizsgálandó készítmény méh- és vadtoxikológiai besorolását.

Amennyiben erre vonatkozó eredmények nincsenek, a biológiai vizsgálatok - amelyek alkalmazási időpontja vagy időtartama (egyszeri vagy többszöri kijuttatás esetén) a kultúrnövény bimbós állapotától sziromhullás állapotáig tartó fenológiai állapotához kötődik - a toxikológiai vizsgálatok befejeződéséig nem indíthatók.

A kultúrnövény bimbós állapottól sziromhullás fenológiai állapotában, vagy virágzó gyomnövényekkel borított területen történő peszticid kijuttatás során csak méhekre nem veszélyes készítménnyel, illetve méhekre mérsékelten veszélyes szer esetén szigorúan méhkímélő technológia alkalmazásával végezhető a biológiai vizsgálat. A kísérlet tervezésénél a standard kontroll készítmény megválasztásánál ugyanezen szempontokat kell figyelembe venni.

Zárt termesztő-berendezésben biológiai védekezés mellett történő biológiai hatékonyság vizsgálatkor (fungicid/zoocid készítmény esetén) az alkalmazott és a későbbiekben betelepítendő biológiai ágensekre, valamint beporzó szervezetekre gyakorolt toxikus hatás ismeretében dönthető el, hogy a kísérlet beállítható-e az adott vizsgálandó készítménnyel a megadott alkalmazás-technika (kijuttatás időpontja, gyakorisága, készítmény hatástartama, kijuttatás eszköze, módja, stb.) mellett. A kísérlet tervezésénél a standard kontroll készítmény megválasztásánál ugyanezen szempontokat kell figyelembe venni.

A vizsgálandó készítmények hasznos élő szervezetekre (ragadozókra, parazitákra, parazitoidokra) gyakorolt mellékhatásának vizsgálati módszereit a Hatósági Zoocid Vizsgálati Módszertan (2003) tartalmazza részletesen.

6.3. Az utóveteményre gyakorolt hatás

Készült az **EPPO PP 1/207(1)** /„Irányelvek a növényvédő szerek biológiai hatékonyságának értékeléséhez” (Effects on succeeding crops). Először elfogadva: 1998. szeptember/ irányelvei alapján.

6.3.1. Bevezetés

Ez a szabvány olyan módszereket ír le, amelyek használatával megvizsgálható, hogy egy hatóanyag vagy biológiailag aktív metabolitjai előidézhetnek-e negatív hatásokat az adott készítménnyel kezelt növény után termesztett növényekre. Az útmutató tehát nemcsak egy adott kísérlet elrendezésére ad információt, hanem lépésről lépésre ismerteti a beállítható vizsgálatok különböző típusait, szem előtt tartva a más céllal beállított kísérletekből nyert információkat is, pl. a hatóanyag perzisztenciájára kapott adatokat. A vizsgálatba állított reprezentatív növényvédő szerrel kapott eredmények általában alkalmazhatók a hatóanyag különböző készítményeire is. Ha azonban egy adott növényvédő szert sajátos módon formáztak, annak érdekében, hogy

befolyásolják a hatóanyag perzisztenciáját, mint pl. a lassú feltáródású granulátumok, akkor az adott készítményt meg kell vizsgálni.

A szabadföldi vizsgálatok köre és típusa a hatóanyag talajban való sorsától és viselkedésétől, továbbá biológiai aktivitásának természetétől függ. Ezek a tulajdonságok előzetesen laboratóriumi, üvegházi körülmények között vagy szabadföldi kísérletekben vizsgálhatók, és a kapott eredmények figyelembe vételével dönthető el, hogy szabadföldi kísérletekre lesz-e szükség, a hatóanyag kijuttatása és az érzékeny utóvetemény telepítése között eltelt idő alapján. Az előzetes kísérletekből kapott információk a szabadföldi kísérletek tervezéséhez használhatók. Több hatóanyag esetében további vizsgálatra már nincs szükség.

A szabadföldi kísérletek több lépésben is beállíthatók. Ha a hatásokat előzetes laboratóriumi, illetve üvegházi kísérletek vagy szabadföldi kísérletek alapján határozzák meg, nagyparcellás vizuális kísérletek (megfigyelések) is végezhetők annak vizsgálatára, hogy milyen mérvű tartamhatás (reziduális hatás) várható szabadföldi körülmények között. Ha az utóveteményre gyakorolt hatásokat szabadföldi kísérletekben vizsgáljuk, a veszély csökkentése érdekében veszélyességre vonatkozó döntési stratégiát (risk management strategy) kell kidolgozni. Ez magába foglalhatja a hatóanyag felhasználása és a növények utóveteményként való telepítése közötti időre vonatkozó megszorítások feltüntetését a címkén vagy a művelésre vonatkozó ajánlásokat (pl. szántás növénypusztulás után, az új növény vetése előtt). Amennyiben az utóveteményre gyakorolt hatás elenyésző és az utóveteményre vonatkozó korlátozásokat a címkén nem szükséges feltüntetni, „intenzívebb” kisparcellás kísérleteket kell beállítani a veszélynek kitett növényekre gyakorolt terméshatások vizsgálata érdekében. A **III. függelék** megfelelő döntéshozatali rendszert ismertet.

Számos hatóanyag esetében, a növény pusztulás esetén, a helyettesítő növényként termeszthető növények számbavétele is fontos (**I. függelék a. pont**).

6.3.2. A hatóanyag tulajdonságainak kezdeti vizsgálata

6.3.2.1. A hatóanyag talajbani sorsának és viselkedésének vizsgálata

A hatóanyag perzisztenciájának és talajból felvehetőségének vizsgálatát külön erre a célra tervezett kísérlettel végzik, amellyel ez a tanulmány nem foglalkozik (ld. EPPO Standard PP 3/3(1): „Döntéshozatali rendszer a növényvédő szerek környezeti veszélyességének értékelésére”, 3. fejezet, „Talaj”). A kísérletekben több talajtípusra és körülményre kell meghatározni a hatóanyag bomlási idejét, amit a hőmérséklet jelentősen befolyásol, ezért kívánatos, hogy a laboratóriumi vizsgálatok során használt hőmérsékletek foglalják magukba a kijutatás utáni talajhőmérsékleteket is. Ha az olyan tényezők, mint a talaj pH-értéke vagy szervesanyag-tartalma befolyásolják a bomlás mértékét, ezeket is le kell jegyezni. A hatóanyag mobilitását is meg kell vizsgálni. Ha a hatóanyag lebomlik és a talajban perzisztens metabolitokká alakul, a **6.3.2.2.** alatt leírt biológiai tevékenység vizsgálata során ezt is vizsgálni kell.

6.3.2.2. A hatóanyag biológiai aktivitása

Több, a vetésváltásban használt növénytípussal előzetes vizsgálatot kell folytatni annak tanulmányozására, hogy a talajban a hatóanyag hatással van-e a csírázásra vagy a növekedésre. Ezt a vizsgálatot akkor is el kell végezni, ha a hatóanyag csak a növény lombozatán keresztül hat, ugyanis a növény talajból is felvehet anyagot.

Az előzetes vizsgálatot először ellenőrzött viszonyok között kell beállítani (klímakamrában vagy üvegházban cserépedényes növényekkel). További vizsgálatok kisüzemi szabadföldi kísérletekben több fajjal is végezhetők. A vizsgálatba állított növényfajok

kiválasztásánál figyelembe kell venni a hatóanyag felhasználásának körét és az adott területen a vetésváltásban rendszerint használt utóveteményt. Elsődlegesen a növénycsaládok reprezentatív fajait kell vizsgálni: ha az egyes fajok nagy eltérést mutatnak, több fajt is vizsgálni kell. Ha a hatóanyag biológiai hatása szelektív, a vizsgálatba állított növényeknél ezt figyelembe kell venni, pl. többnyire kétszikű növényeket kell alkalmazni, ha a hatóanyag kétszikű növények ellen hat.

A hatóanyagot be kell dolgozni a talajba, ha oda vetőmagot vetünk. A kijuttatott mennyiségnek meg kell egyeznie azzal a hatással, ami várható az adott talajban az adott használatra meghatározott dózis kijutatása után. Csökkenő dózissor is használható annak a mennyiségnek a meghatározására, amely már nem idéz elő jelentős hatást a vizsgált legérzékenyebb növényfajon. Ez gyakorlatilag azt jelentheti, hogy egyes hatóanyagok esetében egynél több kísérlet is beállítható, amennyiben a ”hatásnélküli” („no-effect”) szint nem észlelhető az első kísérletben. Szükség lehet továbbá nagyobb mennyiségek vizsgálatára, ha a hatóanyag perzisztens és valószínűleg felhalmozódhat a talajban.

E vizsgálatok végzésének megfelelő módszereit a **II. függelék** ismerteti.

6.3.2.3. Döntés szabadföldi vizsgálat mellett

A hatóanyag talajbani viselkedésének és biológiai tevékenységének vizsgálata során kapott eredményeket együtt lehet értékelni annak megállapítására, hogy veszélyt jelent-e az utóvetemény számára. Az utóvetemény természetét, valamint a kijuttatás és az utóvetemények telepítése közötti időt kell figyelembe venni. Amennyiben a hatóanyagnak nincs hatása a növényre a talajban a vizsgált nagyobb dózisok mellett, akkor szabadföldi kísérletre nincs szükség. Ha azonban a hatóanyag, hatást fejt ki, a talajban akkor található dózist, amikor az érzékeny utóveteményt telepítik, össze kell hasonlítani azzal a dózissal, amely jelentős mértékben hatással van erre a növényre. Ez függ a hatóanyag perzisztenciájától és a lehetséges utóvetemények érzékenységétől. Ha a hatóanyag kártételi szintje, várhatóan akkor lesz a talajban, amikor az érzékeny növényt telepítik, akkor szabadföldi vizsgálatot kell végezni e hatás mérésére.

Valamennyi rendszeresen telepített növényt meg kell vizsgálni a következő tényezőkre:

a) nem csak azt a növényt kell vizsgálni, amelyiket a betakarítás után legelőször vetnek, a betakarítás után később vetett nagyon érzékeny növények nagyobb veszélynek lehetnek kitéve,
b) kertészeti kultúráknál rövid vetésváltást kell alkalmazni,
c) a közvetlenül betakarítás előtt vagy után kijutatott hatóanyag különös veszélyt okozhat, ha hatásukat a talajban fejtik ki, mivel az utóvetemény telepítése előtti idő rövidebb,
d) a hatóanyag és/vagy metabolitjai csak bizonyos talajtípusokban mutatnak tartamhatást, amelyek azonban nem biztos, hogy alkalmasak érzékeny utóvetemény termesztésére,
e) a zöldtrágya növények vagy azok a növények, amelyeket más kultúrák között vagy alá telepítenek, érzékenyek lehetnek és meg kell vizsgálni őket, ha termesztésük elterjedt,
f) egy adott növény termeszthető a kezelt termés kiesése után.

Ha a **6.3.2.1 pontban** végzett vizsgálat szerint a hatóanyag metabolitjaira bomlik, amelyek maguk is perzisztensek és, ha a **6.3.2.2 pont** vizsgálati eredménye szerint a metabolitok biológiailag aktívak a növényre, azonos döntést kell hozni a szabadföldi vizsgálat szükségessége szempontjából. Ha bizonyítékok támasztják alá, hogy a metabolitok hatásszintje kimutatható a talajban az érzékeny növény telepítésekor, szabadföldi kísérleteket kell beállítani.

6.3.3. Szabadföldi kísérletek

A kezeléseket általában a „kezelt növénynek” nevezett első növény parcelláján végzik, amelyre a növényvédő szer felhasználása engedélyezett. A kezelt termés betakarítása után oda a vizsgált utóveteményeket telepítik és megvizsgálják fejlődésüket. A talajban maradó hatóanyag szintjeinek mérését a kísérlet során lehet elvégezni, mert hasznos információt adhat (**I. függelék/c. pont**). Az **I. függelékben** ismertetett kísérletek kiegészítő információkat nyújthatnak.

6.3.3.1. Kísérleti körülmények

a) A kezelt növény és fajta kiválasztása

A felhasználásnak megfelelően meghatározott növényekkel kell a kísérleteket végezni.

b) Kísérleti körülmények

A kísérletet szabadföldi körülmények között kell beállítani.

Az agrotechnikai körülmények (pl. talajtípus, műtrágyázás, talajművelés) legyenek egységesek valamennyi kísérleti parcellán és feleljenek meg a helyi mezőgazdasági gyakorlatnak. Az előveteményt és a kezelésére vagy az utána használt növényvédő szereket le kell jegyezni. Az utóveteményre közismerten mérgező hatást gyakorló növényvédő szerekkel kezelt területeket kísérletek céljára nem szabad felhasználni.

A kísérlet képezze részét a különböző környezeti körülményeket mutató vidékeken és eltérő tenyészidőben végzett kísérletsorozatnak (EPPO Standard PP 1/181(2). „Biológiai hatékonysági kísérletek végzésének és jelentésének irányelve”). A kísérleti helyeket úgy kell kiválasztani, hogy több olyan talajtípus legyen, amelyre a készítményt kijuttatják. Ha a **6.3.2.1**. résznél vizsgált adatok szerint a szer utóhatása jelentősebb lehet bizonyos talajtípusokon, akkor a kísérleteket az ilyen talajtípussal rendelkező helyeken kell beállítani (kivéve, ha az ezekre a talajtípusokra való kijuttatás nem engedélyezett).

A kezelés olyan táblán is végezhető, ahol növényt még nem termesztettek. Ez a „legrosszabb eset” helyzetét mutatja be.

c) A kísérlet elrendezése

Kezelések: vizsgált készítmény, kezeletlen kontroll és referencia készítmény (ha van), megfelelő statisztikai elrendezés szerint. Két fajta kísérlet végezhető: nagyparcellás vagy kisparcellás. A nagyparcellás kísérleteket több növényre gyakorolt vizuális hatások vizsgálatára végzik. Parcella méret: legalább 40 m^2. Az ismétlések száma csökkenthető vagy ismétlések nélküli kísérletek állíthatók be több helyen. A kisparcellás kísérleteket meghatározott utóvetemény(ek) termésére gyakorolt hatások vizsgálatára végzik. Kisparcellánál legalább (nettó) 20 m^2 szükséges, legalább 4 ismétlésben. A növénytől függően a parcellák nagyobbak is lehetnek, hogy termésértékelést lehessen végezni. A **6.3.3.4./b** résznél leírt értékeléseket mindkét fajta kísérletre elvégzik; a termés mennyiségi és minőségi értékelését (**6.3.3.4./e rész**) csak a másodiknál.

A kezelt növény közelében a talajba jelzőoszlopokat kell állítani, mert így a parcellák megkülönböztethetők, mielőtt a következő tesztnövényt elvetik. A kezdeti parcellának elég nagynak kell lenni ahhoz, hogy a kezelt termés betakarítása után a talajműveleteket elvégezhessék. A kezelt termés maradványait (pl. szalma) egyenletesen kell elteríteni a parcellán, vagy be kell szállítani a tesztnövények telepítése előtt, a helyi gyakorlat szerint. Ha a növénymaradvány veszélyt jelent az utóvetemény számára, akkor a maradványt úgy kell „kezelni”, hogy a következő kultúra a legnagyobb expozíciónak legyen kitéve, amely helyi

viszonyok között előfordulhat (ld.: EPPO Standard PP l/152(2): „A biológiai hatékonysági kísérletek elrendezésének és elemzésének irányelvei”).

6.3.3.2. A kísérletek végzése

Vizsgált készítmény

A vizsgált hatóanyagot tartalmazó növényvédő szer esetében a formázott készítmény nevét kell megadni. Azt a növényvédő szert kell használni, amelyikre a hatóanyag legmagasabb összmennyiségét ajánlják. Ha azonban egy meghatározott szert állítottak elő olyan módszerrel, ami valószínűleg hatással van a hatóanyag perzisztenciájára, pl. lassú feltáródású granulátum, azt a növényvédő szert kell vizsgálni.

Referencia készítmények

A talajban hasonló perzisztenciával rendelkező és a növényre a vizsgált termékhez hasonló hatású növényvédő szert kell kijuttatni (ha van ilyen). A hatásmechanizmus típusa legyen hasonló a vizsgált szeréhez. Ezekben a kísérletekben a referencia készítmény felhasználásának a célja annak meghatározása, hogy a kísérleti feltételek általában elősegítik-e a hatóanyag utóhatásának kialakulását.

A kijuttatás módja

A kezeléseket a „jó szabvány gyakorlatnak” (good standard practice) megfelelően kell végezni.

A kijuttatás típusa: A kijutatást a tervezett felhasználás szerint kell meghatározni.

A gépek típusa: A kezeléseket olyan gépekkel kell végezni, amelyek egyenletes eloszlást vagy irányított kijuttatást biztosítanak az egész parcellán.

A kijuttatás ideje és gyakorisága: A kezelések száma és az egyes kezelések időpontja a tervezett felhasználáshoz igazodik. A növény fenológiai fázisát, a kezelések számát és időpontját le kell jegyezni. Ha a növényfaj vagy fajta több időpontban is kezelhető az év folyamán, a kezelt növényekre való kijuttatást több reprezentatív időben kell végezni, beleértve azt a kezelést is, amelyik a legrövidebb időt biztosítja a kezelés és a betakarítás között, illetve amelyik a legkisebb mikrobiális tevékenységnek van kitéve a talajban (vagyis ősz/tél Észak-Európában).

Mennyiségek: A növényvédő szert általában a tervezett felhasználásra meghatározott legnagyobb dózisban és (különösen a gyomirtó szerek esetében) legalább egy nagyobb dózisban (rendszerint a dózis kétszerese) kell kijutatni. Ha valamely hatóanyag jelentős mértékben halmozódhat fel, egymást követő években való kijuttatás esetén, a felhasznált mennyiséget úgy kell kiválasztani, hogy a valószínűleg elérhető szintet reprezentálja. A kijuttatott dózist általában a formázott növényvédő szer kilogrammjában (vagy literben) fejezik ki hektáronként. Hasznos lehet lejegyezni a mennyiséget hatóanyag/gramm/ha-ban. Permetlé esetében, a koncentráció (%) és a mennyiség (l/ha) adatait is meg kell adni. A dózistól való eltéréseket le kell jegyezni.

Más felhasznált növényvédő szerre vonatkozó adat: Ha más növényvédő szert (vagy biológiai védekezési készítményt) kell használni, azokat valamennyi parcellára egyenletesen kell kijutatni, elkülönítve a vizsgált szertől és a referencia szertől. A lehetséges interferenciákat a lehető legkisebbre kell csökkenteni. Az utóveteményre hatással lévő más tartamhatású hatóanyagot tilos felhasználni.

6.3.3.3. Tesztnövények

A tesztnövények és a fajta kiválasztása

Többféle tesztnövényt kell telepíteni vagy vetni a korábban kezelt parcellákba, amelyek a vetésváltásnak olyan reprezentatív növényei, amelyek a **6.3.2.2 pontban** leírt vizsgálatban a legérzékenyebbnek mutatkoztak a hatóanyaggal szemben, és amelyet valószínűleg a kezelt növény után termesztenek a helyi gyakorlat szerint. Ezeket a növényeket a legrövidebb időn belül a kezelt növény betakarítása után kell telepíteni. Ha az őszi betakarítás után tavasszal vetett növények érzékenyek a vizsgált hatóanyaggal szemben, ezeket be kell vonni a kísérletbe.

Egyes érzékeny növények meghatározott időközönkénti sorozattermesztése kiegészítő információt nyújt arról, hogy mennyi időnek kell ahhoz eltelni, hogy egy adott hatóanyag káros hatása csökkenjen.

Kísérleti körülmények

A tesztnövényeket a normál mezőgazdasági gyakorlat szerint kell telepíteni. Amennyiben eltérő agrotechnikai műveleteket használnak a tesztnövény telepítése előtt, a parcellákat további részekre kell felosztani, és az eltérő művelési rendszereket ezeken az alparcellákon kell végrehajtani.

6.3.3.4. Az értékelés, az adatfelvételezés és a mérések módszere

a) Meteorológiai és talajtani adatok

Meteorológiai adatok: A kísérlet teljes időtartamára a hatóanyag perzisztenciáját valószínűleg befolyásoló adatokat le kell jegyezni, pl. legalább a csapadékot (típusát és mennyiség, mm-ben) és a hőmérsékletet (átlag, maximum-minimum hőmérséklet C°-ban) és esetleg a napfényes órák számát. Az időjárásban bekövetkezett jelentősebb változásokat is le kell jegyezni, különösen, ha azok a kezelés időpontját érintik. Az adatokat lehetőség szerint a kísérlet helyszínén kell legyezni, beszerezhetők azonban a közeli meteorológiai állomásról is. A kísérlet ideje alatt a csapadékra és a hőmérsékletre vonatkozó adatokat teljes körűen kell legyezni. Különösen fontos információ a kísérleti helyre jellemző talajnedvességre vagy a hőmérsékleti szélsőségekre jellemző adatok. Az öntözéssel kapcsolatos információkat is le kell jegyezni.

A növény eltelepítése után jelenteni kell a szélsőséges időjárási viszonyokat is, pl. súlyos és hosszantartó szárazság, csapadék, késői fagy, jégeső, amelyek befolyásolhatják a teszt-növény fejlődését.

Talajtani adatok: Az alábbi talajtulajdonságokat kell lejegyezni: pH-érték, szervesanyag tartalom, talajtípus (nemzeti és nemzetközi szabvány szerint), nedvességtartalom (pl. nedves, száraz), a magágy minősége és műtrágyázás.

b) Az értékelés típusa, időpontja és gyakorisága

Nem kell értékelni a kezelt növényt.

Az értékelés típusa

A tesztnövényeket fitotoxikus hatás szempontjából meg kell vizsgálni. Minden pozitív hatást le kell jegyezni. A hatások típusát és mértékét is le kell jegyezni, és ha nincs észlelhető hatás, ezt a tényt is közölni kell.

A hatóanyag talajban található maradékának mérési adatait is csatolni kell.

A fitotoxikus hatást az alábbiak szerint kell felvételezni:

a) ha a fitotoxikus hatás számokkal kifejezhető vagy mérhető abszolút számokban kell megadni,
b) más esetekben a kártétel gyakoriságát és mértékét becsülni kell az alábbi két módszerek egyikével: valamennyi parcellán fitotoxikus hatásvizsgálatot végeznek skálára való hivatkozással, vagy a kezelt parcellát összehasonlítják a kezeletlen parcellával, és a fitotoxikus hatás %-át becsülik.

Minden esetben a tüneteket pontosan le kell írni (hervadás, klorózis, deformáltság, stb.). Lásd EPPO Standard PP 1/135(2): „Irányelv a fitotoxikus hatás értékelésére".

Az értékelés ideje és gyakorisága

Első értékelés: A tesztnövény kelésekor. Figyelni kell a késői kelésre vagy a ritkulásra, amit rendszerint növény-számlálással határoznak meg.

Második értékelés: 3-4 héttel később; a tesztnövények számát számolni (vagy ha nehézségbe ütközik becsülni) kell.

A további fitotoxikus hatásvizsgálatot és értékelést a növény élettartama alatt kell elvégezni: az őszi vetésű növények esetében, pl. a tavaszi újrakelés kezdetekor, virágzáskor vagy a növény betakarítható részének megjelenésekor.

c) Más károsítóra gyakorolt hatás

Más károsítóra gyakorolt megfigyelhető pozitív vagy negatív hatásokat is le kell jegyezni, különösen a vizsgált növényállományban kikelő gyomfajokat.

d) Nem-célszervezetre gyakorolt hatások

A természetesen előforduló vagy telepített beporzókra vagy természetes ellenségekre gyakorolt megfigyelhető pozitív vagy negatív hatásokat is le kell jegyezni. A környezeti hatásokat, különösen a vadállományra gyakorolt hatásokat szintén le kell jegyezni.

e) A termés mennyiségi és minőségi értékelése

Termésmérést csak a kisparcellás szabadföldi kísérletekben végeznek (**6.3.3.1./c**). A termés lejegyezésének vagy a termés összetevői lejegyzésének a módszere megfelel a tesztnövény értékelési módszerének. Egyes kultúrák esetében erre útmutató az EPPO Standard PP 1/135 (2): „Irányelv a fitotoxikus hatás értékelésére". Termésmérés eredményei külön talajmaradék/terméskísérletben is meghatározhatók (**I. függelék d. pont**).

6.3.3.5. Eredmények

Az eredményekről jelentést kell készíteni, aminek elemzést és értékelést is tartalmazni kell. Az eredeti (nyers) adatokat is közölni kell. A statisztikai elemzéseket megfelelően ismertetett módszerekkel kell végezni. Indokolni kell, ha nem végeznek statisztikai elemzést. (EPPO Standard PP 1/152(2): „Irányelv a biológiai hatékonysági kísérletek tervezésére és elemzésére").

6.4. Rezisztencia

A benyújtott információk, adatok elegendőek legyenek ahhoz, hogy a rezisztencia veszélyét és a Megbízó által javasolt rezisztencia megelőző stratégia eredményességét értékelni lehessen. Az információk köre változik a károsító/hatóanyag kombináció szerint.

A Megbízó köteles benyújtani a rezisztencia veszély értékelésének alapját képező információk összefoglalóját. Ezek kiterjednek laboratóriumi vagy szabadföldi információkra a célkárosító (pl. életciklusa, földrajzi elterjedése, az ellene való védekezéshez szükséges kezelések száma, a rezisztencia kialakulásának előzményei stb.) és a hatóanyag szempontjából (tartamhatás, hatásmechanizmus, mutációs/szelekciós képesség, mutáns törzsek jelenléte stb.). Ha a rezisztencia kialakulásának a veszélyével számolni kell, bizonyítékokat is szolgáltatni kell a károsító természetes körülmények között előforduló populációjának érzékenységéről, az alapvető érzékenység részleteiről és a felhasznált vizsgálati módszerről. Javaslatot kell tenni rezisztencia kezelési stratégiára.

Az illetékes hatóságnak biztosítania kell, hogy a javasolt felhasználás meghatározásakor figyelembe vették a rezisztencia kialakulásának veszélyét. A felhasználási javaslatnál tehát figyelembe kell venni a rezisztencia vagy kereszt-rezisztencia kialakulása valószínűségének csökkentését.

Részletesen lásd a szakterületek hatósági vizsgálati módszertanaiban, illetve az „EPPO STANDARDS PP 1/213(1) Guideline for efficacy evaluation of plant protection products; Resistance Risk Analysis."

6.5. Egyéb szabadföldi kísérletek /I. függelék/

a) Növény (termés) pusztulás

Ha vizsgálni akarják arra a növényre gyakorolt hatást, amelyet a kezelt növény pusztulásakor telepítenek, ugyanezek az általános elvek alkalmazandók. A kijuttatás utáni időben valószínűleg jelenlévő hatóanyagszintet össze kell vetni a helyettesítő növény érzékenységével (a talajban) annak meghatározására, hogy további kísérletre szükség van-e. Ilyen esetben a kezelt növényt el kell távolítani vagy be kell szántani, vagy a kezelést a növény nélküli (fedetlen) talajon kell végezni. A parcellákat ezt követően több olyan növénnyel kell bevetni, amelyek felhasználhatók az elpusztult növények helyettesítésére. Szükség esetén eltérő művelési eljárások is vizsgálhatók. A növényekre gyakorolt hatást a **6.3.3.4 pont** szerint értékelik. A talajmaradék meghatározását is el kell végezni különösen a növény vetésekor vagy telepítésekor.

b) A biológiai hatékonysági kísérletekben észlelt hatások

Amennyiben hatékonysági kísérleteket végeznek, az utóveteményre gyakorolt hatásokat akkor lehet megfelelően felmérni, ha a kísérleti hely a következő évig megjelölve marad.

c) A talajban található hatóanyag szint mérése

A kísérlet különböző időpontjaiban érdemes talajmintát venni és megvizsgálni a benne található hatóanyag szintre. Így hasznos információhoz jutunk a hatóanyag talajban található különböző koncentrációi esetén megfigyelhető hatásokra. Ez a koncentráció összevethető olyan koncentrációkkal, amelyek hatása más növényekre ismeretes, így előre jelezhető, hogy a kártétel ezeken a növényeken előfordul-e, ha azokat utóveteményként telepítik. Ezek a mérési értékek azonban nem bizonyítékok a hatóanyag elterjedésére, amit külön kísérletben vizsgálnak meg.
A talajban maradó hatóanyag szint kimutatásának két módszere.

a) Nemzetközileg elismert fizikai-kémiai módszer, amellyel bizonyosan kimutatható a hatóanyagnak az a legalacsonyabb szintje, amely még hatással van az utóveteményre (ezt a szintet a **6.3.2.2 pont** alatt ismertetett vizsgálatokban határozzák meg).
b) Bioteszt: az elkülönített talajba érzékeny növényfajt ültetnek, amivel megállapítható, hogy a hatóanyagnak az érzékeny növényt károsító koncentrációi találhatók a talajban. A biotesztben használt fajok a **6.3.2.2 pont** szerint végzett vizsgálatnál meghatározott legérzékenyebb fajok közül kerülnek ki. Ezzel a módszerrel nem lehet meghatározni a hatóanyag abszolút szintjét, csak arra ad információt, hogy az egyes tesztnövényeket károsító mennyiség megtalálható-e. A mintavételezést az érzékeny utóvetemény ültetésekor kell elvégezni, vagyis a kezelt termés (talajművelés nélküli) betakarításakor, direkt vetett utóvetemény esetében, művelés után ősszel vagy művelés után tavasszal.

Mintát a kezelt és a kezeletlen parcelláról is kell venni: véletlenszerűen, legalább 20 helyről, azonos mélységből, rendszerint a felszíni művelt rétegből, pl. 10 cm mélységben. A mintákat különböző mélységből is lehet venni, és a maradékokat külön kell értékelni annak meghatározására, hogy a különböző szermaradék mennyiségeket a növény felveszi-e a különböző mélységekből. Ha biotesztet végeznek, elegendő talajmintát kell venni ahhoz, hogy megfelelő számú növényt lehessen a cserépedényekbe ültetni. (**II. függelék**: bioteszt módszer).

d) A termésre gyakorolt hatás mérése talajmaradványban

Az utóveteménnyel végzett kísérleteknél két növény termesztését és a legutolsó két tenyészidőt kell érteni. A kezelések variációja a kísérleti helyeken nő és ebből adódóan nehezen lehet megfelelően értelmezhető terméseredményt kapni. Ezért közvetlen kísérletek végezhetők a hatóanyag ismert koncentrációival az érzékeny utóveteményre gyakorolt hatás meghatározására. Ezekben a kísérletekben a vizsgálatba vont hatóanyag eltérő koncentrációit bedolgozzák a növény nélküli talajba. Ezután több tesztnövényt közvetlenül vetnek a talajra. A fitotoxikus hatásokat értékelik és termésmérést végeznek. A vizsgált koncentrációk tartalmazzák a hatóanyag talajbani sorsának és viselkedésének vizsgálatánál előre jelzett szintet. A szabadföldi „hatásnélküli szint” meghatározható az üvegházi vizsgálatokban meghatározott „hatásnélküli szintek” értékeléséhez. Becsülhető az a hatóanyag szint a talajban, amelyik a termésre gyakorolt hatást előidézi. Ez összevethető a talajban kimutatott szintekkel, az utóveteménnyel végzett szabadföldi vizsgálatok során. A termésveszteséget előidéző fitotoxikus hatás megállapítható. Így ezek az értékek összevethetők a termést nem adó utóveteményekkel végzett kísérletek alatt tapasztalt fitotoxikus hatással (ismétlés nélküli több éven át végzett tartamkísérletek).

6.6. A talajban lévő hatóanyagokra érzékeny növényfajok vizsgálatának módszere /II. függelék/

A tesztnövényeket kezelt talajt tartalmazó cserépedényekbe vetik. Ez lehet olyan talaj, amelybe a hatóanyag ismert mennyiségét dolgozzák be vagy olyan, amelynek mintáit a szabadföldi kísérlet kezelt parcelláiról vették. A tesztfajok azon növények közül kerülnek ki, amelyeket utóveteményként telepíthetnek. A bioteszt olyan fajokat is tartalmaz, amelyről már bebizonyították, hogy nagyon érzékenyek a hatóanyagra. Megfelelő számú tesztnövényt kell vetni ahhoz, hogy elegendő növény keljen ki a vizsgálat céljaira. A vizsgálatot ismétlésben és véletlenszerűen kell végezni, és a növényeket ellenőrzött körülmények között kell termeszteni: a termesztési viszonyok azonosak legyenek valamennyi növény esetében. Értékelni kell a növények kelését és a tesztnövények fejlődésének szempontjait a kezelt talajra vonatkozóan, amit összehasonlítanak a kezeletlen talajban termesztett növényekkel. A növénysúlyt megfelelő idő elteltével kell mérni annak érdekében, hogy a hatóanyag hatásait értékelni lehessen. Ez függ a hatóanyag hatásmechanizmusától.

További információ szerezhető még: ISO International Standard 11269-2. „Talaj minőség, a szennyeződések talajflórára gyakorolt hatásainak meghatározása”. 2. rész. „A vegyszerek hatása a magasabb rendű növények kelésére és fejlődésére” (ISO 1995); OECD 208. sz. „Irányelv a vegyszerek vizsgálatára. Talajban lakó növények, fejlődési vizsgálat” (OECD, 1984); A BBA 29. sz. jelentése: „Szabvány bioteszt az ED10 (NOEL) és ED50 értékek meghatározására gyomirtó szerek és utóvetemények esetében talajban” (BBA, Braunschweig, 1997).

6.7. Döntéshozatali rendszer /III. függelék/

Döntéshozatali rendszer az utóveteményekre gyakorolt hatások elbírálásához szükséges vizsgálatok mértékére és a szaktanácsadásra.

1. Vizsgálja meg a reprezentatív növényfajokat a hatóanyag biológiai tevékenységére a talajban vagy jelentősebb metabolitjaira!

↓

2. Van-e biológiai tevékenység a talajban?

Igen ↓

3. Szerezzen eredményeket a hatóanyag talajbani viselkedésére és magatartására, pl. a biológiailag aktív metabolitok vizsgálatával!

↓

↓Nem

4. A hatóanyag sorsának és magatartásának vizsgálata utal-e arra, hogy a hatóanyag metabolitjainak biológiailag aktív szintje megtalálható lesz az érzékeny növények kiültetésekor? → 5. Nincs szükség tovább vizsgálatra.

Igen ↓

↑ ↑ ↑

6. A megelőző kultúra termesztése során kezelt nagyparcellán végezzen szabadföldi kísérletet! Csak néhány ismétlést és két vagy több növényt használjon, ha azokat normál körülmények között a vetésváltásban telepítik! Végezzen vizuális értékelést! Vizsgálja a művelés hatásait (ha szükséges)!*

↓

7. Láthatók-e jelentős hatások az érzékeny növényeken?

Igen ↓

8. Van-e a címkére javasolható technológia, amivel az érzékeny növények veszélyeztetettségét meg lehet szüntetni?**

Nem ↓

9. Még mindig akarnak-e érzékeny növényt telepíteni a vetésváltás szokásos idejében?

Igen ↓

10. Vizsgálja meg a termésre gyakorolt hatást a részletezett kísérletekben! Ezeket teljesen meg kell ismételni és a parcellaméretnek elég nagynak kell lenni ahhoz, hogy a termésértékelést el lehessen végezni. *** → 11. Készítsen címkeszöveget a tapasztalt hatásról, és ha nem elfogadható pontosítsa a várakozási időt, amit az érzékeny növény telepítése előtt kell tartani!

*alternatív kísérletek az I. függelékben, 2. és 3. vizsgálat

**pl. címkeszöveg, amely figyelmeztet az érzékeny növény telepítésének elhalasztására a talajmaradék szint csökkenéséig vagy olyan művelésre, amely felszámolja a talajmaradékot

***alternatív kísérletek, I. függelék, 3. és 4. vizsgálat.

7. FEJEZET

A kísérleti eredmények statisztikai elemzése

Készítette:

Regős Antalné

7. A kísérleti eredmények statisztikai elemzése

7.1. Szükséges statisztikai alapfogalmak

7.1.1. Populáció (alapsokaság)

Az összes egyed, amire a statisztikai analízis eredménye vonatkoztatható. Különbözik a biológiai populációtól.

A vizsgálni kívánt egyedek, tárgyak vagy más tetszőleges elemek olyan, jól körülhatárolt, szabatosan meghatározott összessége, melyeknek minden elemére terjedő vizsgálatát nem lehet vagy nem gazdaságos elvégezni. Ezért a vizsgálatok a populáció egy kiragadott részére, az ún. mintára korlátozódnak. Kiterjesztett megfogalmazásban, ha a vizsgálat a populáció valamilyen számszerűen mérhető tulajdonságára (pl. hosszúság) irányul, akkor az egyes elemekhez tartozó ezen számértékek összességét is populációnak nevezzük.

7.1.2. Minta

A populáció valamely része, ami reprezentálja a populációt. Fontos, hogy a populáció összes egyede azonos valószínűséggel kerüljön be a mintába, vagyis a minta véletlenszerű legyen. Növény magasságának, fertőzöttségének, mintatér fertőzöttségének mérése.

Mintanagyság: hány elemen mérjük a változót.
Mintavétel: a minta elemeinek kiválasztása a populációból. Bonyolult és fontos folyamat, az egész vizsgálat elcsúszhat a rossz mintavételen!

7.1.3. Változó

A készítmények hatásának értékelésénél egy hatékonysági vizsgálatban a változókat értékelik a megfigyelési módszerek segítségével.

A populáció egyedeinek tulajdonsága, amelyet megfigyelünk, vagy amelyről egyéb módon van adatunk, a minta elemein mért mennyiség. Több típusa van, analíziseknél ez fontos.

Változók típusai:

Minőségi (kvalitatív) változók: Osztályai nem alkotnak természetes sorrendet (pl. a szín-változó, osztályai kék, zöld stb.).
Nominális (nevesítő) változók: Olyan egyenlő értékű változók, melyek semmilyen rendszerbe sem illeszthetők be (nem megszámolhatók). Címkékből álló kategoriális változó, a változó értékeit nem lehet sorba rendezni (nincs kisebb-nagyobb reláció). Pl. ivar (hím, nőstény), károsító fajok, különböző színek, kéttényezős változók (élő/elpusztult).
Ordinális (rendező) változók: Hasonló a nominális változóhoz, de itt az értékek sorba rendezhetők. Az értékek közötti különbség nem értelmezett. Pl.: fertőzés mértéke (gyenge, közepes, erős).
Intervallum változók: Az értékek sorba rendezhetők, és különbségük is értelmezett. Nem tudjuk viszont az arányukat számolni, mivel a skála nullpontja önkényes (pl. Celsius hőmérsékletskála).

Arány változók: Mint az intervallum változó, de itt már az arányok is értelmezettek, mivel a változó valódi nulla ponttal rendelkezik (pl. testmagasság).

Folytonos valószínűségi változók: Azon változók, amelyek egy meghatározott rendet követnek, melyeket azonban nem mérnek. Bizonyos esetekben a határértékek nem határozhatók meg, és az osztályok csak egymáshoz viszonyítva helyezhetők el (pl. a levélen észlelt kártétel fokozatainak árnyalása). Egyéb esetekben az intervallumon jól behatároltak és pontosan mérhetők, de nem gyakorlati értékek (pl. gyomborítás, levéltetvek egyedszáma).

Mennyiségi (kvantitatív) változók: Mérhető változók, amelyeket a gyakorlatban mérnek, pl. terméseredmény, növénymagasság, lárvák egyedszáma. Osztályai számmal kifejezett sorrendet alkotnak, ezért az osztályok sorrendje befolyásolja az értékelést. Lehet

- *diszkrét változó:* lehetséges értékei véges vagy végtelen sorozat formájában adhatók meg (pl. 0, 1, 2, 4, 6, 8 stb.),
- *folytonos változó:* bizonyos határok között bármilyen értéket felvehet, ilyenkor mesterségesen képezünk osztályokat (pl. %, idő, méret, súly stb.),
- *alternatív (dichotom) változó:* csak két változat lehetséges (igen-nem, 1 vagy 0, beteg-egészséges stb.), egyik megjelenési formája a küszöb (kvantális) változó, amely csak akkor észlelhető, ha elér egy bizonyos küszöbértéket (pl. virágnyílás, levélhullás),
- *összetett változó:* két vagy több változót egyetlen közös változóval fejez ki (pl. bírálati összpontszám).

Transzformált adatok: Transzformált adatok a megfigyelési adatok esetenkénti célszerű átalakítása, bizonyos módszerek alkalmazása érdekében. Eltérések vagy összegek kaphatók így meg (pl. a kezelés előtti és utáni érték közötti eltérés). A viszonylagos értékek kiszámíthatók, amelyek arányt fejezhetnek ki. Az arány a részleges mennyiség és az összmennyiség hányadosa, nagysága pedig 0 és 1 között van.

A gyakorlatban ez az arány gyakran viszonylagos gyakoriság, az egyes osztályon belüli gyakoriságnak az összgyakorisághoz való viszonyát fejezi ki, amit gyakran százalékban adunk meg. Az arányoknak nincs felső határuk, pl. (eredeti érték-végső érték)/eredeti érték. Kifejezhetők százalékban is, ebben az esetben 100-nál nagyobb értékek is lehetségesek. A százalékos értékben kifejezett arányok az egyes esetek statisztikai megkülönböztetése szempontjából fontosak.

Az egyéb átalakítások (logaritmus, arcus sinus transzformáció) statisztikai analízis céljából végezhetők. A bioteszteknél pl. a mért változók gyakran a hormonkoncentráció logaritmusával egyenes arányosak, ilyenkor logtranszformációt érdemes végezni. Mivel a legtöbb módszer az adatok normális eloszlására épül, olyan transzformációt alkalmazzunk, hogy a változó normális eloszlásúvá váljon. Igen gyakori módszer a standardizálás, amellyel az eredeti eloszlást nem befolyásoljuk, de a változók adatait egységes számskálán fejezzük ki, és ezekkel az értékekkel könnyebben dolgozhatunk.

Becsült, számított értékek: Becsült, számított értékek az alapadatokból kapott, a populációt jellemző mutatók, statisztikai értékek. Mivel a teljesen pontos, valódi értékeket általában nem ismerjük (ehhez az összes létező mintára kiterjedő és hiba nélküli mintavételre lenne szükség), ezért adatainkat a hozzáférhető mennyiségű mintából, az elérhető pontosság alapján becsüljük. Ilyen becsült érték az *átlag, a szórás, a korrelációs együttható* stb. Mivel legtöbbször speciális eloszlásuk van, az alapadatokkal végezhető műveletek itt nem lehetségesek. Legfontosabb kivétel ez alól a számtani átlag.

7.1.4. Az adatok jellege

Gyakorisági adatok: Azt fejezik ki, hogy a változó egy-egy osztályába hány darab megfigyelési egység tartozik. Ez az osztálygyakoriság. Ezek együttesen adják a változó gyakorisági eloszlását. Legjellemzőbb paramétereik a középérték és a szórás.

A gyakorisági adatok és a gyakorisági eloszlások vizsgálatának formái:

gyakorisági arányok becslése: azt vizsgáljuk, hogy a populáció hány %-a tartozik a változó egy-egy osztályába (pl. a zöld, félig érett és érett gyümölcsök aránya egy időpontban),

illesztésvizsgálat: a kérdés, hogy milyen eloszlású alapsokaságból származnak a minták (pl. 1:1 vagy 3:1 arányú, normális eloszlású, Poisson-eloszlású stb.),

homogenitás-vizsgálat: azt mutatja meg, hogy két vagy több minta származhat-e az adott változó szempontjából azonos vagy azonos eloszlású alapsokaságból,

összefüggés-vizsgálat (függetlenség-vizsgálat): két változó egymással való összefüggését vizsgáljuk (pl. a vírusos és gombafertőzött növények osztályozásával megállapítjuk, hogy az egyik betegséggel együtt jár-e a másik gyakoriságának növekedése, vagy sem).

A gyakorisági eloszlások néhány tulajdonsága

Szimmetrikus vagy aszimmetrikus:

Ha aszimmetrikus (skewed), akkor lehet jobbra vagy balra ferde.
Ha szimmetrikus, akkor lehet:
lapított (platykurtic); az eloszlás szélső adatai viszonylag gyakoriak,
csúcsos (leptokurtic); az eloszlás közepe nagyon kiemelkedik.

7.2. Becslés, hiba, torzítás

Valódi érték: Az alapsokaság mutatóinak értéke az adott paraméter vonatkozásában. A kísérleteknél a valódi értéket nem tudjuk megállapítani, mert ehhez az összes adat végtelen pontosságú ismeretére lenne szükség. Mivel egyrészt a mérési pontosságunk is véges, másrészt pedig többnyire képtelenség lemérni a kísérletben résztvevő összes növény összes adatát (pl. egy parcellán minden kalászt, minden búzaszemet stb.), ezért becslést végzünk.

Becsült érték: A kísérlet jellegétől függően a mintának választott rész adataiból számítással megbecsült adott paraméter értéke. A számítások során általában ilyen becsült értékekkel dolgozunk, ezért ezt a jelzőt nem is használjuk.

Becslés hibája: A mutatónak a becsült és valódi értéke közötti eltérés. Ez az adott mutatóra vonatkozó. A teljesen azonos kezelések ismétlései közötti különbség a kísérleti hiba. A hiba oka lehet pontatlanság, amikor az eltérés a valódi értéktől pozitív és negatív irányban véletlenszerű. Amennyiben a megfigyelést ilyen véletlenszerű mérési vagy technikai hiba terheli, az a minta elemszámának növelésével, vagy az elemek változékonyságának csökkentésével védhető ki. Így el lehet érni, hogy adataink a valódi érték köré tömörüljenek, és középértékük tetszőlegesen megközelítse a paraméter valódi értékét.

Torzítás: Szisztematikus hiba, amennyiben a mutató becsült értékei az említett két módszer alkalmazásával is a valódi érték fölött vagy alatt tömörülnek. Torzítást okoz minden

olyan dolog, ami miatt a kezelés hatása elegendően sok adat esetében is a valódinál kisebbnek vagy nagyobbnak adódik. Igen veszélyes hibaforrás, mert nehéz felismerni és mérni szinte lehetetlen.

Technikai jellegű torzítás lép föl, ha pl. a kezelt parcellák jobban trágyázott helyre kerülnek, mint a kezeletlenek, vagy a kezelt parcellákon taposási kárt okoz egy munkagép stb. Ellenszere a véletlen elrendezés, randomizáció.

Mintavételi torzításnál a minta vizsgált tulajdonságra nézve nem azonos eloszlású az alapsokasággal (pl. csak a legnagyobb kukoricacsövekből állapítjuk meg a szemsorok számát). Ellenszere a véletlen mintavétel, a szubjektivitás lehetőség szerinti kikerülése.

Matematikai torzítás akkor fordul elő, ha nem a kísérletnek megfelelő statisztikai feldolgozást, ill. összefüggést választjuk. Ilyen torzítás kiküszöbölése céljából osztunk a szórásnégyzet becslésekor (n-1)-gyel az adatok teljes száma helyett.

Szakmai torzítás is lehetséges, ha a kísérlet beállításakor nem veszünk figyelembe valamilyen alapvető szakmai szempontot, pl. műtrágyakezelést az adott tápanyaggal feltöltött területen állítunk be, vagy egy megdőlés elleni retardánst törpe növésű fajtán vizsgálunk stb.

7.3. Az adatok számszerű jellemzése

A minta lokalizációja: hol helyezkedik el a minta a számegyenesen:
modulus,
aritmetikai átlag vagy középérték,
medián,
mértani közép,
harmonikus közép.

A minta diszperziója: mennyire szóródnak az adatok a számegyenesen:
tartomány,
interkvartilis tartomány,
variancia és szórás,
mad (median absolute deviation).

7.3.1. Modulus (mode)

A leggyakoribb adat.
Intervallum és arány változók esetén a legnagyobb gyakoriságú osztály közepe.
Függ az osztályhatároktól.
Ritkán használt.
Egy mintának lehet két vagy több modulusa is.

7.3.2. Számtani átlag (mean)

A középérték olyan mennyiség, ami a számítási módtól függő értékű, de mindenképpen a legkisebb és a legnagyobb érték közé esik, és valamilyen szempontból jellemzi az összes adatot.

Leggyakrabban használjuk a számtani közép fogalmát, ami azt a számot jelenti, melytől az adatok eltérésének összege éppen nulla, mert a pozitív és negatív eltérések összege egyenlő egymással.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$ ahol x_i a minta egyes elemei, n a minta nagysága

Normális eloszlás esetén a legjobban jellemzi a minta lokalizációját, érzékeny a kiugró adatokra, nem robosztus, csak arány és intervallum változókra.

Sok adatból gyakorisági táblázat segítségével számítjuk ki. A táblázatban az előforduló adatokat (x_i), azok előfordulás számát, vagyis gyakoriságát (f_i) és e kettő szorzatát ($x_i f_i$) tüntetjük fel.

A középérték ekkor:

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{n}$$

Általában, ha nem azonos mértékben előforduló mennyiségeket átlagolunk, a súlyozott számtani közepet számítjuk ki.

7.3.3. Medián (median)

Az a szám, amely alatt, ill. felett az adatok 50-50%-a helyezkedik el, a középső érték. Az az adatpont, ami a mintát két egyenlő részre osztja. Sorba rendezett páratlan számú minta esetén az (n+1)/2-ik adat, sorba rendezett páros számú minta esetén az n/2-ik és az n/2+1-ik adat átlaga. Robosztus statisztika, ferde eloszlások esetén is jól jellemzi a minta lokalizációját, kis minták (n<10) esetében azonban elég pontatlan lehet, ordinális adatokra is használható.

7.3.4. Mértani közép

Az n adatból képzett szorzat n-edik gyöke a mértani közép: $x^g = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \quad x_n}$

7.3.5. Harmónikus közép

az alábbi módon számolható: $\frac{1}{x} = \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \quad \frac{1}{x_n}$

7.3.6. Tartomány (range)

A tartomány:

a maximális és a minimális mintaelem különbsége,
nagyon érzékeny a kiugró adatokra,
viszonylag ritkán használt.

Interkvartilis tartomány (interquartile range):

a minta mediánja alatti adatokra számított medián (alsó interkvartilis) és az eredeti medián feletti,

adatokra számított medián (felső interkvartilis) közötti különbség,

robosztus, kis mintanagyság (n<10) esetén nem használható, pontatlan.

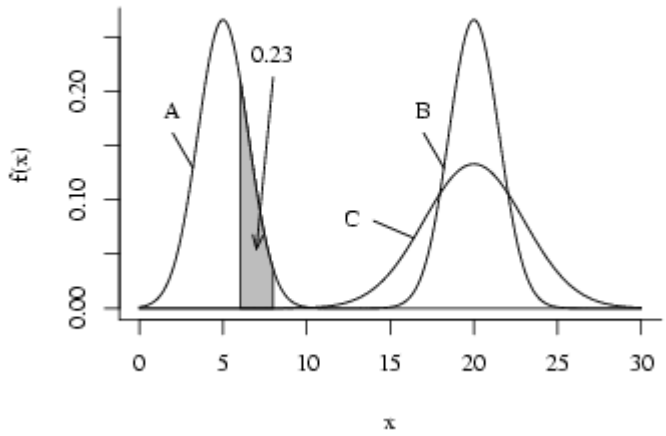
7.3.7. Az adatok eloszlása

7.3.7.1. A normál eloszlás

Elméleti eloszlás, amit a következő un. sűrűségfüggvény definiál:

az eloszlást két paraméter jellemzi az átlag (μ) és a szórás (*sigma*). Ha $\mu=0$ és *sigma=1* az eloszlást standard normálisnak nevezzük,

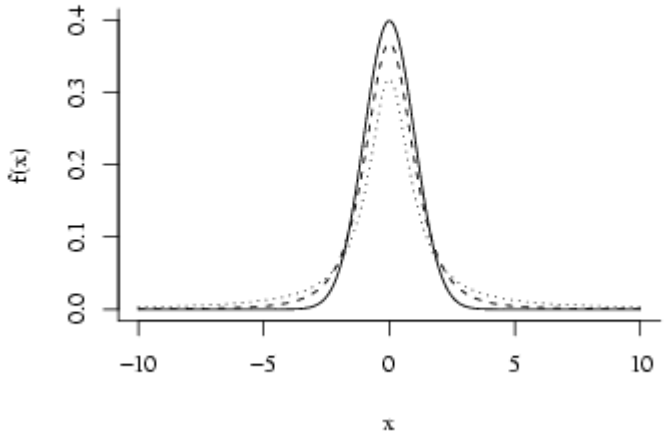
annak valószínűségét, hogy egy adott μ-vel és *sigma*-val jellemzett eloszlásból vett adat milyen valószínűséggel esik egy adott tartományba az adott tartomány feletti terület adja.



1. ábra. A normál eloszlás képei (A: $\mu=5$, *sigma=1.5*, B: $\mu=20$, *sigma=1.5*, C: $\mu=20$, *sigma=3*). A satírozott terület adja annak valószínűségét, hogy x 6 és 8 közé esik, $P(6 < x <= 8)$, az „A" eloszlás esetén.

7.3.7.2. Student féle *t* eloszlás

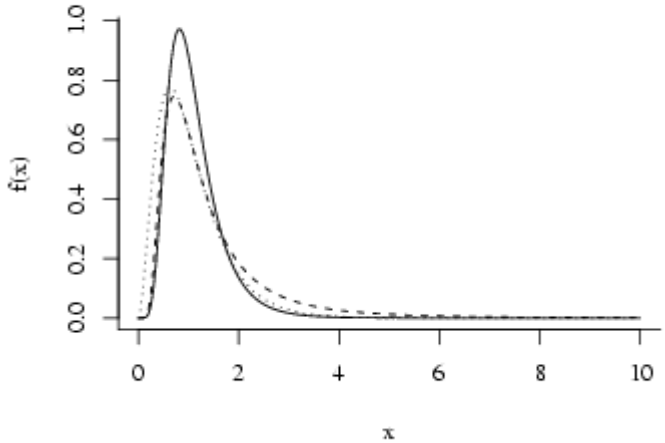
Az eloszlás szimmetrikus a nullára nézve és egy paraméter, a szabadsági fok (df) jellemzi.



2. ábra. A *t* eloszlás képei különböző df értékek mellett (pontozott: df=1, szaggatott: df=3, folytonos: df=*infty*).

7.3.7.3. Az *F* eloszlás

Az F eloszlás aszimmetrikus, csak pozitív számokra értelmezett és két paraméter (szabadsági fokok, df1, df2) jellemzi. Ilyen eloszlást követ két azonos szórású normális eloszlásból vett minta szórásának hányadosa, $F=s_1/s_2$ ahol a szórások szabadsági fokai adják az *F* eloszlás paramétereit.



3. ábra. Az *F* eloszlás képei különböző df értékek mellett (folytonos: df1=df2=20; szaggatott: df1=40 df2=6; pontozott: df1=6, df2=40).

Ferdeség (Skewness)

Az eloszlásnak az a tulajdonsága, hogy nem szimmetrikus. Ha az eloszlás (azaz sűrűségfüggvénye, hisztogrammja) jobbra elnyúltabb, jobbra ferdének (skewed to right), ha balra, akkor balra ferdének nevezzük (skewed to left).

Csúcsosság (Kurtosis)

Relatív fogalom, azt jelzi, hogy az eloszlás az azonos középértékű és szórású normális eloszlásnál jobban vagy kevésbé tömörül. Ha az eloszlás a normálisnál jobban tömörül, az eloszlást csúcsosnak (leptokurtic), ellenkező esetben laposnak (platykurtic) nevezzük.

7.3.8. Variancia és szórás (variance, standard deviation [SD])

Az adatok szóródásának legfontosabb mutatója a **szórásnégyzet, más néven variancia**. A szórásnégyzet az egyes adatok és az átlag közti különbség középértéke, a **szórás** más **néven standard deviation** pedig ennek négyzetgyöke.

$$s^2 = \frac{\sum \left(x_i - \bar{x}\right)}{n} \qquad s = \sqrt{s^2}$$

A $\left(x_i - \bar{x}\right)^2$ kifejezés az eltérések négyzetösszege, jelölése SQ. A kísérletekben az alapsokaság valódi középértékeit nem ismerjük, hanem becsüljük. A becsült középértéktől $\left(\bar{x}\right)$ számított eltérések négyzetösszege azonban mindenképpen kisebb, mint a valóditól számítotté, így a matematikai torzítás kiküszöbölése céljából 1-gyel kisebb számmal osztunk a nevezőben. Az így kapott szám a torzítatlanul becsült vagy **korrigált szórásnégyzet**, négyzetgyöke pedig a **korrigált szórás.**

$$s_{korr}^2 = s_{n-1}^2 = \frac{\sum \left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n - 1} \qquad s_{korr} = \sqrt{s_{korr}^2}$$

Számításainknál mindig torzítatlanul kell becsülni, a korrigált jelzőt és az indexet nem használjuk, mert magától értetődőnek tekintjük.

7.3.9. Variációs koefficiens

Sokszor lehet szükség két szórás összehasonlítására olyan minták esetében, amikor azok átlaga jelentősen eltér egymástól. Mivel a minta szórása sokszor nő az átlaggal, ilyen összehasonlításokban az egyszerű szórások összehasonlítása nem jó módszer.

A középérték százalékában kifejezett szórás a **variációs koefficiens**, ami tartalmilag a relatív szórást jelenti.

$$s_{rel\%} = CV = \frac{s}{\bar{x}} 100\%$$

Nem értelmezhető akkor, ha az adatsorban negatív értékek is előfordulnak, vagyis az $\bar{x}$-ot + és – értékek alkotják.

7.3.10. A középérték hibája (standard error of the mean, SE)

A középérték szórásának $s_{\bar{x}}$, más elnevezéssel a középérték hibaszórásának, röviden a középérték hibájának nevezzük a következő mennyiséget: $s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{SQ}{n(n-1)}}$

Ahol a $s_{\bar{x}}$ s a minta szórása és n a minta nagysága.

SE azt méri, hogy milyen pontosan becsültük meg az átlagot. Fontos: nagysága függ a minta nagyságától (növekvő mintanagysággal csökken), míg a szórás (SD) nagysága attól független, ezért cikkekben mindig ellenőrizni kell, hogy mit adtak meg (SD vagy SE).

7.3.11. Szabadságfok (Degrees of freedom (df), Freiheitsgrad (FG))

Egy jelenség leírására gyűjtött ill. számított adathalmaz által tartalmazott információval kapcsolatos. Megadja, hogy az adathalmaz konkrét értékeinek megismerését hány szabadon választható független jellemző közlésével lehet egyenértékűnek tekinteni.

A szabadságfok a statisztikai mutatók becslésével kapcsolatos fogalom. Száma az adatok számával van szoros összefüggésben. Jelölése **FG**. Kezdetben az n adatból álló minta szabadságfokainak száma n. Ha egy mutató becsléséhez más mutató adatait is felhasználjuk, paraméterenként 1-et le kell vonni a szabadságfokok számából. Az új mutató pontosságát ugyanis a már előzőleg kiszámoltnak a hibája is befolyásolja, és ezt az FG módosításával vesszük figyelembe. A szórás becslésekor a becsült középértéket használjuk fel, ezért a szórás szabadságfoka n-1.

7.3.12. Konfidencia

A kísérletek statisztikai értékelésének lényege, hogy kapott eredményeinknek bizonyos valószínűséget adhatunk.

Olyan határértékeket rögzíthetünk, amelyek megadott valószínűséggel fogják közre a valódi értéket. Az így megállapított két határértéket *konfidenciahatároknak,* a biztonság mértékét, pedig *konfidenciaszintnek* nevezzük. 90%-os konfidenciaszint azt jelenti, hogy 100 esetből átlagosan 90-szer a megadott intervallumba esik a kapott érték, tehát következtetésünk helyes lesz, 10 esetben pedig tévedünk. A tévedési arányt hibavalószínűségnek nevezzük és P-vel jelöljük. A konfidenciaszint és a hibavalószínűség összege 1 illetve 100%.

7.3.13. Hipotézis, statisztikai próba

A kísérletek célja valamilyen feltételezés, hipotézis helyességének eldöntése. Ez a legtöbbször azt jelenti, hogy két vagy több becsült értékünk azonosnak tekinthető-e vagy sem. Bizonyos valószínűséggel meg kell állapítani, hogy **a kezelések közti különbség fennáll-e, vagy pedig csak a véletlennek tulajdonítható**, és valójában nulla. Az *utóbbi* eset feltételezését hívjuk *nullhipotézisnek*. Feltételezésünk helytállóságát statisztikai próbákkal döntjük el. Ilyenkor kétféle tévedés lehetséges. Ha a **nullhipotézis igaz, de azt elvetjük, elsőfajú hibát** követünk el. **Ilyenkor két kezelés vagy fajta között valójában nincs különbség**, de a kísérleti hibákat kezeléshatásnak hisszük. **Ha a két kezelés vagy fajta között van különbség, de úgy gondoljuk, hogy az csak a véletlen következménye, másodfajú hibát követünk el.**

A statisztikai próba abból áll, hogy hipotézisünk helyességének eldöntése céljából, a kísérleti adatokból egy olyan értéket számítunk ki, amit valamilyen standardizált formában, különböző valószínűségi szintekre megadott adatokkal hasonlítunk össze. Ekkor megkapjuk, hogy hipotézisünk helyességének mekkora a valószínűsége. E standardizált adatokat táblázatba foglalták. A három leggyakoribb próbastatisztika a t (Student), az F (Fischer) és a χ^2 (Pearson). Ezekről a megfelelő eljárásokat t-próbának, F-próbának és χ^2-próbának nevezik, az összehasonlítás alapja pedig a t, az F és a χ^2 táblázat.

7.3.14. Szignifikanciaszint (P) és szignifikáns differencia (SzD)

Az elsőfajú hiba elkövetésének valószínűségét, tehát nem létező különbségek valódinak tartását szignifikancia szintnek hívjuk és P-vel jelöljük. Ennek megválasztása szakmai szempontoktól függ. A gyakorlat legtöbbször 5%-os valószínűségi szinten vizsgálja az eredményeket, ilyenkor tehát csak az esetek 5%-ában követhetünk el elsőfajú hibát. Előfordulhat, hogy még ilyen tévedési arány sem engedhető meg, ilyenkor a szignifikancia szintet P=1%-ra vagy P=0,1%-ra, esetleg tovább csökkentjük. Ekkor azonban növekszik a másodfajú hiba elkövetésének valószínűsége, vagyis az, hogy nem vesszük észre a valójában meglévő különbségeket a kezelések között.

Regulátorkezeléseknél ezért indokolt P=10%-ra is vizsgálni, mert az a regulátor, ami 100 esetből 90-szer a várt hatást mutatja, és csak 10 esetben hatástalan, alkalmas lehet a felhasználáshoz. Ha a választott szignifikancia szintünk túl szigorú (pl. 1% vagy 0,1%), előfordulhat, hogy nem vesszük észre a készítmény valójában meglévő hatását sem. Nyilvánvalóan más a helyzet egy herbicid, fungicid vagy inszekticid esetében, ahol 10%-os hatáselmaradás is nagy károkat okozhat. (Most nem beszélünk az esetleges depresszív hatásokról, amelyek negatív irányú kezelés különbségeket okoznak).

Minden vizsgált paraméterből az a mennyiség, amit még P valószínűségi szinten hibának, és nem kezeléshatásnak tartunk, a **szignifikáns differencia. Jele: SzD (P%).** Dimenziója mindig megegyezik az adott mutató mértékegységével (kg/ha, cm, db stb.) Kifejezhető százalékos értékben is, ha az SzD-t elosztjuk a kontroll kezelés adatával:

$$SzD\% = \frac{SzD}{Kontroll} 100\%$$

Ha a mutatók értékei közötti különbség nagyobb, mint az SzD (P%)-kal megadott megengedhető hiba, akkor elvetjük a nullhipotézist, és levonjuk azt a következtetést, hogy a kezelések között P valószínűségi szinten, tehát 100 – P%-os valószínűséggel különbségek vannak. Ha a tapasztalt különbség az SzD-nél kisebb, akkor a két érték adott valószínűségi szinten nem tekinthető egymástól különbözőnek. Nyilvánvaló, hogy minél szélesebb a konfidenciahatár, vagyis minél nagyobb az SzD, annál nagyobb kezeléskülönbség tekinthető csak szignifikánsnak, azaz a kezelésből következő valódi hatásnak.

Egy P = 10%-on 500 kg/ha-os SzD esetén tehát csak az 500 kg/ha-os, vagy annál nagyobb különbségeket tekintjük kezeléshatásnak. Nem tehetjük azonban meg, hogy a kapott eltérésből (pl. 520 kg/ha-ból) levonjuk az SzD-t, és csak a maradékot (20 kg/ha) tekintjük a kezelés hatásának, mivel ilyen esetben egy 500 kg/ha-os eltérésnél szignifikánsan 0 kg/ha-os termésnövekedést kapnánk, ami értelmezhetetlen. Amennyiben a kivonást elvégezzük, azt a kezelés különbséget kapjuk meg, amelynek megléte legalább 90%-os valószínűségű, illetőleg, amely különbség minimálisan előfordul 90%-os valószínűség mellett, de lehet ennél jóval több is. Ezért félrevezető a különbségek képzése az értékelés során.

Ha az SzD a szokásos néhány százalékot nagyon meghaladja, pl. 20-30-40%, elemzésünk a kezeléshatás irányára akkor is helyes választ kell, hogy adjon, a mértéket viszont már fenntartásokkal kell kezelni.

7.3.15. Varianciaanalízis (Analysis of variance, ANOVA)

Több minta szórásnégyzetének (varianciájának) összehasonlításán alapul a statisztika egyik nagy fejezete, a varianciaanalízis. A vizsgálatok célja ennek alkalmazásakor ugyanaz, mint a két mintára kiterjedő, statisztikai próbáké volt: sokaságok egyezésének vagy eltérésének valószínűsítése. Meg kell jegyezni, hogy amikor a mintaszórások eltérés-valószínűségét F próbával határozzuk meg, a mintaelemek legyenek függetlenek és normális eloszlásúak.

A módszer lényegét számos variancia analitikus eljárás közül a legegyszerűbben, az "egytényezős" variancia (one-way ANOVA) elemzésen mutatjuk be.

A több kezelésből és ismétlésből álló kísérletek értékelésére alkalmas módszer a varianciaanalízis.

Kísérleteink értékelésekor az alábbi három alapvető lépést kell elvégeznünk:

kiszámítjuk a kezelések hatásait és különbségeit,

kiszámítjuk a kísérleti hibát,

a kezelések különbségeit az ismétlésszám figyelembevételével összehasonlítjuk a kísérleti hibával.

A pontos számítási menet a kísérlet elrendezésétől függ. Alkalmazása számítógépprogram segítségével gyorsan elvégezhető. A varianciaanalízis a következő elven alapszik.

Az összes megfigyelt adatot egyetlen alapsokaság mintájának tekintve megbecsüljük a közös szórásnégyzetet, a varianciát. Utána azt vizsgáljuk, hogy ebből mennyit okozhattak a kezelések, azok kölcsönhatásai, illetve az elrendezésből származó hatások. Az összes varianciát tényezőnként becsült szórásnégyzetekre bontjuk, a maradékot, pedig hibaszórásnégyzetnek tekintjük, ami a nem ellenőrzött hatások által okozott szórásnégyzet. A hibahatárnál nagyobb szórásnégyzetet a kezelés hatásának tulajdoníthatjuk. Azt, hogy ez a hibahatáron belüli vagy annál nagyobb, F próbával döntjük el.

Ha a számítás során kapott F érték nagyobb, mint a táblázatban adott valószínűségi szintnél található adat, akkor a kezelések között szignifikáns különbségek vannak.

A számítás menete során nem közvetlenül a varianciákat, hanem az eltérés négyzetösszegeket, SQ-kat bontjuk fel, de ez az elven nem változtat.

Az $SzD_{P\%}$ kiszámítása a t táblázatban P valószínűségi szinten megadott érték, és a hiba-eltérésnégyzetösszeg hiba szabadságfokával elosztott hányadosa (Hiba MQ) segítségével történik, az ismétlésszám (r) figyelembevételével:

$$SzD_{P\%} = t_{P\%}\sqrt{\frac{2HibaMQ}{r}}$$

Előfordul, hogy az SzD alapján két kezelés között egy adott szinten szignifikáns különbséget kapunk. De az F próba nem volt pozitív. Ekkor a kezelések közötti különbséget az adott szinten fenntartással kell fogadnunk, és az valójában csak azon a szinten tekinthető szignifikánsnak, amelyen az F próba is szignifikáns eltérést igazol.

Az is gyakori eset, hogy a kezelés különbség nem éri el a P=10%-ra kiszámított konfidenciahatárt - vagyis nem szignifikáns – de a különböző dózisok tendenciózus (növekvő vagy csökkenő jellegű) eltéréséből valószínűsíthető, hogy kezeléshatással és nem véletlen eltérésekkel állunk szemben. Ilyenkor az eltéréseket tendenciajellegűnek minősíthetjük.

Az eredmények közlésekor az alábbi adatokat tüntessük fel:

a mért paraméter neve,
a kezelések neve (szer, dózis, időpont),
parcellánkénti alapadatok, amikből a számítást végeztük,
kezelésenkénti átlagok,
a kezelések százalékos értéke (kontroll=100%),
számított F érték,
a már szignifikánsnak bizonyuló szintű táblázati F, ha ilyen nincs, akkor a 10%-nál megadott F,
SzD értéke P=10, 5, 1%-os szinteken,
SzD% értéke P=10, 5, 1%-os szinteken.

A szignifikáns eltéréseket az átlagoknál a következő módon jelöljük meg:

P = 10% *
P = 5% **
P = 1% ***

Az átlagok közlése az SzD értékek nélkül megtévesztő, és hamis következtetéseket sugallhat.

Az SzD 1, 5, 10%-os értékeit akkor is közöljük, ha a kezelések között nem találtunk szignifikáns különbséget.

7.3.16. Az adatok száma a mintában

Ha nincs megadva, hogy hány adatot kell összegyűjteni a parcellánkénti érték meghatározásához, kiszámíthatjuk a szükséges adatok számát a szórás (s), a megengedhető becslési hiba (h) és a kívánt valószínűségi szint (P%) szerinti t érték ismeterében, amit a szórás szabadságfokánál kell kikeresni.

$$n = \frac{t_{P\%}^2 s^2}{h^2} = \frac{t_{P\%}^2 CV\%}{h\%^2}$$

7.3.17. Hiányzó és kiugró adatok

Néha előfordul, hogy valamely parcelláról nincs adatunk, vagy nyilvánvalóan olyan hibás, hogy figyelmen kívül kell hagyni. A hiányzó adatot valamilyen formában pótolni kell, különben a statisztikai elemzést nem tudjuk elvégezni. Gyakran szokták a kezelés átlagával helyettesíteni a hiányt, de ez csak teljesen véletlen elrendezésnél alkalmazható.

Az általunk leggyakrabban alkalmazott véletlen blokk elrendezésnél figyelembe kell venni annak a blokknak a hatását is, amelyből az adat hiányzik. Ebben az esetben az alábbi képletből számíthatjuk a hiányzó adatot:

$$x_{ij} = \frac{vV_i + rR_i - G}{(v-1)(r-1)}$$

v = kezelések száma
V_i = az i-edik (az adott) kezelés ismétléseinek összege

R = ismétlésszám
R_i = az adott ismétlés (blokk) kezeléseinek összege
G = főösszeg $\left(G = \sum V_i = \sum R_i\right)$

Megfigyelési adataink között néha előfordulhatnak feltűnően eltérő, ún. kiugró értékek. Amennyiben ez nem a kezeléshatás, hanem egyéb tényezők, vagy hibák következménye, eltorzíthatják az eredményt. Ilyenkor célszerű lehet ezen adatok kizárása. Nem mindig egyértelmű azonban, hogy indokolt-e egy-egy eltérőnek vélt értéket figyelmen kívül hagyni, mert az nem feltétlenül hibás, sőt lehet, hogy új jelenségre hívja fel a figyelmet. Azt, hogy egy adat kiugró-e vagy sem, szintén bizonyos valószínűséggel ítélhetjük meg. A Dixon-próba normális vagy ahhoz közeli eloszlásokra teszi lehetővé a kiugró értékek vizsgálatát. A kezelés adatainak számától függő képlettel kiszámítunk egy faktort, amit a Dixon-táblázat kritikus értékeivel hasonlítunk össze. Ha a számított faktor nagyobb, mint a táblázatban P valószínűségi szintre megadott érték, az adatot kizárhatjuk.

7.4. A statisztikai próba kiválasztása

Általában a legkielégítőbb statisztikai elemzés akkor végezhető, ha a megfigyelt vagy becsült változó (vagy átalakított érték) kvantitatív és folytonos. Ebben az esetben a varianciaanalízis használható. A kísérleti készítményeket önmagukban is össze lehet hasonlítani a referencia készítménnyel, amelyre a Dunnet próba alkalmas. Más esetben az F próba átfogó vizsgálati eredményt ad arról, hogy van-e a vizsgált készítmények között különbség (referencia készítményt is ideértve), míg a többszörös összehasonlításra szolgáló próbák (Tukey, Newmann-Keuls, stb.) a csoportokba sorolt készítményeket ugyanazzal a szignifikáns differenciával vetik össze. Ha a nominális vagy folytonos változókat besorolták, más statisztikai próbák is végezhetők (pl. χ^2 szórásnégyzet próba) a gyakoriság elemzéséhez az osztályokban, nem parametrikus próbák az osztályok értékeléséhez. Ezek azonban kevésbé hatékonyak, mint a varianciaanalízis (vagyis nagyobb a veszélye annak, hogy nem szignifikáns következtetésre jutunk, amikor pedig ténylegesen létezik a szignifikáns differencia).

Minden esetben ajánlott tapasztalt statisztikustól tanácsot kérni a statisztikai próbák kiválasztásánál.

7.4.1. Chi-négyzet

Ellenőrizhető, hogy a megadott változó értékei a megadott számok arányának megfelelően oszlanak-e el. A változó értékeire megadott min.-max. értékek esetén a változó értékeit egészekre csonkítja.

7.4.2. Kolmogorov-Szmirnov

Ellenőrizhető, hogy a változó eloszlása normális, Poisson vagy egyenletes-e a megadott vagy a mintából becsült paraméterekkel. Kiszámítja a két változó tapasztalati eloszlás függvényét a minta alapján. A Szmirnov eloszlás alapján megvizsgálja, hogy a két tapasztalati eloszlás maximális pozitív illetve negatív eltérése, továbbá az eltérés maximuma megfelel-e a független azonos eloszlásúság feltételének.

7.4.3. McNemar

Megvizsgálja, hogy a változók sorrendjének szabad megválasztása mellett legalább hányszor fordul elő, hogy az egyik változó értéke kisebb, mint a másiké. Megadja annak valószínűségét, hogy két azonos eloszlású független változó mellett ez a szám a mintabelinél is kisebb. (Kis mintára az eredmény egzakt, 25-nél nagyobb elemszámú esetén megfelelő normálás mellett a $khi^2(1)$ eloszlással közelíthető.)

7.4.4. Előjel (/SIGN)

Megvizsgálja, hogy a változók különbsége legfeljebb hányszor negatív illetve pozitív. Megadja annak valószínűségét, hogy két azonos eloszlású független változó mellett ez a szám a mintabelinél is kisebb. (Kis mintára egzakt eredmény, 25-nél nagyobb elemszámú esetén megfelelő normálás mellett standard normális eloszlással közelíti).

7.4.5. Wilcoxon

Megvizsgálja, a változók különbségei abszolútértékének rang összegét, külön a negatív és pozitív különbségekre. A kisebb (megfelelően normalizálva) normális eloszlású, ha a két változó független, azonos eloszlású.

7.4.6. Cochran

Kétértékű (+,-) k darab változóra vonatkozó N megfigyelés esetén vizsgálja, hogy az egy oszlopba eső +ok száma /megfelelően normalizálva $khi^2(k-1)$ eloszlású/ megfelel-e annak, hogy a változók független azonos eloszlásúak.

7.4.7. Friedmann

Minden megfigyelés sorban a változók értékeit a megfelelő ranggal helyettesíti, és azt vizsgálja, hogy ezek összege változónként megfelel-e /normálva $khi^2(k-1)$ eloszlású/ a független és azonos eloszlás feltételezésnek.

7.4.8. Mann-Whitney

Megvizsgálja, hogy a két (egyesített) minta rangjainak összege az egyik mintára (standardizálva normális eloszlású) megfelel-e annak a feltételezésnek, hogy a két minta független azonos eloszlású.

7.4.9. Wald-Wolfowitz

Megvizsgálja, hogyha a két mintarész egyesítésének rendezett sorozatában a futamokat az azonos mintából származó adatok alkotják, akkor a futamok száma megfelel-e annak a feltételezésnek, hogy a két minta független, azonos eloszlású.

7.4.10. Kruskal-Wallis

Minden esetre a változók értékét a ranggal helyettesítve, az egyes változók rangjainak összegének négyzetösszege megfelelően normálva, ha a változók független azonos eloszlásúak, akkor közelítően khi^2 eloszlásúak.

7.4.11. Median

Megvizsgálja khi^2 próbával, hogy annak a kontingencia táblának az oszlopai és sorai függetlenek-e, amit úgy nyerünk, hogy az egyes oszlopokba az egyes változók mediánnál nagyobb, illetve kisebb értékeinek számát írjuk.

7.4.12. Többszörös összehasonlítások

Az ANOVA nem adja meg, mely csoportok különböznek. Erre szolgálnak a többszörös összehasonlítások.

7.4.12.1. Bonferroni próba

A szignifikancia szintet igazítjuk; alpha/n, ahol n az összehasonlítások száma; elég konzervatív teszt.

7.4.12.2. Tukey-próba

Általában ANOVA után, elég érzékeny a feltételekre (amik megegyeznek az ANOVA feltételeivel).

Számítás: q = (M_A-M_B)/SE, és SE = sqrt((s^2/2)*(1/n_A+1/n_B)) ahol, *ni* a csoport nagyságok, *Mi* a csoport átlagok, *s2* a hiba szórásnégyzet a varianciaanalízisből.

Döntés: két csoport átlaga szignifikánsan különbözik, ha a számított *q* nagyobb a táblázatbeli *qp,nu,k*-nál (*p* a szignifikancia szint, *nu* a hiba szabadsági foka és *k* a tesztelt különbségek száma).

7.4.12.3. Kruskal-Wallis próba

Több minta lokalizációjának összehasonlítására szolgál, az egyutas ANOVA nem parametrikus megfelelője.

Hipotézispár:

H_0:	A csoportok lokalizációja megegyezi
H_1:	A csoportok lokalizációja különbözik

Feltételek:

A vizsgált változó eloszlása azonos alakú legyen a csoportokban.

7.4.13. Paraméteres próbák

Jellemzőik: feltételezik a vizsgált változó ismert eloszlását (ami általában normál), illetve a hipotézispár ezen eloszlás valamelyik paraméteréről állít valamit.

Előnyeik: elméleti hátterük jól ismert, feltételeik teljesülése esetén erejük nagy.

Hátrányaik: viszonylag szigorú feltételük, hogy a változók eloszlása az elméletileg megkövetelt legyen. Nominális és ordinális változókon használatuk nem ajánlott.

7.4.14. Nem-paraméteres próbák

Jellemzőik: a teszt alkalmazása során nem szükséges a populáció paramétereinek (pl. átlag) becslése, illetve a paraméterekről szóló hipotézispár felállítása. Nem követelik meg, hogy a vizsgált változó valamely ismert elméleti eloszlást kövessen.

Előnyeik: kevesebb feltételük van, így hibás alkalmazásuk esélye kisebb. Nominális és ordinális változókon is használhatók. Próbastatisztikáik számítása sokszor egyszerűbb. Skálaérzéketlenek, azaz az adatok transzformálása nem befolyásolja a tesztek eredményét. Kevésbé érzékenyek a kiugró adatokra.

Hátrányaik: erejük kisebb, mint a paraméteres megfelelőiknek (azok feltételeinek teljesülése esetén) de ez sokszor nem jelentős (kb. 5 %). Sok (főleg a komplikáltabb) parametrikus tesztnek nincs meg a nem-parametrikus megfelelője, főleg az elméleti háttér bonyolultabb volta miatt.

7.4.15. Egymintás, kétmintás és páros tesztek

7.4.15.1. Egymintás próbák

Csak egy mintánk van, az ebből számított statisztikát hasonlítjuk valamely elméleti megfontolásokból származtatott értékhez. Egymintás t-próba, Wilcoxon előjelteszt.

7.4.15.2. Páros tesztek

Két mintánk van, de a minták elemei valamilyen szempont szerint párokba rendezhetők, pl. embereken vérnyomásmérés gyógyszer adása előtt és után. Páros t-próba, Wilcoxon páros előjelteszt.

7.4.15.3. Két- vagy többmintás próbák

Két vagy több egymástól független mintánk van, ezeket akarjuk valamilyen szempont szerint összehasonlítani. Kétmintás t-próba, varianciaanalízis (ANOVA), Mann-Whitney próba stb.

7.4.15.4. Whitney teszt, Kruskal-Wallis varianciaanalízis

Egymintás t-próba (one-sample t test)

Egymintás t-próbával vizsgáljuk, vajon mintánk származhat-e egy adott átlagú populációból.

Hipotézispár:

H_0: $\mu = \mu 0$

H_1: $\mu <> \mu 0$

A tesztstatisztika t eloszlást követ df=n-1 szabadsági fokkal.

Feltételek: a változó normális eloszlása.

7.4.15.5. Wilcoxon előjelteszt (Wilcoxon signed-rank test)

Wilcoxon előjeltesztt vizsgáljuk vajon mintánk származhat-e az adott mediánú populációból.

Hipotézispár:

H_0: M = M0

H_1: M <>M0

Feltételek: A különbségek eloszlása szimmetrikus a mediánra.

7.4.15.6. Páros t-próba (paired t test)

Párokba rendezhető két mintán végezzük annak eldöntésére, vajon a két minta származhat-e azonos átlagú populációból.

Hipotézispár:

H_0: $\mu d = \mu 0$

H_1: $\mu d <> \mu 0$

ahol μd a párokból képzett különbség átlaga.

Feltételek: a különbségek eloszlása normális legyen.

7.4.15.7. Wilcoxon páros előjelteszt (Wilcoxon paired sign test)

Párokba rendezett két mintán végezzük annak eldöntésére, hogy vajon a két minta származhat-e azonos lokalizációjú populációból.

Hipotézispár:

H_0: Md = M0

H_1: Md <>M0

ahol Md a különbségek mediánja.

Feltételek: a különbségek eloszlása szimmetrikus a mediánra.

7.4.15.8. Kétmintás t-próba (two-sample t test)

Két egymástól függetlenül vett minta származhat-e azonos átlagú populációból.

Hipotézis pár:

H_0: $\mu 1 = \mu 2$

H_1: $\mu 1 <> \mu 2$

ahol $\mu 1$ és $\mu 2$ a két mintázott populáció átlaga.

Feltételek:

a két minta normális eloszlású populációkból származik,

a két mintában a varianciák megegyeznek,

kétoldalú teszt esetén, ha a szignifikancia szint nem nagyon kicsi (pl. csak 5%), és ha a mintanagyságok megegyeznek, akkor a t-próba nem nagyon érzékeny a feltételek sérülésére.

7.4.15.9. Mann-Whitney próba (Mann-Whitney U test)

Két egymástól független minta lokalizációjának összehasonlítására. Ordinális változókra is.

Hipotézis pár:

H_0: A két mintán mért változó megegyezik
H_1: A két mintán mért változó nem egyezik meg

Feltételek:
a két mintázott populáció eloszlása megegyezik,
a feltételtől való eltérés hatására nem sok vizsgálat van.

7.4.15.10. F-próba (variance ratio test)

Két egymástól függetlenül vett minta származhat-e azonos varianciájú populációból.
Hipotézispár:

H_0: sigma21 = sigma22
H_1: sigma21 <>sigma22

Feltételek:
a mintázott populációk normális eloszlása,
a próba nagyon érzékeny a normálistól való eltérésre, használata korlátozott.

8. FEJEZET

A növények fejlődési állapotai (fenofázisok)

Készítette:

Dr. Tőkés Gábor

8. A NÖVÉNYEK FEJLŐDÉSI ÁLLAPOTAI (FENOFÁZISOK)

8.1. Bevezetés

A tudományos alapokra támaszkodó növénytermesztés és növényvédelem nélkülözhetetlenné tette a növények fejlődési állapotainak könnyen érthető és egyértelmű leírását, rendszerezését. Az agrotechnikai műveletek, és a különböző növényvédelmi technológiák alkalmazása egyre pontosabb időzítést kíván, ami szoros kapcsolatban áll a növények fejlettségi állapotával. Ezek leírására számos fenológiai skálát alakítottak ki, melyek különböző kódokkal (betűvel, számmal, vagy ezek kombinációjával) jelölik az egyes fejlődési állapotokat. Egy-egy növényre többféle skála is kialakult és elfogadottá vált, de ezek többnyire csak egy-egy kultúrára vagy kultúracsoportra (pl. kalászosok, csonthéjasok) voltak használhatók. 1989-ben csak a kalászosokra 23 féle skálát gyűjtöttek össze. Az EPPO hivatalos folyóiratában, a Bulletinben, sorozatban jelentette meg az egyes kultúráknál használható skálákat – legtöbbször kettőt-hármat növényenként – de nem foglalt állást arról, hogy melyiket tartja követendőnek.

A fenológiai skálákkal kapcsolatos követelmény a fejlődési szakaszok megfelelő felbontása, ezek egyértelmű jelölése olyan módon, hogy a kódolás a számítógépes műveleteknél is alkalmazható legyen, elkerülhetővé téve a hosszadalmas megnevezés ismétlődő feltüntetését.

A 90-es évektől kezdve egyre jobban elterjedt a ***B****ASF,* ***B****ayer,* ***C****iba-Geigy* és ***H****oechst* cégek szakemberei által kidolgozott, és a kezdőbetűkről BBCH-nak nevezett skála használata. A skála kifejlesztésében nemcsak a cégek, hanem különböző német hatóságok, intézetek szakemberei is részt vettek, ezért az 1997-ben kiadott BBCH monográfia a rövidítést már a ***B****iologische Bundesanstalt*, a ***B****undessortenamt* és a ***C****hemische Industrie* (vegyipar) elnevezések rövidítéseként származtatja.

A BBCH rendszer a kalászos gabonákra Zadoks és munkatársai által 1974-ben közzétett skála alapján készült, az összes egy- és kétszikű növény fejlődési állapotait egységes logika szerint meghatározva egy 00-tól 99-ig terjedő skálán. A növények fejlődését 10 főszakaszra osztották, melyek közül nem mindegyik következik be minden növénynél, de a létező főszakaszok logikája hasonló. Így a 0-val kezdődő számsor jelenti a nyugalmi állapot megszűnését (rügyduzzadás, magcsírázás), a 2-vel kezdődő az oldalhajtások növekedését, a 6-tal kezdődő a virágzási folyamatot stb. Ha egy főszakasz az adott növénynél nem értelmezhető, akkor nem szerepel (ez legtöbbször a 2-es és 4-es szakaszoknál van így). A főszakaszokon belüli állapotokat kétjegyű számmal lehet viszonylag pontosan meghatározni, néhány esetben pedig további részletezésre is lehetőség van 3 jegyű kódok alkalmazásával.

A BBCH rendszer előnye az egységes logikán kívül, hogy sokkal részletesebb fenofázis-meghatározást tesz lehetővé, mint a többnyire csak 10-20 állapotot tartalmazó skálák.

Ebben a fejezetben a kultúrnövények fejlődési állapotait (fenofázisait) a 0-99-ig terjedő BBCH rendszer szerint ismertetjük, feltüntetve esetenként az eddig használatos más (pl. EPPO által elismert) skálákat is. Az itt ismertetett decimális rendszerbe szükséges volt néhány kiegészítő, a kísérleti munkánál fontos időpontot, vagy információt beszúrni. Ezek a kiegészítések a decimális rendszer üresen hagyott helyeire épültek be, és illeszkednek az ott jelölt fenofázisokhoz. (A felismerhetőség érdekében ezeket dőlt betűvel emeltük ki.)

Mivel több, egymástól némileg eltérő decimális skála is használatos, a kísérletek tervezése során, a témalapon, valamint a jelentésben a kódszám mellett legalább egyszer fel kell tüntetni az adott fenofázis szöveges kifejtését, másképpen az adott állapot nem pontosan visszaazonosítható, esetleg félreérthető lesz, a skálákat nem ismerők részére pedig beazonosíthatatlan. Ugyanitt meg kell jegyezni, hogy milyen skála használatára került sor. A jelentés vagy a témalap többi részében már elegendő az egyszer meghatározott fenofázis kóddal

való jelölése is. A kóddal való jelölés a rendszer rövidítését és a kódszámot (vagy betűt) tartalmazza. Pl.: zászlóslevél megjelenése: Fe 8, vagy DC 37. A BBCH kódok jelölésére használható a DC (decimal code) rövidítés, a megfelelő számmal együtt (DC 52, DC 61 stb.). A jelentésekben a fenofázisokat lehetőleg a BBCH kódrendszer szerint tüntessük fel.
A fenofázisok szemléltetésére a legfontosabb állapotok ábráit is közöljük. Az ábrázoláshoz az EPPO, valamint a BBCH munkacsoportok által közzétett rajzokat használtuk föl.

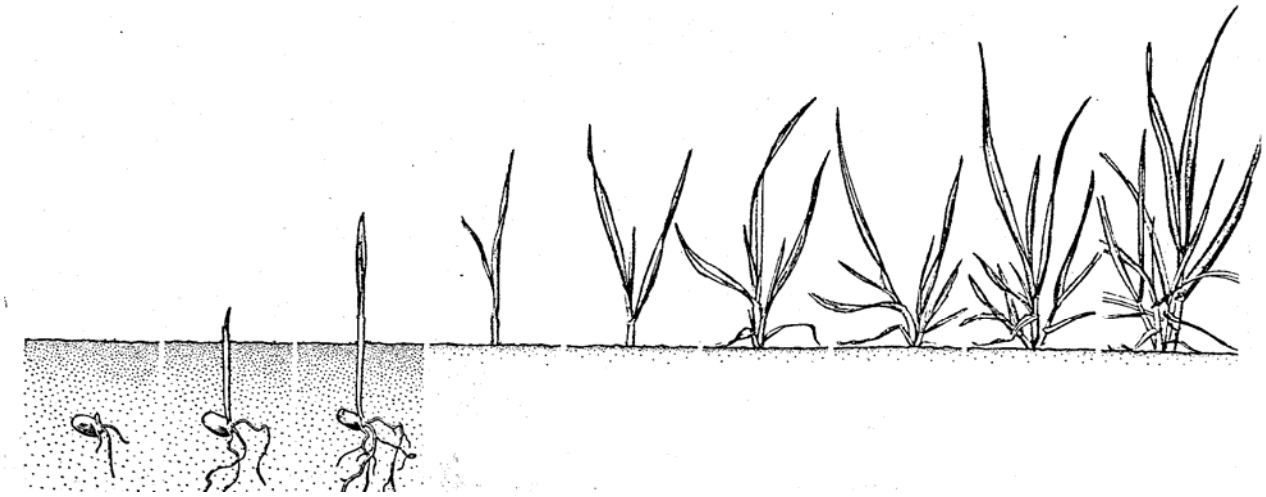
8.2. Kalászosok - búza, árpa, rozs, zab

Keller-Baggiolini	Feekes-Schrimpf	Feekes-Large	Zadoks-Chang-Konzak, BBCH	
KB	**Fe**	**Fe-La**	**DC**	
			0	***Csírázás***
			00	Száraz mag
			01	Duzzadás kezdete
			03	Duzzadás vége
			05	Gyököcske megjelenése
			07	Rügyecske megjelenése
			08	Rügyecske növekedése
A	1	1	09	Kelés – a rügyecske áttöri a talajfelszínt
			1	***Levélfejlődés***
			10	Első levél megjelenése
B	1.1	1.1	11	1 leveles állapot – 1 kiterült levél*
C	1.2	1.2	12	2 leveles állapot – 2 kiterült levél
D	1.3	1.3	13	3 leveles állapot – 3 kiterült levél
			1n	n leveles állapot – n kiterült levél
			2	***Bokrosodás***
			20	Mellékhajtások megjelenése előtti állapot
E	2	2	21	Bokrosodás kezdete – 1 mellékhajtás
			22	Bokrosodás – 2 mellékhajtás
F	3	3	23	Bokrosodás – 3 mellékhajtás
			2n	Bokrosodás – n mellékhajtás
G	4	4	29	Bokrosodás vége, utolsó mellékhajtás
			3	***Szárnövekedés***
H	5	5	30	Szárbaindulás
I	6	6	31	1 szárcsomós állapot (az 1. nódusz 1 cm-re van a bokrosodási csomótól)
J	7	7	32	2 szárcsomós állapot (a 2. nódusz 2 cm-re van az 1. nódusztól)
			33	3 szárcsomós állapot (a 3. nódusz 2 cm-re van a 2. nódusztól)
			3n	n szárcsomós állapot
K	8	8	37	Zászlóslevél megjelenése
L	9	9	39	Nyelvecske állapot – zászlóslevél kiterült, ligula látható

			4	***Kalászkezdemény fejlődése***
			41	Levélhüvelynövekedés kezdete (zászlóslevél)
			43	Levélhüvely duzzadt
			45	Levélhüvely-növekedés vége
M	l0	l0	47	Levélhüvely felnyílása
			49	Első toklászok megjelenése (szálkás gabonánál)
			5	***Kalászhányás***
N	11	(10.1)	51	Kalászhányás kezdete – a virágzat csúcsa kiemelkedik a levélhüvelyből, első kalászka látható
			52	A kalász 20%-a kiemelkedett
			55	A kalász 50%-a kiemelkedett
			58	A kalász 80%-a kiemelkedett
O	12	(10.5)	59	Kalászhányás vége – a kalász teljesen kiemelkedett
			6	***Virágzás***
P	15	(10.51)	61	Virágzás kezdete – Az első porzók láthatóak
			65	Teljes virágzás – a porzók 50%-a látható
Q	16	(10.53)	69	Virágzás vége – az összes kalászkában befejeződött a virágzás, csak száraz portok látható
			7	***Szemképződés***
R		(10.54)	71	Szemképződés – a szemek végleges méretük felét elérték
			73	Korai tejesérés
S	17	(11.1)	75	Tejesérés – a szemek tejszerű nedvvel telítődtek, elérték végleges méretüket, de még zöldek
			77	Késői tejesérés
			8	***Érés***
			81	Viaszérés kezdete
T		(11.2)	85	Viaszérés – a szemek puhák, de belül szárazak, a körömnyom nem marad meg
U	18	(11.3)	87	Sárgaérés – a szemek szilárdak, körömnyom megmarad
V	19	(11.4)	89	Teljesérés – a szemek kemények, körömmel nehezen benyomhatók
			9	***Öregedés***
W	20	(11.5)	92	Túlérés – a szemek nagyon kemények, körömmel nem vághatók el.
			93	Szempergés
			97	Teljes növényszáradás
			99	Betakarított termés

*A levél akkor kiterült, ha vagy a nyelvecskéje, vagy a következő levél csúcsa látható.

BÚZA



05 09 10 11 12 21 22 23 30

31 32 37 45 47 55 59 65

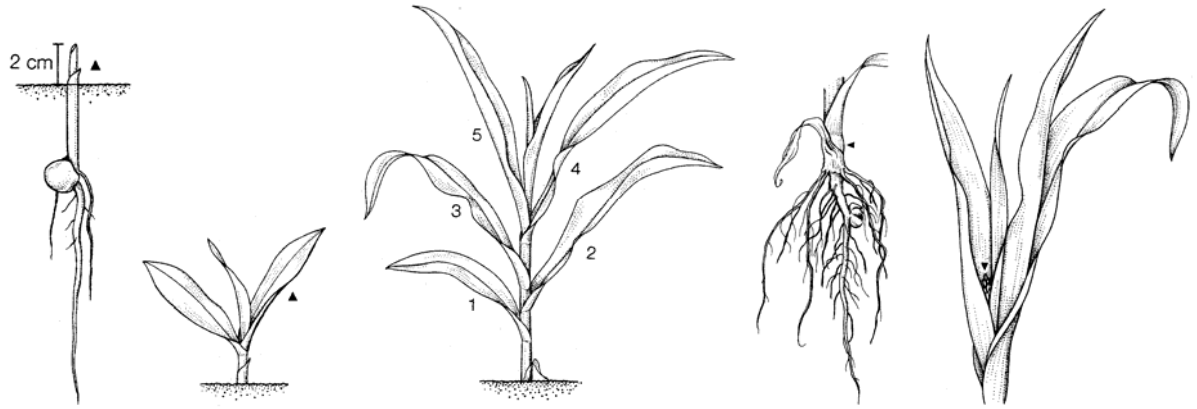
8.3. Kukorica

EPPO (Gavadour-Cargill)	BBCH DC	
A	***0***	***Csírázás***
	00	Száraz mag
	01	Duzzadás kezdete
	03	Duzzadás vége
	05	Gyököcske megjelenése
	07	Rügyecske megjelenése
	08	Rügyecske növekedése
B	09	Kelés – a rügyecske áttöri a talajfelszínt
	1	***Levélfejlődés***
	10	1. levél megjelenése
C	11-12	1 - 2 leveles állapot
D	13-14	3 - 4 leveles állapot
E	15-16	5 - 6 leveles állapot
F	17-18	7 - 8 leveles állapot
	19	9 vagy több leveles állapot
	110 - 112	10 – 12 leveles állapot
	114 - 116	14 – 16 leveles állapot
	3	***Szármegnyúlás***
	31	1 szárcsomós állapot
	32	2 szárcsomós állapot
	33	3 szárcsomós állapot
	3n	n szárcsomós állapot
	5	***Címerhányás***
	50	Címerhányás előtti állapot – a címer kitapintható a szárcsúcson
G	51	Címerhányás kezdete – a hímvirágzat csúcsa megjelenik
H	55	Címerhányás közepe – a hímvirágzat közepe elkülönül
	59	Címerhányás vége – a hímvirágzat teljesen kiemelkedik és elkülönül
	6	***Virágzás***
	61	Virágzás kezdete – porzók megjelenése a címer középső részén
	63	Pollenszórás kezdete, bibeszálak megjelenése
I	65	Teljes virágzás (50%) – a címer alsó és fölső része virágzik, a bibeszálak teljesen kiemelkednek
J	67	Virágzás befejeződése, hajbarnulás – a pollenszórás véget ér, a bibeszálak barnulni kezdenek
	69	Virágzás vége – a bibeszálak elszáradnak
	7	***Szemfejlődés***
K	71	Szemfejlődés kezdete – a szemek hólyagszerűek, 80-90% nedvességtartalom
K	73	Korai tejesérés – 70-80% nedvességtartalom
K	75	Tejesérés – a szemek sárgásfehérek, tejes tartalmúak, 60-70% nedvességtartalom
	79	Szemfejlettség – a szemek elérték végleges méretüket

	8	***Érés***
L	81-83	Korai viaszérés – 50-55% nedvességtartalom
L	85	Viaszérés – 45% nedvességtartalom
M	87	Sárgaérés – 40 % nedvességtartalom
N	89	Teljesérés – 25-35% nedvességtartalom – a szemek kemények és fényesek
	97	Növényszáradás
	99	Betakarított termény

KUKORICA

7 9 10 12 14 16 18 53 63 67 75 85 87 89



10 12 16 31 53

61 63 63 69

8.4. Cirok

EPPO (Gavadour-Cargill)	BBCH DC	
A	***0***	***Csírázás***
	00	Száraz mag
	01	Duzzadás kezdete
	03	Duzzadás vége
	05	Gyököcske megjelenése
	07	Rügyecske megjelenése
	08	Rügyecske növekedése
B	09	Kelés – a rügyecske áttöri a talajfelszínt
	1	***Levélfejlődés***
C	11-12	1 - 2 leveles állapot
D	13-14	3 - 4 leveles állapot
	15-16	5 - 6 leveles állapot
	17-18	7 - 8 leveles állapot
	19	9 vagy több leveles állapot
	110 - 112	10 – 12 leveles állapot
	114 - 116	14 – 16 leveles állapot
	2	***Bokrosodás***
	20	Mellékhajtások megjelenése előtti állapot
E	21	Bokrosodás kezdete – 1 mellékhajtás
	22	Bokrosodás – 2 mellékhajtás
F	23	Bokrosodás – 3 mellékhajtás
	29	Bokrosodás vége, utolsó mellékhajtás
	3	***Szármegnyúlás***
G	30	Szárbaindulás
H	31	1 szárcsomós állapot
H	32	2 szárcsomós állapot
H	33	3 szárcsomós állapot
H	3n	n szárcsomós állapot
	5	***Bugahányás***
	50	Bugahányás előtti állapot – a buga kitapintható a szárcsúcson
I	51	Bugahányás kezdete – a virágzat csúcsa megjelenik
J	55	Bugahányás közepe – a virágzat közepe elkülönül
	59	Bugahányás vége – a virágzat teljesen kiemelkedik és elkülönül
	7	***Szemfejlődés***
K	71	Szemfejlődés kezdete
K	73	Korai tejesérés
K	75	Tejesérés – a szemek sárgásfehérek, tejes tartalmúak
	79	Szemfejlettség – a szemek elérték végleges méretüket

	8	***Érés***
L	81-83	Korai viaszérés
L	85	Viaszérés
M	87	Sárgaérés
N	89	Teljesérés – a szemek kemények és fényesek
	97	Növényszáradás
	99	Betakarított termény

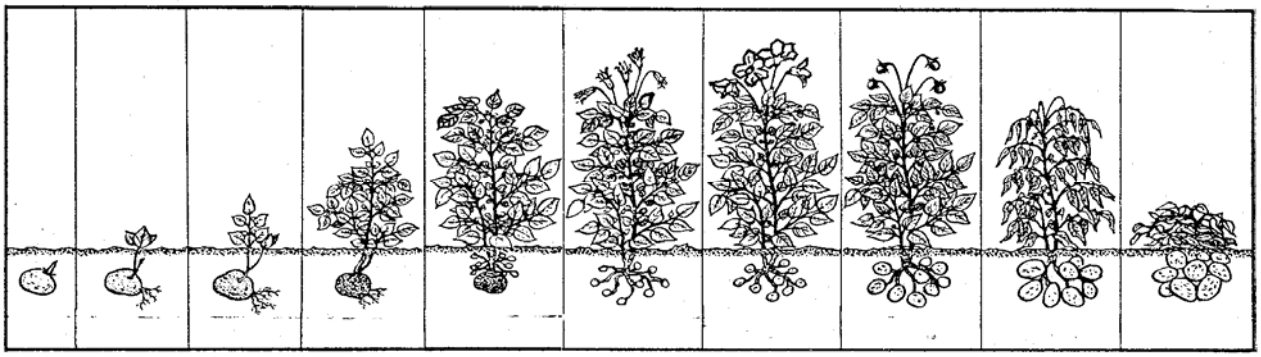
8.5. Burgonya

BBCH DC	
0	***Kihajtás***
00	Gumóállapot, nyugalom
01	Kihajtás kezdete 1.– a csírák hossza < 1mm
02	Kihajtás kezdete 2.– a csírák hossza < 2mm
03	Kihajtás megindulása, nyugalmi szakasz vége, 10-30 mm-es csírák
05	Gyökérképződés kezdete
07	Hajtásképződés kezdete
08	Hajtásnövekedés – a hajtások a talajfelszín felé törnek
09	Kelés – a hajtás áttöri a talajfelszínt
1	***Levélfejlődés***
10	Levélnövekedés kezdete
11	1 leveles állapot – 1. levél kiterült (>4cm)
12	2 leveles állapot – 2. levél kiterült (>4cm)
13	3 leveles állapot – 3. levél kiterült (>4cm)
1n	n leveles állapot – n. levél kiterült (>4cm)
19	Sokleveles állapot – a főhajtáson legalább 9, vagy több levél kiterült
2	***Alapi oldalhajtások képződése (a talajfelszín alatt vagy fölött a főhajtáson)***
21	1. oldalhajtás megjelenése (>5cm)
22	2. oldalhajtás megjelenése (>5cm)
23	3. oldalhajtás megjelenése (>5cm)
2n	n. oldalhajtás megjelenése (>5cm)
29	9 vagy több oldalhajtás megjelenése (>5cm)
3	***Hajtásnövekedés, sorzáródás***
31	Sorzáródás kezdete
32	20%-os sorzáródás
35	50%-os sorzáródás
39	Sorzáródás vége
4	***Gumófejlődés (több fejlődési szakaszon is keresztülnyúlik)***
40	Gumóképződés kezdete – az 1. sztóló a kétszeresére duzzad meg
41	10%-os gumóméret (a végsőhöz képest)
42	20%-os gumóméret
45	50%-os gumóméret
47	70%-os gumóméret
48	Gumónövekedés vége – a gumó elérte maximális méretét és könnyen leválasztható a sztólóról, a gumóhéj ujjal ledörzsölhető
49	Héjképződés vége – a gumóhéj ujjal nem dörzsölhető le
5	***Bimbófejlődés***

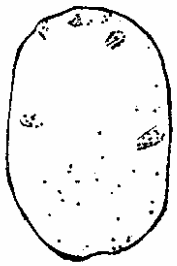
51	Első bimbók megjelenése (elszórtan)
55	Bimbós állapot – az első bimbók elérik az 5 mm-t
59	Bimbós állapot vége – első virágszirmok láthatóvá válnak
6	***Virágzás****
60	Első virágok nyílása (elszórtan)
61	Virágzás kezdete – 10%-os virágzás a főhajtás 1. virágzatában
62	20%-os virágzás a főhajtás 1. virágzatában
65	Teljes virágzás – 50%-os virágzás a főhajtás 1. virágzatában
69	Az első virágzatok elnyílása
7	***Bogyófejlődés****
71	Bogyófejlődés kezdete – az első virágzat bogyóinak 10%-a eléri a végleges méretet
75	Bogyófejlődés – az első virágzat bogyóinak 50%-a eléri a végleges méretet
79	Az első virágzat bogyóinak 90%-a eléri a végleges méretet, vagy lehullott
8	***Bogyóérés****
81	Bogyóérés kezdete – az első virágzat bogyói zöldek, a magok világosak
85	Bogyóérés – az első virágzat bogyói okkersárga vagy barnás színűek
89	Az első virágzat bogyói aszottak, a magvak sötét színűek
9	***Öregedés***
91	Levélsárgulás kezdete
93	Levélsárgulás
95	Levélbarnulás
97	Levél és szár elhalása
99	Betakarított termény (burgonyagumó)

* A főhajtás 2.,3.,4. stb. virágzatának fejlődése háromjegyű kóddal fejezhető ki. A fejlődési szakaszt az első jegy, a virágzat számát a második jegy, beállás százalékos mértékét a harmadik jegy fejezi ki. Pl. A 2. virágzat 10%-os virágzása = 621. A 2. virágzat 50%-os virágzása = 625. A 4. virágzat bogyófejlődésének kezdete = 741. A 4. virágzat bogyófejlődésének vége = 749. A 3. virágzat bogyóérésének kezdete = 831. A 3. virágzat bogyóérésének vége = 839.

BURGONYA



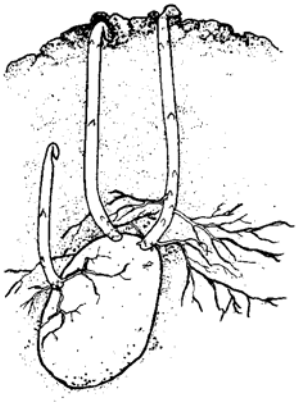
03 09 11 19 41 55 65 75 93 97



00

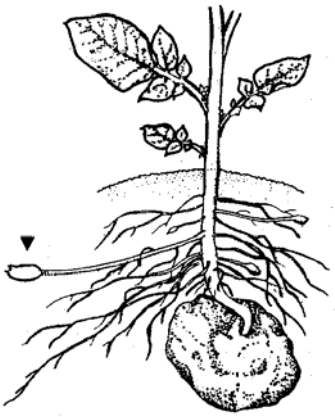
03

05



09

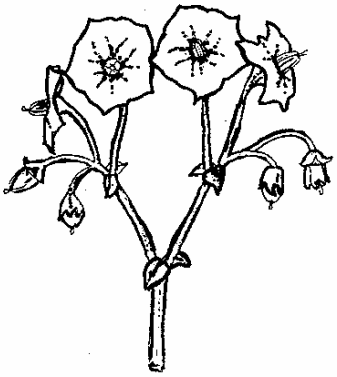
18



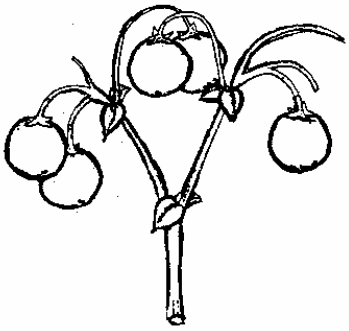
41

51

59



65



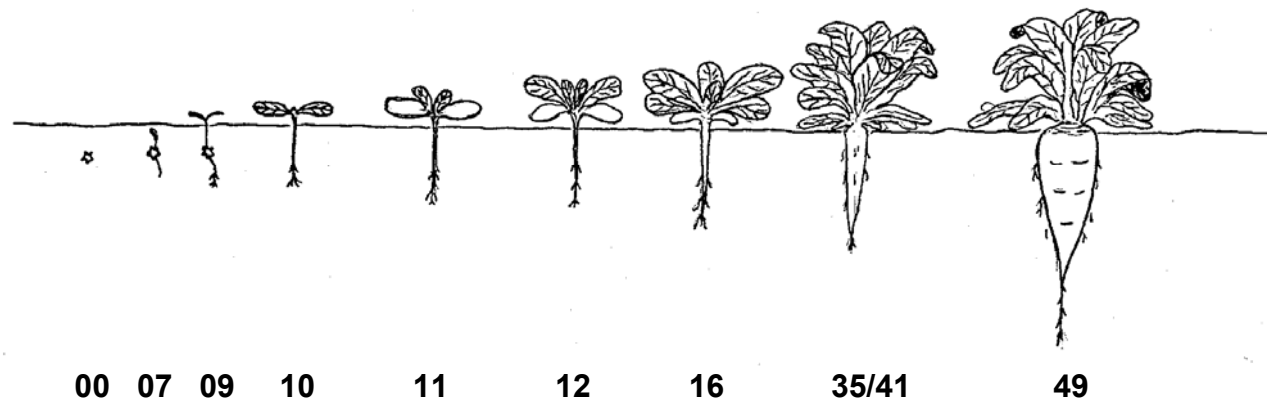
79

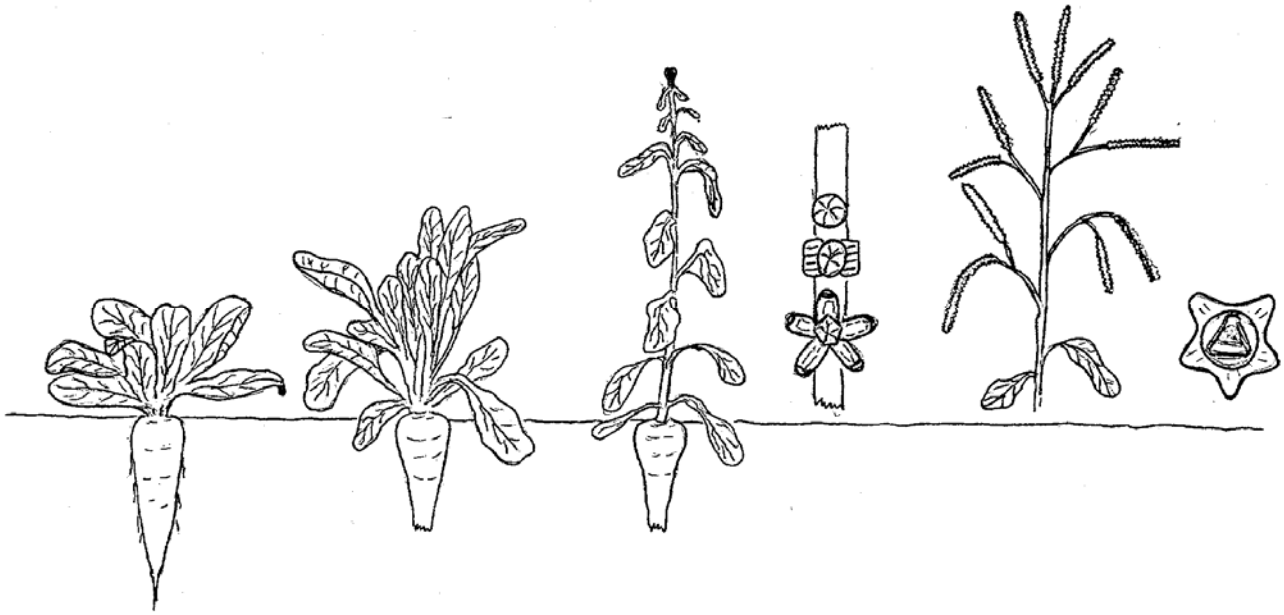
8.6. Cukorrépa

BBCH DC	
0	***Csírázás***
00	Száraz mag
01	Duzzadás kezdete
03	Duzzadás vége
05	Gyököcske megjelenése
07	Rügyecske megjelenése
08	Rügyecske növekedése
09	Kelés – a rügyecske áttöri a talajfelszínt
1	***Levélfejlődés***
10	Szikleveles állapot – a sziklevelek vízszintesen kiterülnek, első levél csúcsa látható
11	1. pár levél látható, borsó nagyságú
12	2 leveles állapot – 1. pár levél kiterült
14	4 leveles állapot
16	6 leveles állapot
18	8 leveles állapot
19	Tőlevélrózsás állapot
3	***Hajtásnövekedés, sorzáródás***
31	Sorzáródás kezdete – 10 %-os talajborítottság
32	20%-os sorzáródás – 20 %-os talajborítottság
35	50%-os sorzáródás – 50 %-os talajborítottság
39	Sorzáródás vége – legalább 90 %-os talajborítottság
4	***Gyökérfejlődés***
40	Gyökérfejlődés kezdete
41	10%-os gyökérnagyság (a végsőhöz képest)
45	50%-os gyökérnagyság
49	Gyökérfejlődés vége, betakarítási gyökérnagyság
	Következő évi fejlődés (magtermő fázis)
5	***Hajtás- és virágrügyfejlődés***
50	Tőlevélrózsás állapot
51	Szárbaindulás kezdete
52	Szárbaindulás – a főhajtás 20 cm hosszú
53	Oldalhajtások képződése 1. – oldalhajtásrügyek láthatók
54	Oldalhajtások képződése 2. – oldalhajtások megindulása
55	Virágrügyek megjelenése az oldalhajtáson
59	Virágbimbós állapot – a murvalevelek láthatók, a bimbók zártak
6	***Virágzás***
60	Első virágok nyílása (elszórtan)
61	Virágzás kezdete – 10%-os virágzás
62	20%-os virágzás
65	Teljes virágzás – 50%-os virágzás
67	Virágzás befejeződése – a virágok 70%-a kinyílt, vagy szárad
69	Virágzás vége – a virágok szárazak, termésköt és látható

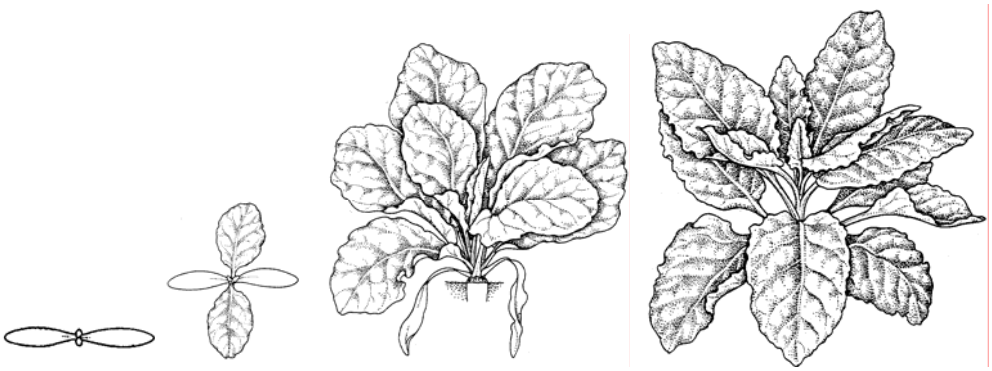
7	***Termésképződés***
71	Magfejlődés kezdete – magok láthatóvá válnak
75	Magfejlődés – a magburok törtfehér, a gyümölcs képlékeny, tejszerű perispermium, zöld gomoly
8	***Magérés***
81	Érés kezdete – magburok világosbarna, a gomoly zöldesbarna
85	Érés közepe – magburok vörösbarna, a gomoly világosbarna
	Érés vége – magburok sötétbarna, a gomoly kemény
	Teljes érés – magburok elnyeri végső színét, perispermium kemény
9	***Öregedés***
91	Levélsárgulás kezdete
93	Levélsárgulás
95	Levélbarnulás
97	Levélszáradás
99	Betakarított magtermés

CUKORRÉPA

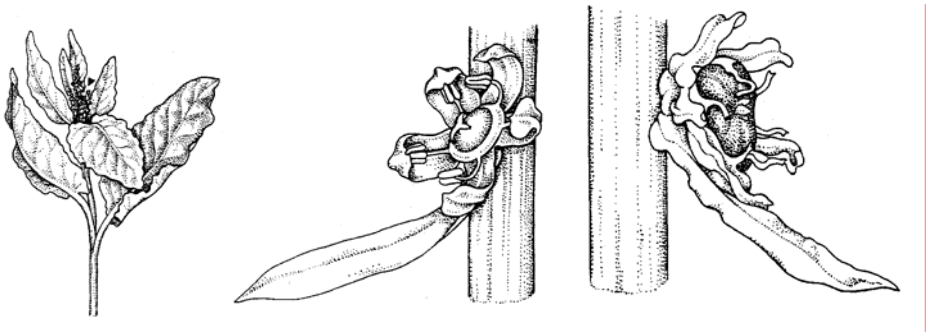




50 51 59 61 75 81



10 12 18 52



55 60 87

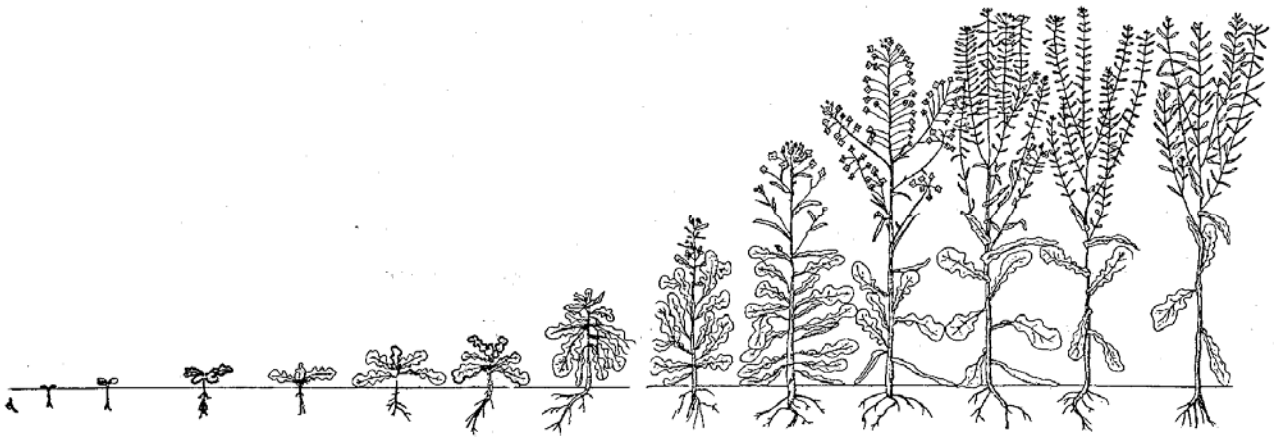
8.7. Repce, mustár

BBCH DC	
0	***Csírázás***
00	Száraz mag
01	Duzzadás kezdete
03	Duzzadás vége
05	Gyököcske megjelenése
07	A sziklevelek kibújnak a magból
08	Rügyecske növekedése
09	Kelés – a sziklevelek áttörik a talajfelszínt
1	***Levélfejlődés***
10	Szikleveles állapot – a sziklevelek vízszintesen kiterülnek, első levél csúcsa látható
11	1 leveles állapot – 1 kiterült levél
12	2 leveles állapot – 2 kiterült levél
14	4 leveles állapot – 4 kiterült levél
16	6 leveles állapot – tőlevélrózsa kezdete
18	8 leveles állapot – tőlevélrózsa
19	9 vagy több leveles állapot – tőlevélrózsa (rozettás állapot)
2	***Oldalhajtások kialakulása***
20	Nincs oldalhajtás
21	1. oldalhajtás megjelenése
22	2. oldalhajtás megjelenése
23	3. oldalhajtás megjelenése
2n	n. oldalhajtás megjelenése
3	***Szárnövekedés***
30	Szárbaindulás – a tőlevélrózsából megindul a szár növekedése, szárcsomó nincs
31	1 látható szárköz*
32	2 látható szárköz*
33	3 látható szárköz*
3n	n látható szárköz*
39	9 vagy több szárköz
5	***Bimbófejlődés***
50	Rejtettbimbós állapot – a virágbimbókat levelek takarják
51	Zöldbimbós állapot – a virágbimbók felülről láthatók
52	A virágbimbók a legfiatalabb levelekkel egy szinten helyezkednek el
53	Virágbimbók kiemelkedése
55	Virágbimbók elkülönülése – a fővirágzat egyedi bimbói elkülöníthetők
57	Virágbimbók elkülönülése a másodlagos virágzatoknál
59	Sárgabimbós állapot – az első virágszirmok láthatók

6	***Virágzás***
60	Virágzás megindulása – az első virágok nyílnak
61	Virágzás kezdete – a fővirágzat 10%-a nyílik, fővirágzat megnyúlása
62	20%-os virágzás a fővirágzaton
63	30%-os virágzás a fővirágzaton
65	50%-os virágzás a fővirágzaton
67	Virágzás gyengülése – sziromhullás
69	Virágzás vége, becőképződés kezdete
7	***Becőképződés***
71	A becők 10%-a elérte a végleges nagyságot
72	A becők 20%-a elérte a végleges nagyságot
75	A becők 50%-a elérte a végleges nagyságot
78	A becők 80%-a elérte a végleges nagyságot
79	A becők túlnyomó többsége elérte a végleges nagyságot
8	***Magképzés***
80	Becősárgulás – 40-50% nedvességtartalom, 3-4 héttel betakarítás előtt (3-4 HBE)
81	A becők 10%-a érett, fekete és kemény magvakkal
83	A becők 30%-a érett, fekete és kemény magvakkal – 25-35% nedvességtartalom, 2 héttel betakarítás előtt (2 HBE)
85	A becők 50%-a érett, fekete és kemény magvakkal
87	A becők 70%-a érett, fekete és kemény magvakkal – 20-25% nedvességtartalom, 1 héttel betakarítás előtt (1 HBE)
89	Teljes magérettség, betakarítás ideje
91-98	Öregedés, növényelhalás
99	Betakarított termés

* Az n. látható szárköz az n. és n+1. levél között helyezkedik el.

REPCE



7 9 10 12 13 14 16 30-32 51-59 61 65 69 71 80-89

10 11 13 18 32

51 (oldalról) **51** (felülről) **61** **69** **79** **89**

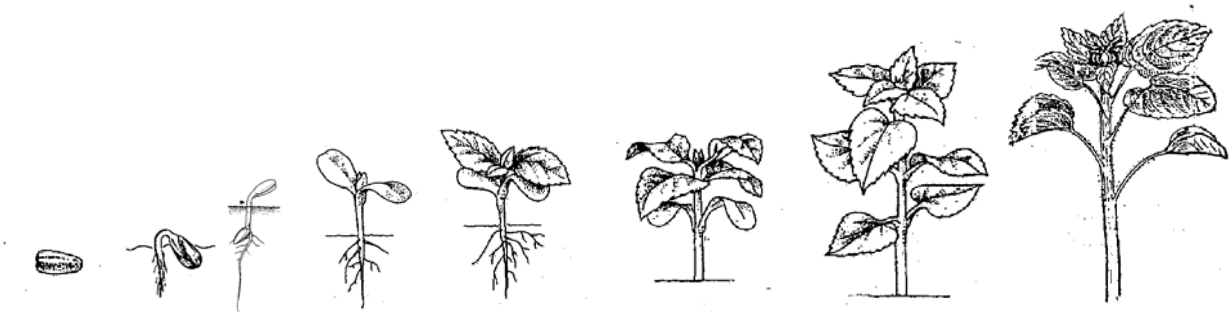
8.8. Napraforgó

EPPO Francia skála	Schneiter-Miller	BBCH DC	
		0	***Csírázás***
		00	Száraz mag
		01	Duzzadás kezdete
		03	Duzzadás vége
A0	VE1	05	Gyököcske megjelenése
A1	VE2	06	Gyököcske megnyúlása, gyökérszőrök kialakulása
		07	A sziklevelek kibújnak a magból
		08	Rügyecske növekedése
		09	Kelés – a sziklevelek áttörik a talajfelszínt
		1	***Levélfejlődés***
A2	VE3	10	Szikleveles állapot – a sziklevelek vízszintesen kiterülnek, első levél csúcsa látható
B2	V2	12	2 leveles (1 pár leveles) állapot – 2 kiterült levél
B2	V4	14	4 leveles (2 pár leveles) állapot – 4 kiterült levél
B4	V6	16	6 leveles állapot
B4	V8	18	8 leveles állapot
B6	V10-V12	110-112	10 - 12 leveles állapot
B8	V14-V16	114-116	14 - 16 leveles állapot
		3	***Szárnövekedés***
		30	Sármegnyúlás kezdete
		31	1 látható szárköz*
		32	2 látható szárköz*
		33	3 látható szárköz*
		3n	n látható szárköz*
		39	9 vagy több szárköz
		5	***Virágzat kialakulása***
E1	R1	51	Csillagállapot - a levelecskékkel körülvett virágrügy megjelenése
		53	Virágzat elkülönülése - a murvalevelek megkülönböztethetők a többi levéltől
E2	R2	55	Virágzat kiemelkedése
E3	R3	57	Teljesen elkülönülő virágzat (3-5 cm)
E4		58	Teljesen elkülönülő virágzat (5-8 cm)
F1	R4	59	Virágzat elhajlása, sziromlevelek megjelenése (a virágzat még nem nyílik)

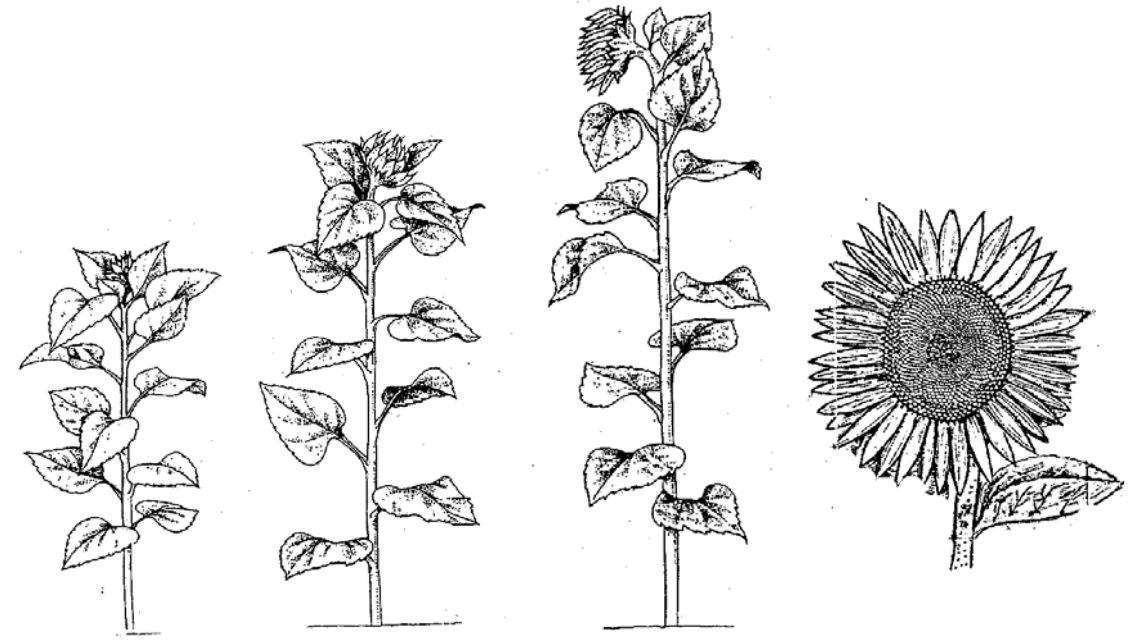
		6	***Virágzás***
F2	R5.1	61	Virágzás kezdete – a csöves virágocskák külső harmada látható, a sziromlevelek kinyíltak
	R5.3	63	Virágzás eleje – a csöves virágocskák külső harmada nyílik (a porzók és termő látható)
F3	R5.5	65	Virágzás közepe – a csöves virágocskák második harmada nyílik (a porzók és termő látható)
	R5.7	67	Virágzás befejező szakasza– a csöves virágocskák belső harmada nyílik (a porzók és termő látható)
F4	R6	69	Virágzás vége – a csöves virágocskák többsége befejezte a virágzást, a sziromlevelek szárazak vagy lehullottak
		7	***Magképződés***
		71	10%-os magképződés – a tányér külső szélén lévő magok szürkék és elérték végleges nagyságukat
		73	30%-os magképződés – a tányér külső harmadában lévő magok szürkék és elérték végleges nagyságukat
		75	50%-os magképződés – a tányér felében lévő magok szürkék és elérték végleges nagyságukat
		79	90-100%-os magképződés – a tányér legbelső részén lévő magok is szürkék és elérték végleges nagyságukat
		8	***Érés***
M1	R7	81	Zöldérés – a tányér háta zöld, a magok külső harmada sötét és kemény
		83	Zöldérés/citromérés átmenet – a tányér háta zöldessárga, a murvalevelek zöldek, a magok nedvességtartalma 50%
M2	R8	85	Citromérés 1 – a tányér háta sárga, a murvalevelek széle barnul, a magok fele sötét és kemény, a magok nedvességtartalma 40%
		87	Citromérés 2 – a tányér háta sárga, a murvalevelek barnán márványozottak, a magok nedvességtartalma 20-25%
M3	R9	89	Barnaérés – a tányér háta barna, a murvalevelek barnák, az összes mag sötét és kemény, a magok nedvességtartalma 15%
		9	***Öregedés***
		92	Túlérés - a magok nedvességtartalma 10%
		97	Növényszáradás
		99	Betakarított termés

* Az n. látható szárköz az n. és n+1. levél között helyezkedik el.

NAPRAFORGÓ



00 09 10 12 14 18/32 51



53 57 59 63

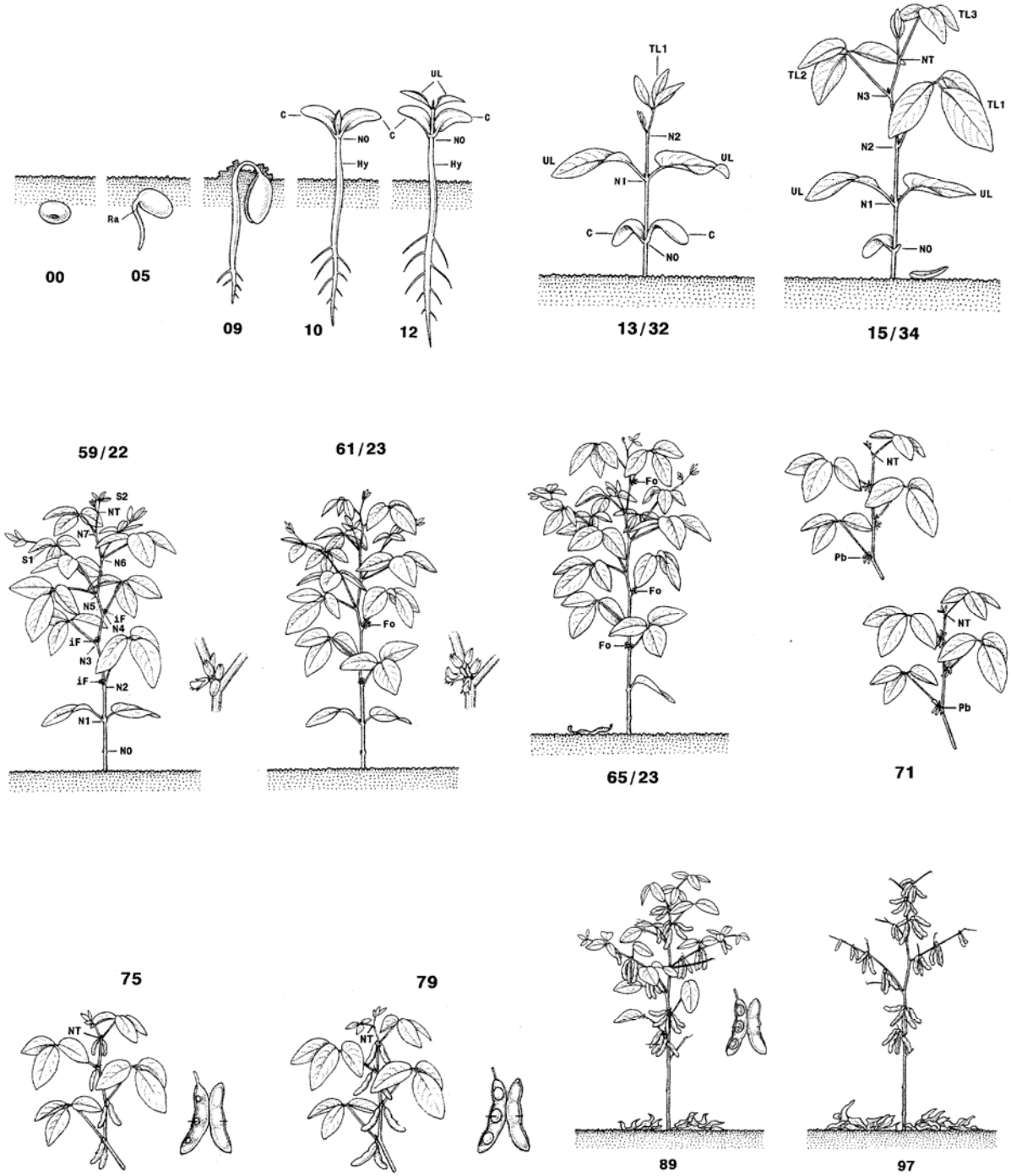
65 69 75 89

8.9. Szója, bab

Amerikai skála	BBCH DC	
Vs	***0***	***Csírázás***
	00	Száraz mag
	01	Duzzadás kezdete
	03	Duzzadás vége
	05	Gyököcske megjelenése
	07	Rügyecske megjelenése
	08	Rügyecske növekedése – hajtáskampó állapot
V0	09	Kelés – a hajtáskampó áttöri a talajfelszínt
	1	***Levélfejlődés***
V1	10	1 pár leveles állapot – elsődleges levelek kiterülése
V2	11	1 kifejlett hármaslevél (trifolium)
V3	12	2 kifejlett hármaslevél (trifolium)
V4	13	3 kifejlett hármaslevél (trifolium)
V(n+1)	1n	n kifejlett hármaslevél (trifolium)
	2	***Mellékhajtások növekedése***
	21	1. mellékhajtás megindulása
	22	2. mellékhajtás megindulása
	23	3. mellékhajtás megindulása
	2n	n. mellékhajtás megindulása
	5	***Bimbófejlődés***
R0	51	Első virágbimbók megjelenése
	55	Első virágbimbók növekedése
	59	Első virágszirmok láthatóvá válnak, a virágok zártak
	6	***Virágzás***
R1	60	Első virágok nyílása (elszórtan)
	61	Virágzás kezdete, 10%-os virágzás
	63	30%-os virágzás
R2	65	Teljes virágzás, vagy fővirágzás
	67	Virágzás gyengülése – sziromhullás
	69	Virágzás vége, első hüvelyek megjelenése
	7	***Hüvely- és magképződés***
	70	Hüvelyképződés kezdete – az első hüvelyek hossza >2 cm
	71	A hüvelyek 10%-a elérte a végleges nagyságot
R3	73	A hüvelyek 30%-a elérte a végleges nagyságot
R4	75	Hüvelyképződési főszakasz, vagy a hüvelyek 50%-a végleges nagyságú
	78	A hüvelyek 80%-a elérte a végleges nagyságot
R6	79	A babszemek kidomborodnak a hüvelyen
	8	***Érés***
R7	81	Érés kezdete, vagy a hüvelyek 10%-a érett (magok kemények)
	83	A hüvelyek 30%-a érett (magok kemények)
	85	Érési főszakasz, vagy a hüvelyek 50%-a érett (magok kemények)
	88	A hüvelyek 80%-a érett (magok kemények)
R8	89	Teljes érés, hüvelyek barnulása

	9	***Öregedés***
	97	Növényszáradás
	99	Betakarított termés

SZÓJA



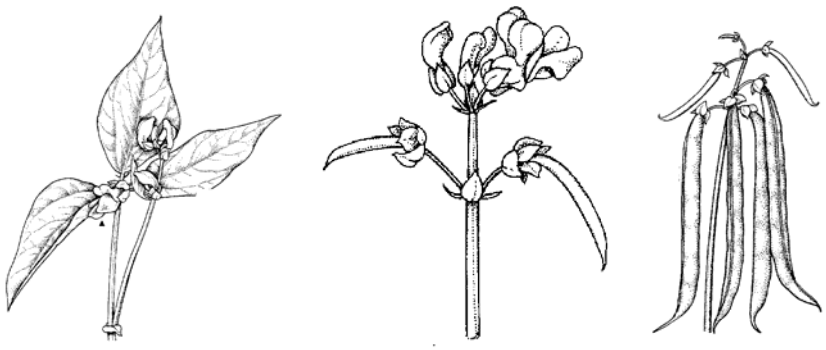
Jelzések:

Ra: Gyököcske	UL: Elsődleges levelek
Hy: Hipokotil	TL1: 1. hármaslevél
C: Sziklevél	TL2: 2. hármaslevél

N0: 0. nódusz (sziklevélnél)	TLn: n. hármaslevél
N1: 1. nódusz	S1: 1. oldalhajtás
N2: 2. nódusz	Sn: n. oldalhajtás
Nn: n. nódusz	iF: virágrügy
NT: terminális nódusz	Fo: kinyílt virág

BAB

09 12 15 51



61 70 78

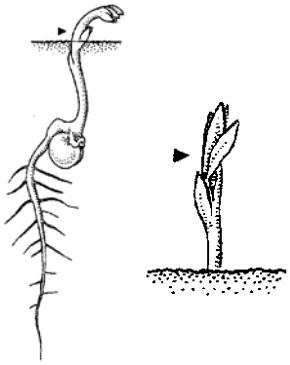
8.10. Borsó

BBCH DC	
0	***Csírázás***
00	Száraz mag
01	Duzzadás kezdete
03	Duzzadás vége
05	Gyököcske megjelenése
07	Rügyecske megjelenése
08	Rügyecske növekedése – hajtáskampó állapot
09	Kelés – a hajtáskampó áttöri a talajfelszínt
1	***Levélfejlődés***
10	Pikkelyleveles állapot
11	1 leveles állapot – 1. valódi levél és pálhalevél kiterülése, 1. kacs kifejlődése
12	2 leveles állapot – 2. valódi levél és pálhalevél kiterülése, 2. kacs kifejlődése
13	3 leveles állapot – 3. valódi levél és pálhalevél kiterülése, 3. kacs kifejlődése
1n	n leveles állapot – n. valódi levél és pálhalevél kiterülése, n. kacs kifejlődése
3	***Szárnövekedés***
30	Szárbaindulás kezdete
31	1 látható szárköz*
32	2 látható szárköz*
33	3 látható szárköz*
3n	n látható szárköz*
39	9 vagy több szárköz
5	***Bimbófejlődés***
51	Első virágbimbók megjelenése
55	Első elkülönült virágbimbók megjelenése
59	Első virágszirmok láthatóvá válnak, a virágok zártak
6	***Virágzás***
60	Első virágok nyílása (elszórtan)
61	Virágzás kezdete, 10%-os virágzás
63	30%-os virágzás
65	Fővirágzás, 50%-os virágzás
67	Virágzás gyengülése – sziromhullás
69	Virágzás vége, első hüvelyek megjelenése
7	***Hüvely- és magképződés***
70	Hüvelyképződés kezdete – az első hüvelyek hossza >2 cm
71	A hüvelyek 10%-a elérte a végleges nagyságot , összenyomásra nedvedzik
72	A hüvelyek 20%-a elérte a végleges nagyságot
73	A hüvelyek 30%-a elérte a végleges nagyságot, zsengeség : 80 TE
74	A hüvelyek 40%-a elérte a végleges nagyságot, zsengeség : 95 TE
75	A hüvelyek 50%-a elérte a végleges nagyságot, zsengeség : 105 TE
76	A hüvelyek 60%-a elérte a végleges nagyságot, zsengeség : 115 TE
77	A hüvelyek 70%-a elérte a végleges nagyságot, zsengeség : 130 TE
79	A hüvelyek elérték végleges méretüket, a borsószemek kialakultak

8	***Érés***
81	Érés kezdete - a hüvelyek 10%-a érett (a borsószemek végleges színűek, kemények)
83	30%-os érés - a hüvelyek 30%-a érett (a borsószemek végleges színűek, kemények)
85	50%-os érés - a hüvelyek 50%-a érett (a borsószemek végleges színűek, kemények)
88	80%-os érés - a hüvelyek 80%-a érett (a borsószemek végleges színűek, kemények)
89	Szárazérés - a hüvelyek szárazak és barnák, a borsószemek kemények és szárazak
9	***Öregedés***
90	Betakarítás utáni állapot
97	Növényszáradás
99	Betakarított termés

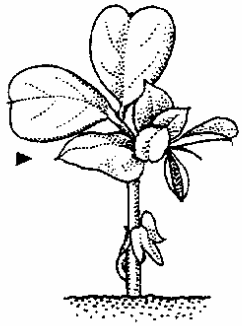
* Az n. látható szárköz az n. valódi levél alatt helyezkedik el.

BORSÓ

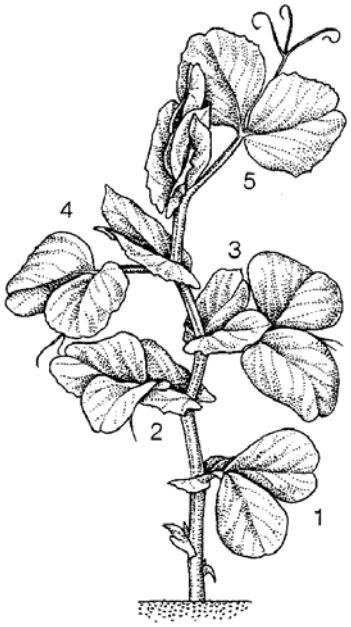


09

10



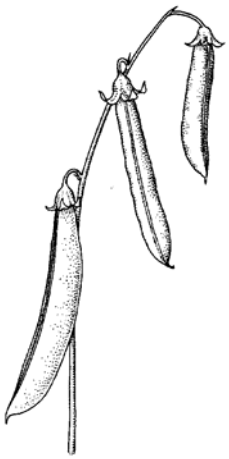
11



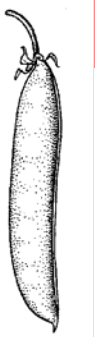
15/35

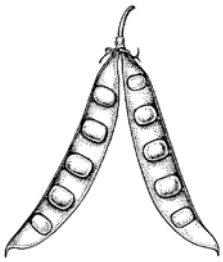
51

61



79





89

8.11. Paradicsom, paprika, tojásgyümölcs

BBCH DC	
0	***Csírázás***
00	Száraz mag
01	Duzzadás kezdete
03	Duzzadás vége
05	Gyököcske megjelenése
07	Rügyecske megjelenése
08	Rügyecske növekedése
09	Kelés – a hajtás áttöri a talajfelszínt
1	***Levélfejlődés***
10	Szikleveles állapot – a sziklevelek vízszintesen kiterülnek
11	1 leveles állapot – 1 kiterült levél a főhajtáson
12	2 leveles állapot – 2 kiterült levél a főhajtáson
13	3 leveles állapot – 3 kiterült levél a főhajtáson
1n	n leveles állapot – n kiterült levél a főhajtáson
2	***Oldalhajtások képződése****
21	1 elsődleges oldalhajtás
22	2 elsődleges oldalhajtás
23	3 elsődleges oldalhajtás
2n	n elsődleges oldalhajtás
5	***Bimbófejlődés*****
51	1. virágbimbó vagy virágzat megjelenése
52	2. virágbimbó vagy virágzat megjelenése
5n	n. virágbimbó vagy virágzat megjelenése
6	***Virágzás***
61	1. virág, vagy 1. virágzat 1. virágjának nyílása
62	2. virág, vagy 2. virágzat 1. virágjának nyílása
63	3. virág, vagy 3. virágzat 1. virágjának nyílása
6n	n. virág, vagy n. virágzat 1. virágjának nyílása
7	***Termés- és magképződés***
71	1. bogyó teljes kifejlődése, jellemző méret és alak elérése
72	2. bogyó, vagy a 2. fürt 1. bogyójának kifejlődése, jellemző méret és alak elérése
73	3. bogyó, vagy a 3. fürt 1. bogyójának kifejlődése, jellemző méret és alak elérése
7n	n. bogyó, vagy az n. fürt 1. bogyójának kifejlődése, jellemző méret és alak elérése
8	***Érés***
81	Érés kezdete - a bogyók 10%-a teljes érési színeződést mutat
83	30%-os érés, a bogyók 30%-a teljes érési színeződést mutat
85	50%-os érés, a bogyók 50%-a teljes érési színeződést mutat
88	80%-os érés, a bogyók 80%-a teljes érési színeződést mutat
89	Teljes érés

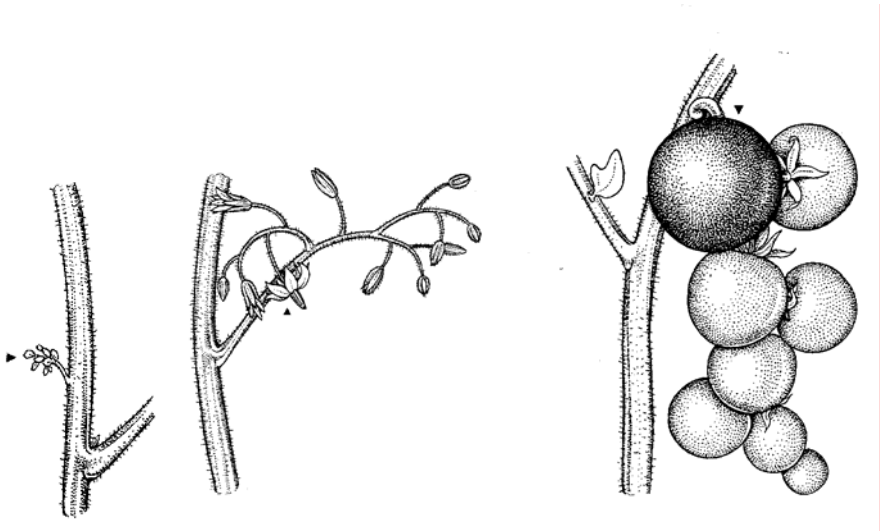
9	***Öregedés***
90	Betakarítás utáni állapot
97	Növényelhalás
99	Betakarított termés

* Ha az oldalhajtások képződése a virágokkal egyidejűleg történik, vagy elmarad, akkor a 2. fenológiai szakasz kihagyható.

** Paradicsomnál a zárt virágzat, paprikánál a virágbimbó megjelenése.

PARADICSOM

09 **10** **12** **16**



51 **61** **71**

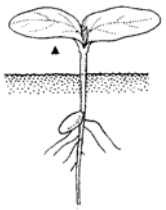
8.12. Kabakosok – uborka, dinnye, tök, csillagtök, cukkíni

BBCH DC	
0	***Csírázás***
00	Száraz mag
01	Duzzadás kezdete
03	Duzzadás vége
05	Gyököcske megjelenése
07	Rügyecske a sziklevelekkel kibújik a maghéjból
09	Kelés – a sziklevelek áttörik a talajfelszínt
1	***Levélfejlődés***
10	Szikleveles állapot – a sziklevelek vízszintesen kiterültek
11	1 leveles állapot – a főszáron 1 kiterült levél
12	2 leveles állapot – a főszáron 2 kiterült levél
13	3 leveles állapot – a főszáron 3 kiterült levél
1n	n leveles állapot – a főszáron n kiterült levél
2	***Oldalhajtások növekedése***
21	1 elsődleges oldalhajtás
22	2 elsődleges oldalhajtás
23	3 elsődleges oldalhajtás
2n	n elsődleges oldalhajtás
5	***Virágfejlődés***
51	1. virágkezdemény megjelenése a főszáron
52	2. virágkezdemény megjelenése a főszáron
53	3. virágkezdemény megjelenése a főszáron
5n	n. virágkezdemény megjelenése a főszáron
6	***Virágzás***
61	1. virág kinyílása a főszáron
62	2. virág kinyílása a főszáron
63	3. virág kinyílása a főszáron
6n	n. virág kinyílása a főszáron
7	***Termésfejlődés***
70	Termésfejlődés kezdete – az első termések növekedése
71	1 kifejlett termés – a főszár 1. termése elérte a fajra és fajtára jellemző formát és méretet
72	2 kifejlett termés – a főszár 2. termése elérte a fajra és fajtára jellemző formát és méretet
73	3 kifejlett termés – a főszár 3. termése elérte a fajra és fajtára jellemző formát és méretet
7n	N kifejlett termés – a főszár n. termése elérte a fajra és fajtára jellemző formát és méretet

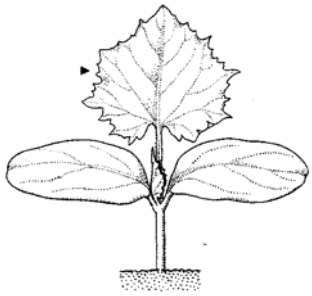
8	***Érés***
80	Érés kezdete – az első termések érése
81	A termések 10%-a teljesen érett
83	A termések 30%-a teljesen érett
85	A termések 50%-a teljesen érett
88	A termések 80%-a teljesen érett
89	Teljes érés
9	***Öregedés***
90	Betakarítás utáni állapot
97	Növényszáradás
99	Betakarított termés

UBORKA

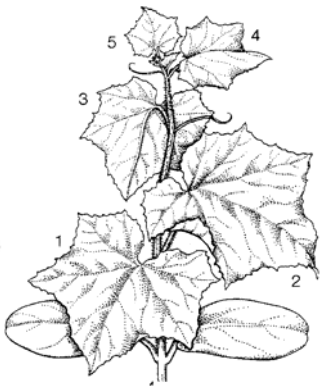
09



10



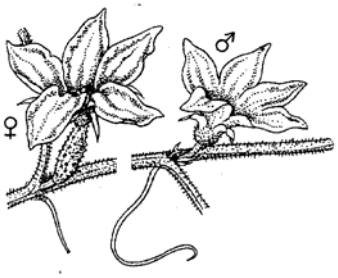
11



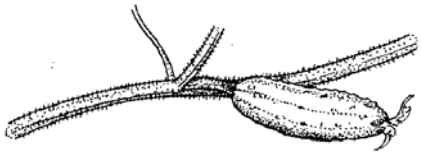
15

19

22



61



71

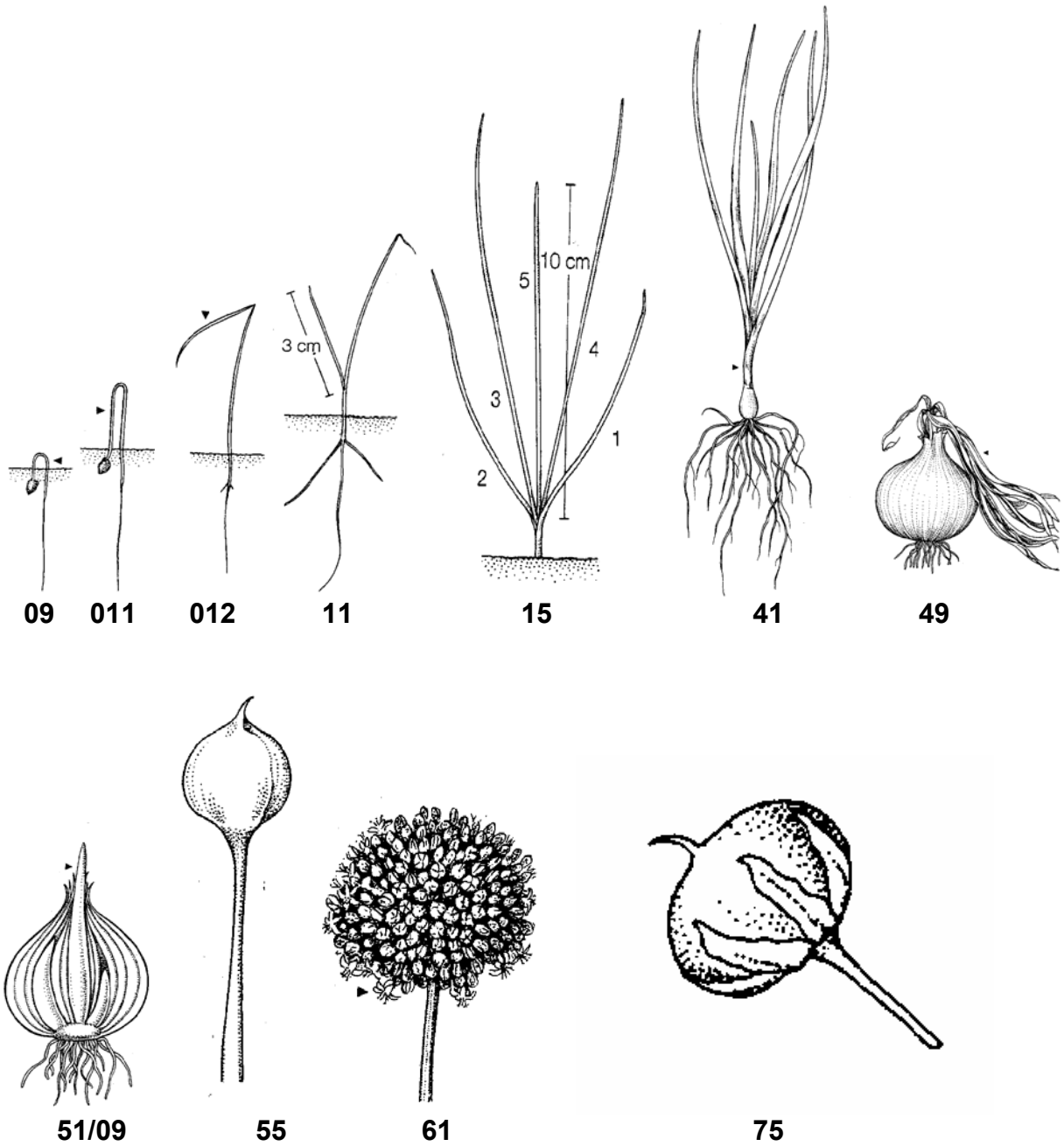
81

8.13. Hagymafélék - vöröshagyma, fokhagyma, póréhagyma

BBCH DC	
0	***Csírázás, kelés***
00	Száraz mag, nyugalmi állapotú hagyma
01	Magduzzadás kezdete
03	Magduzzadás
05	Gyököcske (mag) illetve gyökerek (hagyma) megjelenése
07	Sziklevél kibújása (mag)
09	Kelés – a sziklevél (mag) illetve az 1. levél (hagyma) áttöri a talajfelszínt
010	Hajtű alakú sziklevél megjelenése (mag)
011	Hajtű állapot (mag)
012	Kaszahányás 1. – a sziklevél felállított kasza alakú (mag)
1	***Levélfejlődés***
10	Kaszahányás 2. – a sziklevél vége száradni kezd (mag)
11	1. levél megjelenése – az 1. levél hossza > 3 cm
12	2. levél megjelenése – a 2. levél hossza > 3 cm
13	3. levél megjelenése – a 3. levél hossza > 3 cm
1n	n. levél megjelenése – az n. levél hossza > 3 cm
4	***Hagymafej-képződés***
41	Fejesedés kezdete
43	30%-os fejátmérő
45	50%-os fejátmérő
46	*Héjképződés*
47	Dőlés kezdete (10%), kb. 70%-os fejátmérő
48	50%-os dőlés
49	Levélszáradás, hagymanyak száraz, végső fejátmérő elérése
	Következő év
5	***Virágzatfejlődés***
50	*1. és 2. fejlődési szakaszok (kelés, levélfejlődés)*
52	*Magszár-növekedés kezdete*
53	Magszár-növekedés 30%
55	Magszár-növekedés vége (100%), zárt lepellevelek
57	Lepellevelek nyílása
59	Első virágszirmok megjelenése – a virágok zártak
6	***Virágzás***
60	Első virágok nyílása
61	Virágzás kezdete – 10%-os virágzás
65	Teljes virágzás – 50%-os virágzás
67	Sziromhullás
69	Virágzás vége

7	***Termésfejlődés***
71	Első magtokok kialakulása
72	A magtokok 20%-a kialakult
75	A magtokok 50%-a kialakult
78	A magtokok 80%-a kialakult
79	A magtokok kialakulása teljes, a magok világosak
8	***Termésérés***
81	Érés kezdete – a magtokok 10%-a érett
85	Magtokfelnyílás kezdete
89	Teljes magérettség – a magok feketék és kemények
9	***Öregedés***
92	Levélszíneződés kezdete
95	50%-os levélsárgulás
96	50%-os levélszáradás
97	Teljes levélszáradás
99	Betakarított magok

VÖRÖSHAGYMA

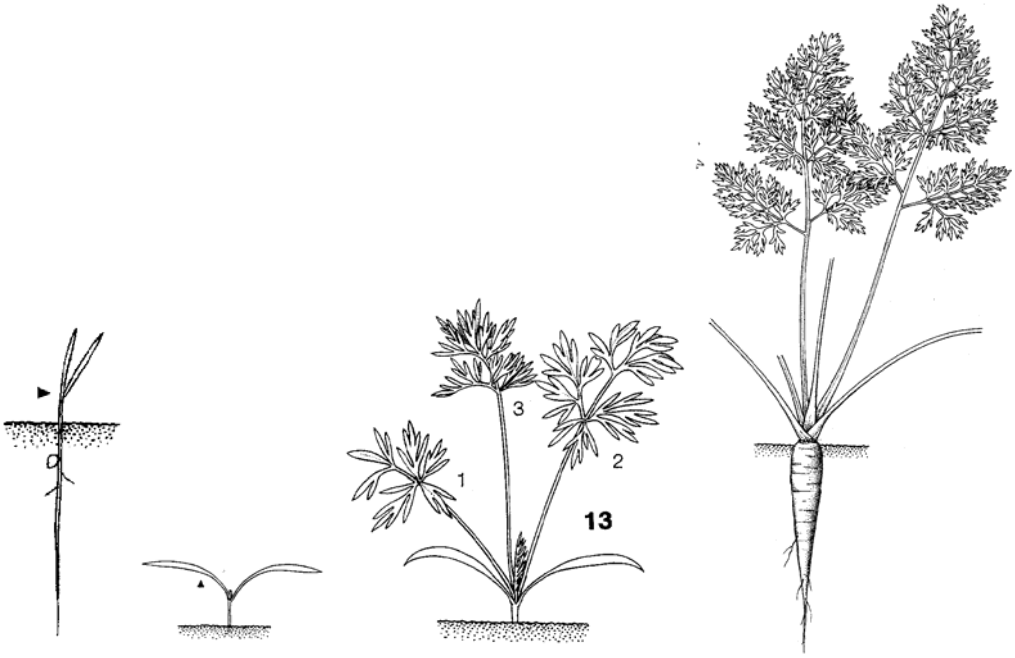


8.14. Gyökér- és szárzöldségek - sárgarépa, petrezselyem, zeller, retek, torma, karalábé

BBCH DC	
0	***Csírázás, kelés***
00	Száraz mag
01	Magduzzadás kezdete
03	Magduzzadás
05	Gyököcske megjelenése
07	Sziklevél kibújása
09	Kelés – a sziklevél áttöri a talajfelszínt
1	***Levélfejlődés***
10	Szikleveles állapot – a sziklevelek kiterültek
11	1 leveles állapot – 1 kiterült levél
12	2 leveles állapot – 2 kiterült levél
14	4 leveles állapot – 4 kiterült levél
1n	n leveles állapot – az n. levél kiterült
4	***Gyökérfejlődés***
41	Gyökérvastagodás kezdete (> 0,5 cm) (szárvastagodás)
43	30%-os gyökérvastagság (szárvastagság)
45	50%-os gyökérvastagság (szárvastagság)
48	80%-os gyökérvastagság (szárvastagság)
49	Gyökérnövekedés vége – fajra és fajtára jellemző gyökér (vagy szár) méret és forma kialakulása
5	***Virágzatfejlődés***
51	Főhajtás megnyúlásának kezdete
53	30%-os főhajtáshossz
55	Első elkülönült (még zárt) virágok láthatók a fővirágzaton
57	Első elkülönült (még zárt) virágok láthatók a másodlagos virágzaton
59	Első virágszirmok megjelenése – a virágok zártak
6	***Virágzás***
60	Első virágok nyílása
61	Virágzás kezdete – 10%-os virágzás
65	Teljes virágzás – 50%-os virágzás
67	Sziromhullás
69	Virágzás vége
7	***Termésfejlődés***
71	Első termések kialakulása
72	20%-os termés-kialakulás – a termések 20%-a elérte a jellemző méretet
75	50%-os termés-kialakulás – a termések 50%-a elérte a jellemző méretet
78	80%-os termés-kialakulás – a termések 80%-a elérte a jellemző méretet
79	Teljes termés-kialakulás – a termések túlnyomó többsége elérte a jellemző méretet

8	***Termésérés***
81	Érés kezdete – a termések 10%-a érett, jellemző színű, kemény és száraz magokkal
85	50%-os érés – a termések 50%-a érett, jellemző színű, kemény és száraz magokkal
89	Teljes érés – a termések túlnyomó többsége érett, jellemző színű, kemény és száraz magokkal
9	***Öregedés***
92	Levélszíneződés kezdete
95	50%-os levélsárgulás
96	50%-os levélszáradás
97	Teljes levélszáradás
99	Betakarított magok

SÁRGARÉPA



09 10 13 43

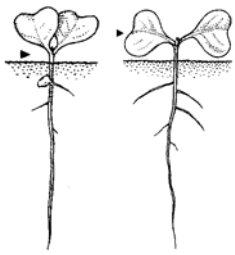
61 75

8.15. Fejes zöldségek, káposztafélék - fejeskáposzta, kelkáposzta, fejessaláta, endívia, karfiol, brokkoli, kelbimbó, kínai kel

BBCH DC	
0	***Csírázás, kelés***
00	Száraz mag
01	Magduzzadás kezdete
03	Magduzzadás
05	Gyököcske megjelenése
07	Sziklevél kibújása
09	Kelés – a sziklevél áttöri a talajfelszínt
1	***Levélfejlődés***
10	Szikleveles állapot – a sziklevelek kiterültek
11	1 leveles állapot – 1 kiterült levél
12	2 leveles állapot – 2 kiterült levél
14	4 leveles állapot – 4 kiterült levél
1n	n leveles állapot – az n. levél kiterült
2	***Oldalhajtások képződése*** *(brokkoli)*
21	1. oldalhajtás megjelenése
22	2. oldalhajtás megjelenése
2n	n. oldalhajtás megjelenése
3	***Hajtásnövekedés*** *(kelbimbó)*
31	10%-os főhajtáshossz
35	50%-os főhajtáshossz
39	Végleges főhajtáshossz
4	***Fejesedés***
41	Fejesedés kezdete – a két legfiatalabb levél nem terül ki Oldalrügyek fejlődésének kezdete (kelbimbó)
43	30%-os fejméret Az első bimbók szorosan zártak (kelbimbó)
45	50%-os fejméret A bimbók 50%-a szorosan zárt (kelbimbó)
48	80%-os fejméret A bimbók 80%-a szorosan zárt (kelbimbó)
49	Végleges fejméret – a fej eléri a fajra és fajtára jellemző nagyságot és alakot A csúcsrügy alatti bimbók szorosan zártak (kelbimbó)
5	***Virágzatfejlődés***
51	Főhajtás megnyúlásának kezdete A fővirágzat láthatóvá válik (kelbimbó)
53	30%-os főhajtáshossz
55	Első elkülönült (még zárt) virágok láthatók a fővirágzaton
57	Első elkülönült (még zárt) virágok láthatók a másodlagos virágzaton
59	Első virágszirmok megjelenése – a virágok zártak

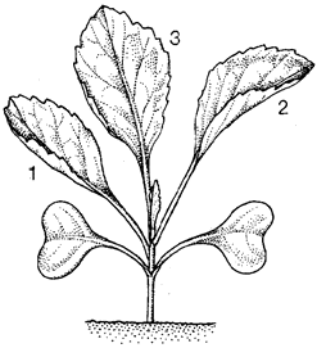
6	***Virágzás***
60	Első virágok nyílása
61	Virágzás kezdete – 10%-os virágzás
65	Teljes virágzás – 50%-os virágzás
67	Sziromhullás
69	Virágzás vége
7	***Termésfejlődés***
71	Első termések kialakulása
72	20%-os termés-kialakulás – a termések 20%-a elérte a jellemző méretet
75	50%-os termés-kialakulás – a termések 50%-a elérte a jellemző méretet
78	80%-os termés-kialakulás – a termések 80%-a elérte a jellemző méretet
79	Teljes termés-kialakulás – a termések túlnyomó többsége elérte a jellemző méretet
8	***Termésérés***
81	Érés kezdete – a termések 10%-a érett, jellemző színű, kemény és száraz magokkal
85	50%-os érés – a termések 50%-a érett, jellemző színű, kemény és száraz magokkal
89	Teljes érés – a termések túlnyomó többsége érett, jellemző színű, kemény és száraz magokkal
9	***Öregedés***
92	Levélszíneződés kezdete
95	50%-os levélsárgulás
96	50%-os levélszáradás
97	Teljes levélszáradás
99	Betakarított magok

FEJESKÁPOSZTA

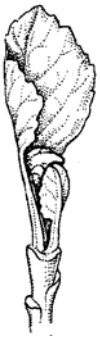


09

10



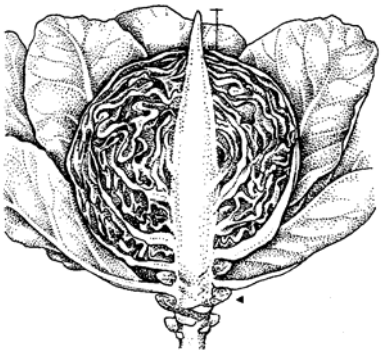
13



41

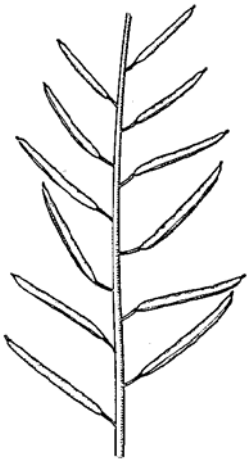
45

49



51

61



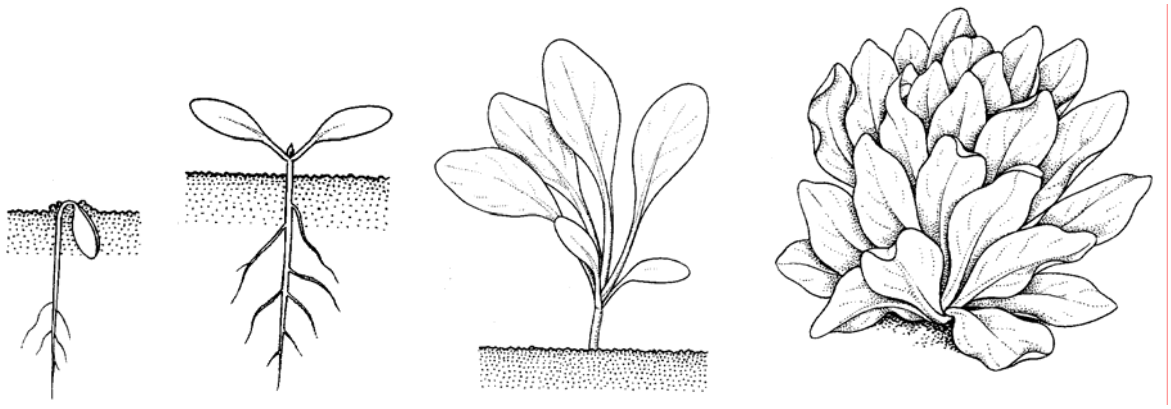
75

8.16. Levélzöldségek - spenót, sóska, tépősaláta

BBCH DC	
0	***Csírázás, kelés***
00	Száraz mag
01	Magduzzadás kezdete
03	Magduzzadás
05	Gyököcske megjelenése
07	Sziklevél kibújása
09	Kelés – a sziklevél áttöri a talajfelszínt
1	***Levélfejlődés***
10	Szikleveles állapot – a sziklevelek kiterültek
11	1 leveles állapot – 1 kiterült levél
12	2 leveles állapot – 2 kiterült levél
14	4 leveles állapot – 4 kiterült levél
1n	n leveles állapot – az n. levél kiterült
3	***Szárnövekedés, tőlevélrózsa-fejlődés***
33	30%-os tőlevélrózsa átmérő, vagy 30%-os főhajtáshossz
35	50%-os tőlevélrózsa átmérő, vagy 50%-os főhajtáshossz
39	Teljesen kifejlett tőlevélrózsa, vagy végleges főhajtáshossz
4	***Fogyasztásra alkalmas levélzet fejlődése***
43	30%-os levéltömeg
45	50%-os levéltömeg
47	70%-os levéltömeg
49	Végső levéltömeg elérése
5	***Virágzatfejlődés***
51	Főhajtás megnyúlásának kezdete, vagy fővirágzat láthatóvá válása
53	30%-os főhajtáshossz
55	Első elkülönült (még zárt) virágok láthatók a fővirágzaton
59	Első virágszirmok megjelenése – a virágok zártak
6	***Virágzás***
60	Első virágok nyílása
61	Virágzás kezdete – 10%-os virágzás
65	Teljes virágzás – 50%-os virágzás
67	Sziromhullás
69	Virágzás vége
7	***Termésfejlődés***
71	Első termések kialakulása
72	20%-os termés-kialakulás – a termések 20%-a elérte a jellemző méretet
75	50%-os termés-kialakulás – a termések 50%-a elérte a jellemző méretet
78	80%-os termés-kialakulás – a termések 80%-a elérte a jellemző méretet
79	Teljes termés-kialakulás – a termések túlnyomó többsége elérte a jellemző méretet

8	***Termésérés***
81	Érés kezdete – a termések 10%-a érett, jellemző színű, kemény és száraz magokkal
85	50%-os érés – a termések 50%-a érett, jellemző színű, kemény és száraz magokkal
89	Teljes érés – a termések túlnyomó többsége érett, jellemző színű, kemény és száraz magokkal
9	***Öregedés***
92	Levélszíneződés kezdete
95	50%-os levélsárgulás
96	50%-os levélszáradás
97	Teljes levélszáradás
99	Betakarított magok

TÉPŐSALÁTA



09 **10** **14** **49**

51 **61**

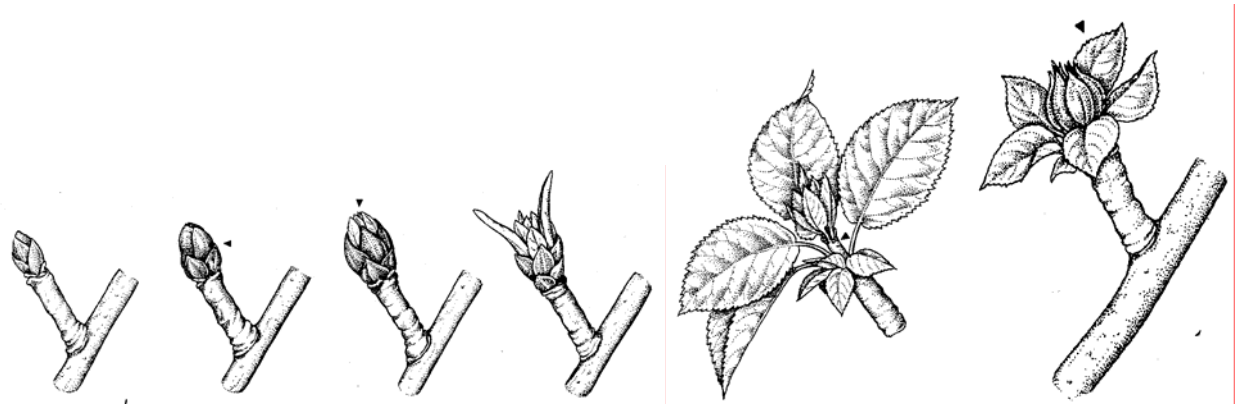
8.17. Alma, körte

EPPO	EPPO	BBCH	
Fleckinger	**Német skála**	**DC**	
		0	***Levélrügy-fejlődés***
A	00	00	Nyugalmi állapot – a rügyek zártak és sötétbarna rügypikkely fedi őket
B	21	01	Levélrügy-duzzadás kezdete – a rügypikkelyek megnyúlnak, rajtuk világos folt
		02	Levélrügy-duzzadás
	22	03	Levélrügy-duzzadás vége – a rügypikkelyek világosak, szőrrel sűrűn borított részekkel
C	23	07	Levélrügy-pattanás – az első levélcsúcsok láthatók
	25	09	5 mm-es levélcsúcs
		1	***Levélfejlődés***
C3	26	10	10 mm-es levélcsúcs - egérfüles állapot
		11	Levélkiterülés kezdete – az első levelek kiterülnek
		15	Levélkiterülés
		19	Az első levelek elérik végleges méretüket
		3	***Hajtásnövekedés****
	31	31	Hajtásnövekedés kezdete: hajtáscsúcsok megjelenése (5-10%-os hajtáshossz)
	32	32	20% hajtáshossz elérése (végső hossz=100%)
	33	33	30% hajtáshossz elérése
		35	50% hajtáshossz elérése
		39	90% hajtáshossz elérése
		5	***Virágrügy-fejlődés***
	51	51	Virágrügy-duzzadás – a rügypikkelyek megnyúlnak, rajtuk világos folt
		52	Virágrügy-duzzadás vége – a rügypikkelyek világosak, szőrrel sűrűn borított részekkel
		53	Virágrügy-pattanás – zöld levélcsúcsok láthatók
		54	10 mm-es levélcsúcs - egérfüles állapot
		55	Virágrügy láthatóvá válik – korai zöldbimbó
D	53-55	56	Zöldbimbós állapot – zárt virágok elkülönülése
E	56	57	Alma: pirosbimbós állapot kezdete Körte: fehérbimbós állapot kezdete
E2	59	58	Alma: pirosbimbós állapot Körte: fehérbimbós állapot
		59	Sziromlabda állapot Alma: késői pirosbimbó, Körte: késői fehérbimbó

		6	***Virágzás***
		60	Első virágok nyílása
F	61	61	Virágzás kezdete – 10%-os virágzás
		62	20%-os virágzás
F2	65	65	Teljes virágzás – legalább 50%-os virágzás, első szirmok lehullása
G	66	66	Sziromhullás kezdete
G2	67	67	50 %-os sziromhullás
H	69	69	Virágzás vége, teljes sziromhullás, gyümölcskezdemények 5 mm alatt
		7	***Gyümölcsfejlődés***
	72	*70*	*Gyümölcskötődés, tisztulási hullás*
	71	71	5-10 mm-es gyümölcskezdemények
I	74	72	10-20 mm-es (mogyoró nagyságú) gyümölcskezdemények
	75	73	Júniusi hullás
	76	74	2-3 cm-es (dió nagyságú) felálló gyümölcsök (T-állapot)
		75	50%-os gyümölcsméret – 4-5 cm-es
J	78	77	70%-os gyümölcsméret, lefelé hajló gyümölcsök
		79	90%-os gyümölcsméret
		8	***Gyümölcsérés***
		80	Végső gyümölcsméret
		81	Érés kezdete, a fajtára jellemző színeződés első jelei
		82	*4 héttel betakarítás előtti állapot (4 HBE)*
	80	83	*3 héttel betakarítás előtti állapot (3 HBE)*
	81	84	*2 héttel betakarítás előtti állapot (2 HBE)*
		85	Fajtára jellemző színeződés kialakult
	82	86	*1 héttel betakarítás előtti állapot (1 HBE)*
	85	87	Szedésérettség (betakarítás)
		88	Természetes érettség
	87	89	Fogyasztásra érettség
		9	***Öregedés***
	90	90	Betakarítás utáni állapot
		91	Hajtásnövekedés vége, zárórügy kifejlődött, levélzet zöld
		92	Levélsárgulás kezdete
	91	93	Levélhullás kezdete
		95	50%-os levélsárgulás
	95	96	50 %-os levélhullás
	99	97	Teljes levélhullás, nyugalmi állapot
		99	Betakarított termés

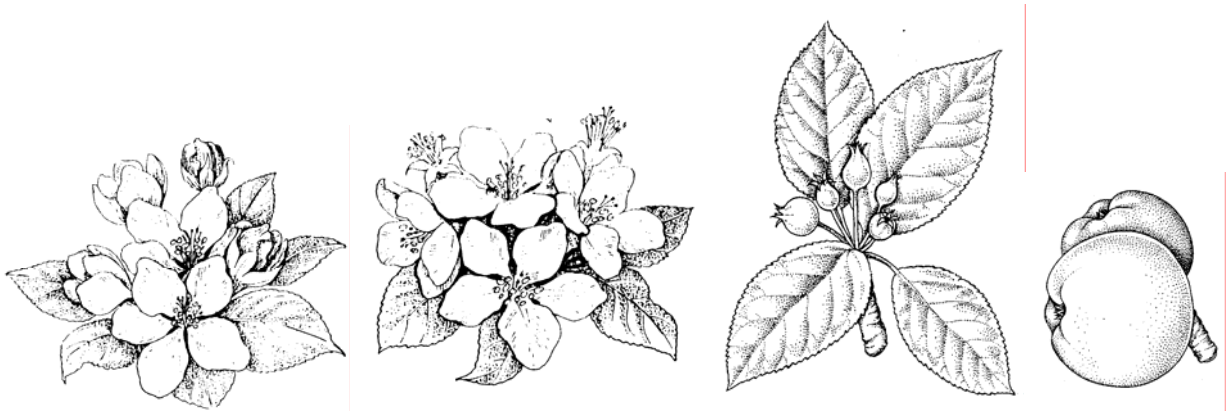
* A hajtásnövekedés általában a virágzás után indul és a gyümölcsfejlődési szakaszok alatt is tart.

ALMA



00 01/51 07/53 10/54 31 55

57 58 59 61



65 66 71 75

8.18. Csonthéjasok - cseresznye, meggy, szilva, őszibarack, kajszi, mandula

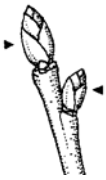
EPPO Fleckinger	EPPO Német skála	BBCH DC	
		0	***Levélrügy-fejlődés***
A	00	00	Nyugalmi állapot – a rügyek zártak és sötétbarna rügypikkely fedi őket
		01	Levélrügy-duzzadás kezdete – a rügypikkelyek megnyúlnak, rajtuk világos folt
		02	Levélrügy-duzzadás
		03	Levélrügy-duzzadás vége – a rügypikkelyek különválnak, világoszöld részek a rügyön
		07	Levélrügy-pattanás – az első levélcsúcsok láthatók
		09	Zöld levélcsúcsok láthatók - a barna rügypikkelyek lehullanak, a rügyet világoszöld rügypikkely veszi körül
		1	***Levélfejlődés***
		10	Első levelek kiemelkedése - zöld rügypikkelyek nyílnak
		11	Levélkiterülés kezdete – az első levelek kiterülnek
		15	Levélkiterülés
		19	Az első levelek elérik végleges méretüket
		3	***Hajtásnövekedés****
		31	Hajtásnövekedés kezdete: hajtáscsúcsok megjelenése (5-10%-os hajtáshossz)
		32	20% hajtáshossz elérése (végső hossz=100%)
		33	30% hajtáshossz elérése
		35	50% hajtáshossz elérése
		39	90% hajtáshossz elérése
		5	***Virágrügy-fejlődés***
B	51	51	Virágrügy-duzzadás – a rügyet világosbarna rügypikkely veszi körül
C	52	53	Virágrügy-pattanás – a rügypikkelyek elkülönülnek, világoszöld részek láthatók
D	53	54	Zöldbimbós állapot – a virágzatot világoszöld rügypikkely veszi körül
	54	55	Virágrügyek megjelenése, rügypikkelyek enyhén nyitottak
	55	56	Virágrügyek elkülönülése, virágkocsány nyúlása, csészelevelek zártak
E	56	57	Cseresznye, meggy: fehérbimbós állapot kezdete Szilva, őszi, kajszi: pirosbimbós állapot kezdete Csészelevelek nyílása, sziromcsúcsok láthatók
	59	58	Cseresznye, meggy: fehérbimbós állapot Szilva, őszi, kajszi: pirosbimbós állapot
		59	Sziromlabda állapot Késői pirosbimbó, ill. késői fehérbimbó

		6	***Virágzás***
		60	Első virágok nyílása
F	61	61	Virágzás kezdete – 10%-os virágzás
		62	20%-os virágzás
	65	65	Teljes virágzás – legalább 50%-os virágzás, első szirmok lehullása
G	66	66	Sziromhullás kezdete
	67	67	50 %-os sziromhullás
H	69	69	Virágzás vége, teljes sziromhullás, gyümölcskezdemények 5 mm alatt
		7	***Gyümölcsfejlődés***
		70	*Gyümölcskötődés, tisztulási hullás*
		71	Magháznövekedés
I	70	72	Csészelevélhullás kezdete – a zöld magházat csészelevelek veszik körül
		73	Második gyümölcshullás *(júniusi hullás ?)*
J	71	74	***Gyümölcsnövekedés***
		75	50%-os gyümölcsméret
		77	70%-os gyümölcsméret
	79	79	90%-os gyümölcsméret
		8	***Gyümölcsérés***
		80	Végső gyümölcsméret
		81	Érés kezdete, a fajtára jellemző színeződés első jelei
		82	*4 héttel betakarítás előtti állapot (4 HBE)*
		83	*3 héttel betakarítás előtti állapot (3 HBE)- erősödő színeződés*
		84	*2 héttel betakarítás előtti állapot (2 HBE)*
		85	Fajtára jellemző színeződés kialakult
		86	*1 héttel betakarítás előtti állapot (1 HBE)*
	85	87	Szedésérettség (betakarítás)
	87	89	Fogyasztásra érettség, leválási folyamat kezdete
		9	***Öregedés***
	90	90	Betakarítás utáni állapot
		91	Hajtásnövekedés vége
		92	Levélsárgulás kezdete
	91	93	Levélhullás kezdete
		95	*50%-os levélsárgulás*
	95	96	*50 %-os levélhullás*
	99	97	Teljes levélhullás, nyugalmi állapot
		99	Betakarított termés

* A hajtásnövekedés a gyümölcsfejlődési szakaszok alatt is tart.

CSERESZNYE, MEGGY

00



01

03

10

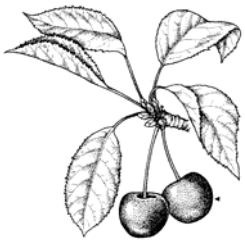
31

55

59

61

71



81

SZILVA

00

02/51

07/53

54

58

65

67

69

70

75

ŐSZIBARACK

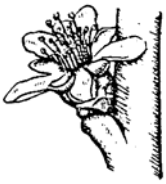
00

02/51

53

58

59



65

67

70

74

KAJSZI

00

02/51

53

58

59

65

67

70

74

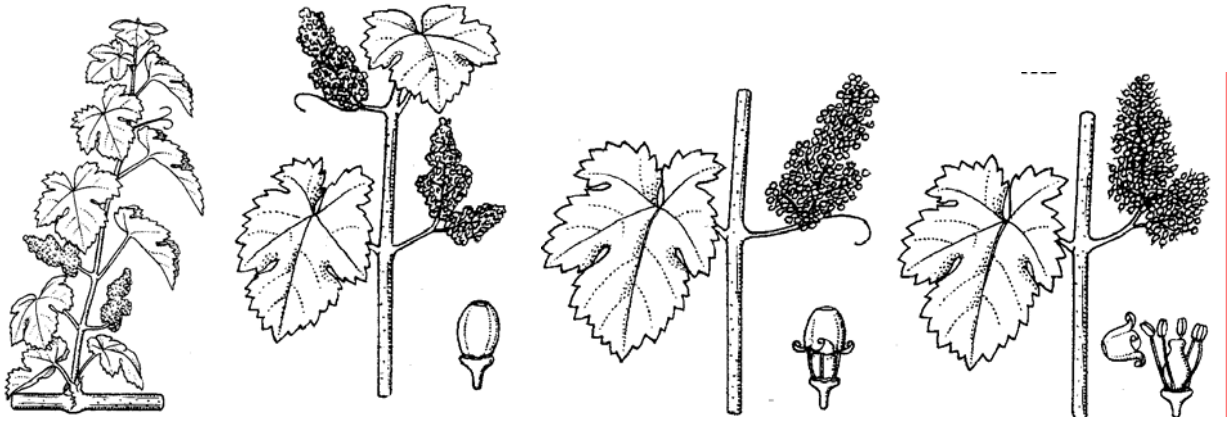
8.19. Szőlő

EPPO	EPPO	BBCH	
Baggiolini	Eichhorn Lorenz)	DC	
		0	***Rügyfejlődés***
A	01	00	Nyugalmi állapot
	02	01	Rügyduzzadás kezdete
		02	Rügyduzzadás
		03	Rügyduzzadás vége
B	03	05	Gyapjas stádium
		07	Rügyfakadás kezdete - az első hajtáscsúcsok láthatók
C	05	08	Rügyfakadás - zöld hajtáscsúcsok láthatók
		1	***Levélfejlődés***
D	07	11	1. levél kiterülése
		12	2. levél kiterülése - kisleveles állapot
E	09	13	3. levél kiterülése - kisleveles állapot
F	12	14	4. levél kiterülése - rövid hajtás állapot
		16	6. levél kiterülése - rövid hajtás állapot
		1n	n. levél kiterülése
		5	***Virágzat megjelenése***
G	15	50	Fürtkezdemények megjelenése
		53	Fürtkezdemények határozottan láthatók
		55	Fürtkezdemények növekedése, virágok szorosan egymás mellett
H	17	56	Fürtmegnyúlás, virágok elkülönülése
		57	Virágok elkülönültek, virágzat kifejlődött
		6	***Virágzás***
		60	Az első pártasapkák elválnak a magháztól
I	19	61	Virágzás kezdete – a pártasapkák 10%-a lehullott
	21	62	20%-os virágzás – a pártasapkák 20%-a lehullott
	23	65	50%-os virágzás – a pártasapkák 50%-a lehullott
	25	68	80%-os virágzás – a pártasapkák 80%-a lehullott
		69	Virágzás vége
		7	***Bogyófejlődés***
J	27	70	Gyümölcskötődés kezdete
		71	Gyümölcskötődés, tisztulási hullás
		73	2-3 mm-es bogyók, fürtlehajlás kezdete
(K)	31	75	Borsó nagyságú bogyók, fürtlehajlás
		77	Fürtzáródás kezdete
(L)	34	78	Fürtzáródás
		79	Fürtzáródás vége
		8	***Érés***
(M)	35	81	Érés kezdete – a bogyók színeződése kezdődik
		83	Bogyószíneződés – fajtára jellemző szín kialakulása
		85	Bogyópuhulás, zsendülés
(N)	38	87	Szedésérettség - szüret
		89	Fogyasztásra érettség

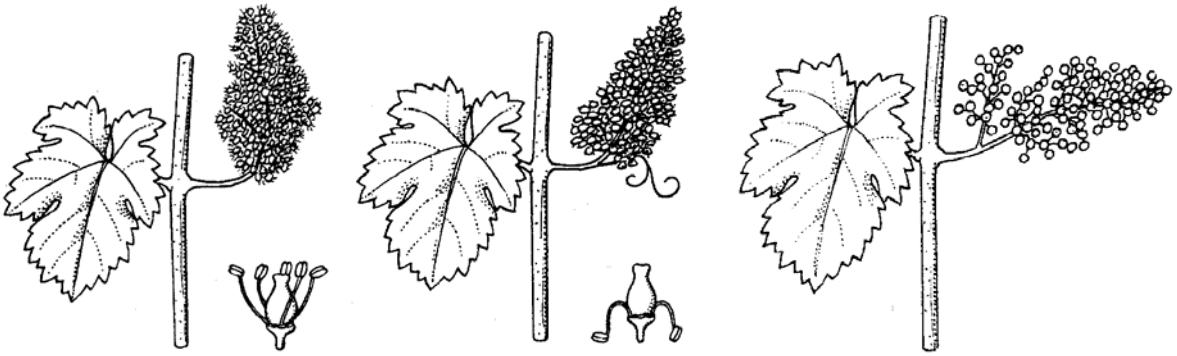
		9	***Öregedés, nyugalmi állapot***
		90	Betakarítás utáni állapot
(O)	41	91	Vesszőérettség
		92	Levélsárgulás kezdete
(P)	43	93	Levélhullás kezdete
(Q)	45	95	50 %-os levélhullás
(R)	47	97	Teljes levélhullás, nyugalmi állapot
		99	Betakarított termés

SZŐLŐ

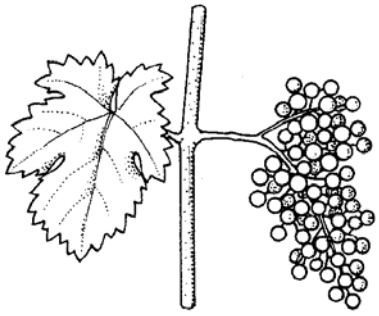
00 01 05 09 11 13 15/53



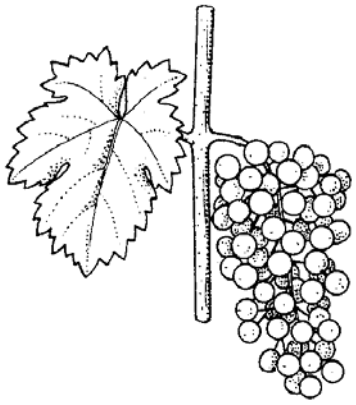
55 57 61 63



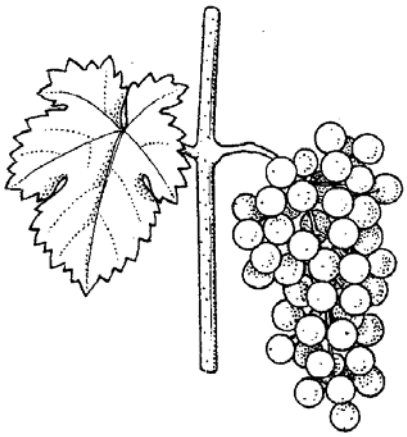
65 68 71



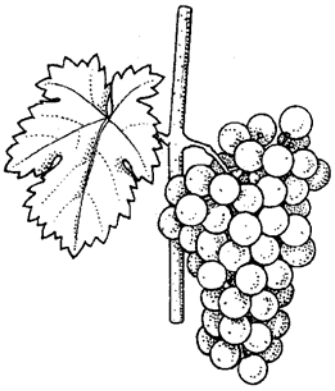
73



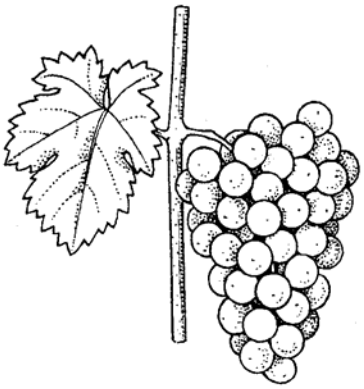
75



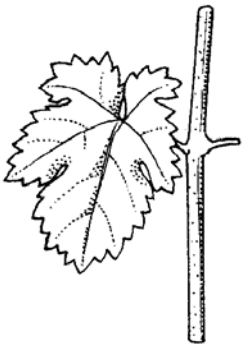
77



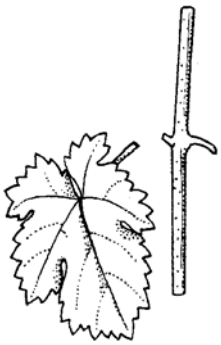
81



89



91



93

8.20. Ribiszke – fekete, piros

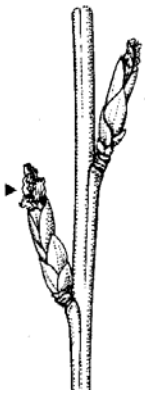
BBCH DC	
0	***Levélrügy-fejlődés***
00	Nyugalmi állapot – a rügyek zártak és sötétbarna rügypikkely fedi őket
01	Levélrügy-duzzadás kezdete – a rügypikkelyek megnyúlnak, rajtuk világos folt
02	Levélrügy-duzzadás
03	Levélrügy-duzzadás vége – a rügypikkelyek világosak, szőrrel sűrűn borított részekkel
07	Levélrügy-pattanás – az első levélcsúcsok láthatók
09	A levélcsúcsok kiemelkednek a rügypikkelyek közül
1	***Levélfejlődés***
10	Első levelek elkülönülése
11	Levélkiterülés kezdete – az első levelek kiterülnek
15	Levélkiterülés
19	Az első levelek elérik végleges méretüket
3	***Hajtásnövekedés***
31	Hajtásnövekedés kezdete: hajtáscsúcsok megjelenése (5-10%-os hajtáshossz)
32	20% hajtáshossz elérése (végső hossz=100%)
33	30% hajtáshossz elérése
35	50% hajtáshossz elérése
39	90% hajtáshossz elérése
5	***Virágrügy-fejlődés***
51	Virágrügy-duzzadás – zárt rügyek, világosbarna rügypikkellyel
53	Virágrügy-pattanás
54	Zöld vagy piros levélcsúcsok a rügypikkely fölött
55	Bimbós állapot kezdete - virágbimbó láthatóvá válik a kiterült levelek mellett
56	Fürtvirágzat megnyúlása
57	Virágbimbók elkülönülése a fürtvirágzaton
59	Szőlő állapot – az összes virágbimbó elkülönült
6	***Virágzás***
60	Első virágok nyílása
61	Virágzás kezdete – 10%-os virágzás
62	20%-os virágzás
65	Teljes virágzás – legalább 50%-os virágzás, első szirmok lehullása
66	Sziromhullás kezdete
67	50 %-os sziromhullás
69	Virágzás vége, teljes sziromhullás
7	***Gyümölcsfejlődés***
71	Gyümölcsnövekedés kezdete – az első bogyók megjelenése a fürt alapjánál
72	20 %-os bogyófejlettség – a bogyók 20%-a teljesen kifejlődött
75	50 %-os bogyófejlettség – a bogyók 50%-a teljesen kifejlődött
79	90 %-os bogyófejlettség – a bogyók 90%-a teljesen kifejlődött

8	***Gyümölcsérés***
81	Érés kezdete, a fajtára jellemző színeződés első jelei
82	*4 héttel betakarítás előtti állapot (4 HBE)*
83	*3 héttel betakarítás előtti állapot (3 HBE)*
84	*2 héttel betakarítás előtti állapot (2 HBE)*
85	A fajtára jellemző színeződés kialakult
86	*1 héttel betakarítás előtti állapot (1 HBE)*
87	Szedésérettség (betakarítás)
88	Természetes érettség
89	Gyümölcshullás kezdete
9	***Öregedés***
90	Betakarítás utáni állapot
91	Hajtásnövekedés vége, zárórügy kifejlődött, levélzet zöld
92	Levélsárgulás kezdete
93	Levélhullás kezdete
95	50%-os levélsárgulás
96	*50 %-os levélhullás*
97	Teljes levélhullás, nyugalmi állapot
99	Betakarított termés

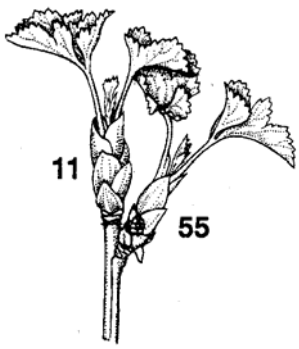
RIBISZKE

00

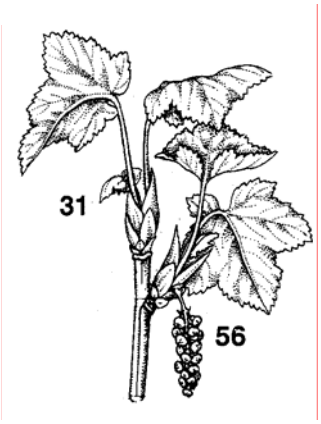
01



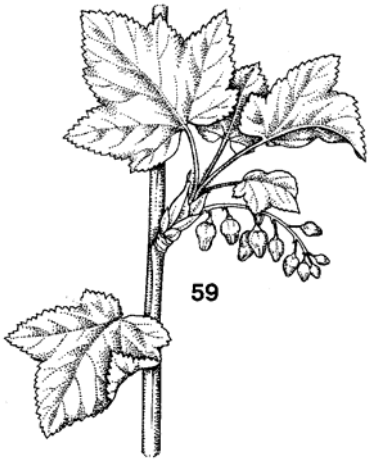
07/54



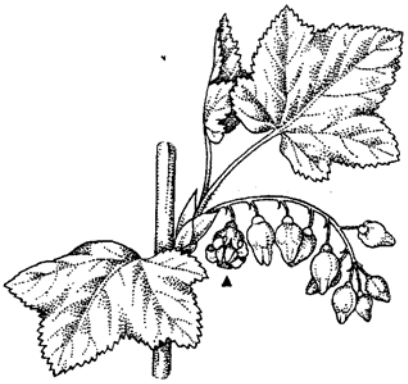
11/55



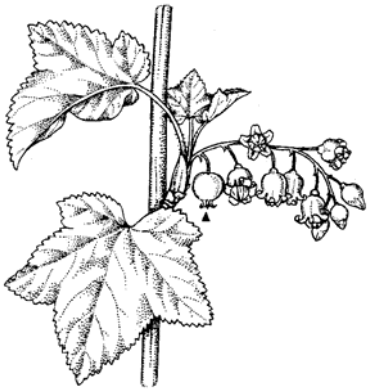
31/56



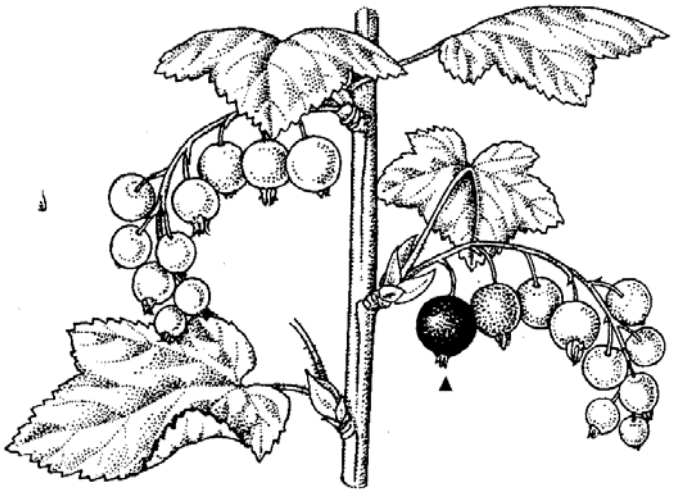
59



61



71

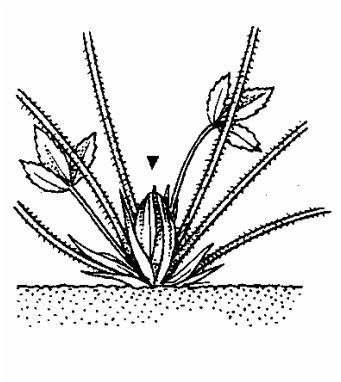


85

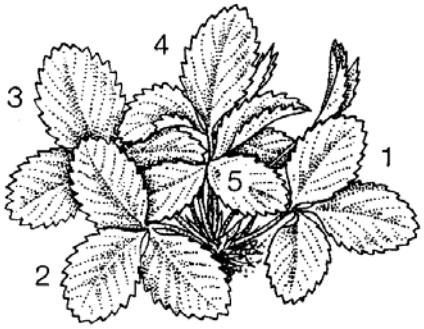
8.21. Szamóca

BBCH DC	
0	***Rügyfejlődés***
00	Nyugalmi állapot – a levelek leborultak és részben elhaltak
01	Levélrügyduzzadás kezdete
03	Levélrügyduzzadás
1	***Levélfejlődés***
10	1. levél megjelenése
11	1. levél kiterülése
12	2. levél kiterülése
13	3. levél kiterülése
1n	n. levél kiterülése
4	***Indanövekedés***
41	Indaképződés kezdete – az indák 2 cm hosszúak
42	Első sarjnövények megjelenése
43	Gyökérfejlődés kezdete az első sarjnövényeken
45	Az első, átültetésre alkalmas, gyökeres sarjnövények megjelenése
49	Átültetésre alkalmas, gyökeres sarjnövények
5	***Virágrügyfejlődés***
55	Első virágzatok megjelenése
56	Virágzat megnyúlása
57	Korai sziromlabda állapot
59	Sziromlabda állapot
6	***Virágzás***
60	Első virágok nyílása (elsődleges (A) virágok)
61	Virágzás kezdete – 10%-os virágzás
65	Teljes virágzás – másodlagos (B) és harmadlagos (C) virágok nyílnak, első szirmok lehullása
67	Sziromhullás
7	***Gyümölcsfejlődés***
71	A vacokkúp kiáll a csészelevélörvből
73	A magok megjelenése a vacokkúpon
8	***Gyümölcsérés***
81	Érés kezdete, a gyümölcsök többsége fehér
85	A fajtára jellemző színeződés kezdete
86	*1 héttel betakarítás előtti állapot (1 HBE)*
87	Első szedés – a gyümölcsök jelentős része színeződött
88	Második szedés – a gyümölcsök többsége színeződött
9	***Öregedés***
90	Betakarítás utáni állapot
91	Hónaljrügyek képződésének kezdete
92	Új, kisebb levelek fejlődése
93	Levélszíneződés (idős leveleken), levélcsavarodás (fiatal leveleken)
97	Levélelhalás (idős levelek)
99	Betakarított termés

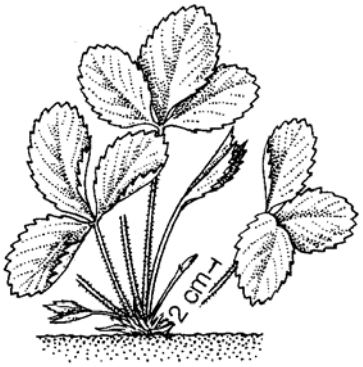
SZAMÓCA



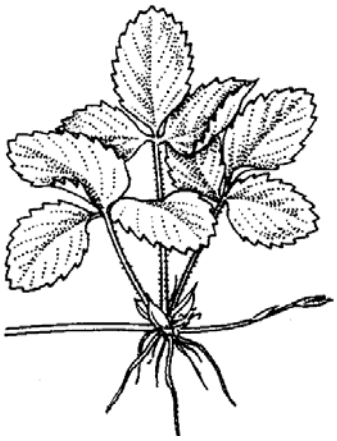
12



15



41



45

55

61

65

92

FELHASZNÁLT IRODALOM

Aponyiné G. I. /szerk/ (1997): Hatósági fungicid és baktericid vizsgálati módszertan

BBCH monograph (1997): Growth stages of plants. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin-Wien

Balázs F., Dimitrievits Gy. és Ruttkay P. (1984): A növényvédő gépek üzemeltetése. Mezőgazdasági kiadó, Budapest

Baráth Cs., Ittzés A. és Ugrósdy Gy. (1996): Biometria. Mezőgazda Kiadó, Budapest 288 p.

Benedek P., Dr Delyné. és Jászainé (1969): A növényvédelmi előrejelzés üzemi módszerei. Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, Budapest

Benedek P., Dr Delyné. és Jászainé (1969): Mezőgazdasági károsítók előrejelzésének és szignalizációjának módszerei. MÉM. Növényvédelmi Szolgálata Előrejelzési Központ, Budapest

Benedek P., Surján J. és Fésűs I. (1974): Növényvédelmi előrejelzés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Benécsné B. G. és mtsai. (1997): Hatósági herbicid vizsgálati módszertan

Dr. Csete S. (2001): Vetőmagkezelés, csávázás. Analitika SZMU. No.: 202/BAZ/1

EN 12761-1-2-3:2001: Agricultural and forestry machinery - Sprayers and liquid fertilizer distributors - Environmental protection

EPPO 03/9916 (02/9732, 02/9318, 01/9037): Efficacy evaluation of plant protection products - Minimum Effective Dose

EPPO 03/9917 (02/9321): Introduction to the efficacy evaluation of plant protection products

EPPO Standards: Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products- Contents (Volume 1. Introduction, general & miscellaneous guidelines, new & revised guidelines March 1999; 1999-2001 Update)

EPPO PP 1/207(1): Effects on succeeding crops

EüM-FVM 9/2001 (III. 30): Együttes rendelete a helyes laboratóriumi gyakorlat alkalmazásáról és ellenőrzéséről

FVM 5/2001 (I. 16.): Rendelet a növényvédelmi tevékenységről

Herczig B. /szerk/ (1997): Hatósági zoocid vizsgálati módszertan

Jánossy A., Muraközy T. és Aradszky G. /szerk/ (1966): Biometriai értelmező szótár. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Dr. Kadenczki L. (1999): Növényi eredetű mezőgazdasági termények mintavétele határértékek megállapítása és ellenőrzése céljából. Analitika SZMU. No.: 108 M1

Dr. Kiss A. és Dr. Manczel J. (1965): A statisztika módszertana és alkalmazása a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.463 p.

MÉM NAK (1979): Talajmintavételi módszer a talaj tápanyagtartalom vizsgálathoz.

OECD ENV/JM/MONO(99)22: The Application of the GLP Principles to Field Studies

Olasz Zs. és Tőkés G. /szerk/ (1997): Hatósági regulátor és tápanyag vizsgálati módszertan

Pesticides Safety Directorate (PSD) Efficacy Guideline 302 (2001): Cleaning Application Equipment Efficacy Aspects

Petró E. és Vasziné K. C. (2001): Permetlerakódások vizsgálata. Növényvédelem, 37: 593-599.

Petró E. és Vasziné K. C. (2001): Növényvédelmi gyakorlat permetezéstechnikai szemszögből, Bevezetés. Agro Napló 6: 4

Petró E. és Vasziné K. C. (2001): Permetezéstechnikai aktualitások, Légszállításos permetezőgépek beállítása. Agro Napló 7: 13

Petró E. és Vasziné K. C. (2001): Növényvédelmi gyakorlat permetezéstechnikai szemszögből. Agro Napló 9:30,33.

Petró E. és Vasziné K. C. (2002): Permetezéstechnika: Almaültetvények permetezése II. Kertészet és Szőlészet, Kerti növények védelme 2: 20.

Petró E. és Vasziné K. C. (2002): Permetezéstechnika: Almaültetvények permetezése III. Kertészet és Szőlészet, Kerti növények védelme 3: 20-21.

Petró E. és Vasziné K. C. (2002): Permetezéstechnika: A búzaállományok levél- és kalászvédelme. Magyar mezőgazdaság, Növények védelme 3: 23-24.

Petró E. és Vasziné K. C. (2002): Permetezéstechnika: A sáv- és levél alá permetezésről. Magyar mezőgazdaság, Növények védelme 4: 24.

Sárosi Gy. (1999-2003): Veszélyes áruk kezelése. Verlag Das Höfed Szakkiadó Kft., Budapest

Dr. Sváb J. (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 557 p.

Dr. Szász Á. és Petró E. (1997): Környezetvédelem és a mezőgazdasági repülés összefüggései, Budapest

Ubrizsy G. és Vörös J. (1968): Mezőgazdasági mykológia. Akadémia kiadó, Budapest, 156 – 157 p.

Dr. Visi É. (1999): Szermaradék analitikai vizsgálat céljára beállított kísérleti területek mintázása. Analitika SZMU. No.: 107 M1

Werner Püntener: Versuchsplanung und Versuchsauswertung. Ciba Geigy

Werner Püntener (1981): Manual for field trials in plant protection. Ciba Geigy

Zakar F. (1999): Mintavétel talajból. Analitika SZMU. No.: 109 M1