

Tartalom

Előszó	11
1. A precíziós gazdálkodás fogalma és szerepe a szántóföldi növénytermesztésben	
<i>Balla István, Milics Gábor</i>	15
1.1. A precíziós gazdálkodás fogalmának meghatározása	15
1.2. Precíziós gazdálkodás a szántóföldi növénytermesztésben	16
1.3. Az agrárdigitalizáció szerepe a mezőgazdaságban	18
1.4. Felhasznált irodalom	20
2. A precíziós gazdálkodás kialakulása, története	
<i>Ambrus Andrea</i>	21
2.1. A mezőgazdaság a kezdetektől napjainkig.....	21
2.1.1. Mezőgazdaság 1.0 – Munkaintenzív mezőgazdaság.....	23
2.1.2. Mezőgazdaság 2.0 – Zöld forradalom.....	23
2.1.3. Mezőgazdaság 3.0 – Precíziós gazdálkodás.....	23
2.1.4. Mezőgazdaság 4.0 – Smart farming.....	24
2.1.5. Mezőgazdaság 5.0 – Robotika	24
2.2. A precíziós technológia kialakulása, fejlődési szakaszai.....	24
2.2.1. A GPS-technológia integrálódása a mezőgazdaságba	26
2.2.2. A távérzékelés és GIS-technológia integrálódása	26
2.3. Precíziós technológia – kezdetek.....	30
2.3.1. Első döntéstámogatási rendszerek.....	30
2.3.2. A talajmintavétel fejlődése.....	31
2.3.3. A hozamtérképezés fejlődése	33
2.3.4. A VRA fejlődése.....	36
2.3.5. Távérzékelés és műholdas képalkotás.....	36
2.3.6. IoT és Big Data a mezőgazdaságban	40
2.3.7. MI és gépi tanulás	42
2.3.8. Drónok és robotika térnyerése.....	42
2.4. Fenntarthatóság és környezetvédelem.....	44
2.4.1. Környezetvédelem és fenntarthatóság a mezőgazdaságban	44
2.4.2. Agrárpolitikai irányvonalak.....	45
2.4.3. A precíziós technológia létjogosultsága.....	46
2.5. Nemzetközi kitekintés	47
2.5.1. A precíziós növénytermesztést bevezető és alkalmazó országok	48
2.5.2. A precíziós növénytermesztés nemzetközi kutatási környezete.....	50
2.6. Precíziós mezőgazdaság Magyarországon – támogató struktúrák és kezdeményezések.....	54
2.6.1. Magyar Digitális Mezőgazdasági Stratégia (DAS)	54
2.6.2. Magyar felsőoktatási intézmények – a precíziós gazdálkodás tudásbázisai.....	55
2.7. Felhasznált irodalom.....	60
3. A precíziós gazdálkodás talajtani alapjai	
<i>Szegi Tamás András, Fuchs Márta, Gulyás Miklós, Csorba Ádám, Láng Vince, Dobos Endre, Csákiné Michéli Erika</i>	65
3.1. A talajok sokfélesége	65
3.1.1. A talaj felépítése, a talajszelvény	66
3.1.2. A talajok funkciói	71
3.1.3. A talajok osztályozása	72

3.2. A talajok fizikai és nedvességgazdálkodási tulajdonságai	83
3.2.1. A talajok színe	83
3.2.2. A talajok szemcseösszetétele	85
3.2.3. A talajok osztályozása szemcseösszetétel alapján	86
3.2.4. A talajok szerkezete	92
3.2.5. A talajok térfogattömege és sűrűsége	96
3.2.6. A talajok pórustere	98
3.2.7. A talajok nedvességgazdálkodása	100
3.3. Talajkémiai tulajdonságok és azok szerepe a precíziós gazdálkodásban	102
3.3.1. Talajkolloidok	103
3.3.2. A talaj savanyúsága és lúgossága	110
3.4. A talajok felvételezésének modern eszközei	116
3.4.1. A legjelentősebb digitális talajmorfometriai technikák áttekintése	117
3.4.2. A digitális talajmorfometriai technológiák alkalmazásának előnyei	119
3.5. Agrárinformatikai megközelítés – zónalehatárolás a talajtulajdonságok alapján	120
3.5.1. Kezelési egységek kialakítása rácshálós mintavétel alapján	121
3.5.2. Kezelési egységek kialakítása távérzékelési adatok alapján	124
3.5.3. Kezelési egységek kialakítása talajszkenner adatai alapján	126
3.5.4. Kezelési egységek kialakítása hozamtérkép alapján	129
3.5.5. Mintavételi egységek kialakítása domborzatmodell felhasználásával	131
3.5.6. Kezelési egységek kialakítása kombinált adatalapú megközelítéssel	134
3.5.7. A módszerek hiányosságai, fejlesztési lehetőségek	136
3.6. Talaj és domborzat	137
3.6.1. A domborzat mint a termelést meghatározó tényező	137
3.6.2. A talajtani viszonyok változatossága	139
3.6.3. Az ország uralkodóan mezőgazdasági hasznosítás alatt álló területeinek általános talajtani, domborzati jellemzése	141
3.7. Felhasznált irodalom	150
4. A precíziós gazdálkodás műszaki feltételrendszere	
<i>Mesterházi Péter Ákos, Deákvári József, Borsiczky István,</i>	
<i>Papp Zoltán Martin, Benkő Lajos</i>	153
4.1. A GNSS-rendszer	153
4.1.1. A műholdas helymeghatározás elve	154
4.1.2. A GNSS-rendszerek kialakulása	155
4.1.3. A GNSS-rendszerek felépítése	155
4.1.4. Jelenleg működő GNSS-rendszerek	156
4.1.5. A műholdas helymeghatározás pontosságát rontó tényezők	157
4.1.6. Elvárt helymeghatározási pontosság – a mezőgazdasági felhasználás speciális igényei	159
4.1.7. A GNSS kiegészítő rendszerei, differenciális helymeghatározás	160
4.1.8. Gyakorlati szempontok a műholdas helymeghatározás kapcsán	165
4.1.9. Mit hoz a jövő?	167
4.2. Erőgépek és vezérlő monitorok	167
4.2.1. Az erő- és munkagépek áttekintése	168
4.2.2. Erőgépmonitorok fejlődésének áttekintése	170
4.2.3. A munkagépmonitorok fejlődésének áttekintése	176
4.2.4. A műholdas helymeghatározó rendszer történeti áttekintése	178
4.2.5. Az ISO-11783 szabvány szerinti buszrendszer	185

4.2.6. A GPS felhasználói szegmensének egyik meghatározó eleme a mezőgazdaság.....	186
4.2.7. A precíziós mezőgazdaság jelene	191
4.3. Munkagépek	232
4.3.1. Általános elvek	232
4.3.2. Munkagépek típusai.....	233
4.3.3 A precíziós növényvédelem gépei.....	242
4.3.4. Betakarítás	246
4.4. ISOBUS	249
4.4.1. Egy kis történelem.....	249
4.4.2. Mi tehát az ISOBUS?	250
4.4.3. Az AEF Alapítvány	251
4.4.4. ISO 11783 – A szabványról.....	251
4.4.5. Az ISOBUS fizikai kialakítása	258
4.5. Felhasznált irodalom	260
5. Szenzortechnika és adatgyűjtő rendszerek, adatátvitel	
<i>Nyéki Anikó Éva, Ambrus Bálint, Teschner Gergely, Neményi Miklós</i>	265
5.1. Bevezetés, előzmények.....	265
5.1.1. Zöld forradalmak a mezőgazdaságban	265
5.1.2. Az IoT (Internet of Things) – a Dolgok Internete	268
5.2. Robotok alkalmazása a fenntartható gazdálkodásban	281
5.2.1. Robotok általános jellemzői	282
5.2.2. Robotok a precíziós gazdálkodásban	282
5.3. Mezőgazdasági drónok alkalmazása.....	290
5.3.1. A drónok szerepe a precíziós mezőgazdaságban	291
5.3.2. A mezőgazdasági drónok gazdasági előnyei.....	297
5.3.3. Jövőbeli kilátások és fejlesztési irányok.....	298
5.4. Mesterséges intelligencia a precíziós növénytermesztésben	299
5.4.1. Mesterséges intelligencia a terméshozam-előrejelzésében	300
5.4.2. Mesterséges intelligencia a képfeldolgozásban.....	302
5.5. Felhasznált irodalom.....	305
6. A precíziós gazdálkodás megvalósításához szükséges agrár-térinformatikai feltételrendszer	
<i>Milics Gábor</i>	311
6.1. Geoinformációs rendszerek (GIS).....	311
6.2. Térképismeret a precíziós gazdálkodás megvalósításához.....	312
6.2.1. A térképek ismérvei	314
6.2.2. Vetületi rendszerek.....	316
6.3. Az agrár-térinformatikai adattárolási rendszerek.....	320
6.3.1. Vektoros rendszerek	321
6.3.2. Raszteres rendszerek	323
6.3.3. Az agráriumban használt speciális célszoftverek	324
6.3.4. Adatnyerés az agrárdigitális rendszerekhez	327
6.4. Felhasznált irodalom.....	328
7. A precíziós gazdálkodás klimatológiai aspektusai	
<i>Anda Angéla</i>	329
7.1. A klíma	329
7.2. A mikroklíma	332
7.3. Felhasznált irodalom.....	341

8. A precíziós gazdálkodás technológiai elemei

Tarnawa Ákos, Virág István, Tóth Zoltán, Kovács Gergő Péter,

Gyuricza Csaba, Széles Adrienn, Ragán Péter, Riczu Péter, Pecze Zsuzsanna,

Kovács Attila József, Szegi Tamás, Zalai Mihály.....	343
8.1. Fajtaválasztás és növényi sorrend	344
8.2. Kormányzásvezérlés.....	352
8.2.1. A kormányzásvezérlés helye a precíziós mezőgazdaságban	352
8.2.2. A kormányzásvezérlés története a mezőgazdaságban.....	353
8.2.3. A kormányzásvezérlés megvalósítása napjainkban	355
8.2.4. A kormányzási rendszerek felépítése	358
8.2.5. Munkagépkormányzás megvalósítása.....	360
8.2.6. Az automata sorvégi forduló menedzsmentje és az automata megfordulás	361
8.2.7. A kormányzásvezérlés gyakorlati alkalmazása, általános ismertető.....	362
8.3. Talajművelés.....	364
8.3.1. A talajművelés jelentősége a növénytermesztésben.....	364
8.3.2. A talajművelés rendszere.....	366
8.3.3. A talajművelés művelési elemei	367
8.3.4. A klasszikus művelési rendszer elemei	376
8.3.5. A talajművelési rendszerek csoportosítása.....	378
8.3.6. A biológiai talajművelés.....	382
8.4. Vetés (VRS Variable Rate Seeding)	383
8.4.1. Változó tőszámú vetés – szemenkénti vetőgépek	385
8.4.2. Változó tőszámú vetés – sorba vető gépek	388
8.5. Tápanyag-gazdálkodás (VRA).....	392
8.5.1. A tápanyag-gazdálkodás alapjai	392
8.5.2. A talaj adszorpció jellemzői	394
8.5.3. A talaj szerves anyagainak átalakulása.....	395
8.5.4. A precíziós tápanyag-gazdálkodás gyakorlata	396
8.6. Növényvédelem	399
8.6.1. Növénymonitoring	400
8.6.2. Nem kémiai precíziós növényvédelmi kezelések.....	403
8.7. Öntözés.....	407
8.7.1. Klímaváltozás és öntözés.....	407
8.7.2. Öntözési szaktanácsadás.....	410
8.7.3. Öntözés a digitalizáció világában	412
8.7.4. Légköri adatok az öntözésirányítási rendszerben.....	412
8.7.5. Növényi adatok az öntözésirányítási rendszerben	414
8.7.6. Talajnedvességi adatok az öntözésirányítási rendszerben.....	416
8.7.7. Az öntözési forduló és az öntözési norma meghatározása	417
8.7.8. A KITE Zrt. öntözési döntéstámogató rendszere a PGR-ben.....	418
8.8. Betakarítás – hozamtérképezés.....	423
8.8.1. A műholdfelvételek sorozatának kiértékelésén alapuló cellahozamtérképek	423
8.8.2. A kezelési, művelési egységek: a zónák meghatározása sokéves műholdas cellahozammérés alapján.....	425
8.8.3. Meddig használhatók a táblák zónái és milyen szaktanácsok során?	426
8.8.4. Zónák hozamai a cellák alapján	426
8.8.5. A COSIMA-hozamtérképek és zónák használata a szaktanácsadásban	427

8.8.6. Hogyan lehet mérni a precíziós művelés, az egész differenciálás hatékonyságát?	429
8.9. Post harvest technológiák	432
8.9.1. A post harvest menedzsment jelentősége	432
8.9.2. A post harvest veszteségek	433
8.9.3. Post harvest tevékenységek	434
8.9.4. Digitalizáció a post harvest során	440
8.10. Felhasznált irodalom	444
9. Autonóm járművek és robotok a precíziós gazdálkodásban	
<i>Bártfai Zoltán, Szabó István</i>	453
9.1. A mezőgazdaság robotizációját erősítő gazdasági, társadalmi tendenciák	455
9.2. A robotizációt támogató intelligens technológiák	457
9.3. A robotizációt támogató technológiák konvergenciája	461
9.4. A robottechnológia rendszerező áttekintése	465
9.5. A traktorok robotizálásának alapjai	469
9.6. Autonóm járművek a mezőgazdaságban	473
9.7. Konceptiók és megvalósult robottraktor-alkalmazások	475
9.7.1. Yanmar	475
9.7.2. Case IH-New Holland	477
9.7.3. John Deere	478
9.7.4. Monarch-CNH	480
9.7.5. H2 Trac	481
9.7.6. Dot	482
9.7.7. AgXeed AgBot 5.115T2	483
9.8. Az autonóm mezőgazdasági traktorok alkalmazásának megítélése	485
9.9. Robotok a mezőgazdaságban	488
9.9.1. A robotok mezőgazdasági alkalmazásának helyzete	488
9.9.2. A szántóföldi növénytermesztés robotizálható technológiai műveletei	490
9.9.3. Talajelőkészítés, vetés	491
9.9.4. Növényápolás, növényvédelem robottal	497
9.10. Felhasznált irodalom	503
10. Műholdas távérzékelés a precíziós gazdálkodásban	
<i>Verőné Wojtaszek Malgorzata</i>	507
10.1. Adatgyűjtés műholdas távérzékelési eljárásokkal	507
10.1. Műholdas adatnyerés	511
10.2. Adatból információ távérzékelte adatok elemzésével	515
10.3. Indexalapú információnyerés	518
10.4. Műholdas felvételek alkalmazási lehetőségei a mezőgazdaságban	522
10.5. Távérzékelés a vegetációmentes időszakban	526
10.6. Felhasznált irodalom	529
11. Dróntechnológiák a precíziós gazdálkodásban	
<i>Szalay Kornél, Keczer Máté, Kovács László</i>	533
11.1. Felvételező drónok	533
11.1.1. A távérzékelés	533
11.1.2. A drónos műveletek szabályozása	536
11.1.3. Szenzorok kínálta lehetőségek	544
11.1.4. Drónplatformok és monitoringmegoldások	551
11.1.5. Példák a gyakorlatból	554
11.1.6. A monitoringdrónok használatának hibái, korlátai	561

11.2. Kijuttató drónok	563
11.2.1. Történeti háttér	563
11.2.2. Kijuttatódrónok főbb szerkezeti elemei	565
11.2.3. Permeteződrónok szórórendszere.....	568
11.2.4. Mechanikus cseppképzés	570
11.2.5. Magyarországon elterjedt kijuttatódrónok típusai.....	572
11.2.5. Növényvédelmi drónok használatának jogi háttere.....	580
11.3. Felhasznált irodalom.....	581
12. A precíziós gazdálkodás ökonómiai aspektusai	
<i>Takácsné György Katalin, Takács István</i>	587
12.1. A precíziós gazdálkodás makrogazdasági összefüggései.....	588
12.1.1. A precíziós gazdálkodás fenntarthatósági aspektusai.....	588
12.1.2. A precíziós gazdálkodás mint a környezetterhelés csökkentésének egyik módja, ami kihat az ágazati jövedelemre is.....	594
12.1.3. Lekötött földterület potenciális egyenértéke	600
12.2. A precíziós gazdálkodás (mikro-) üzemgazdasági összefüggései.....	601
12.2.1. Gazdaságosságot befolyásoló tényezők.....	602
12.2.2. A gazdálkodás méretére, a gazdaság méretére ható tényezők.....	603
12.2.3. A precíziós technológiára való áttérés sajátosságos kérdései a méretgazdaság szempontjából	606
12.3. Hüvelykujjszabály: hogyan befolyásolja a precíziós növénytermelés az eredményt, a jövedelmezőséget?.....	609
12.3.2. Kárkűszöbelv (megmentett termés értéke).....	617
12.4. A precíziós gazdálkodás mint innováció és elterjedése.....	623
12.5. Felhasznált irodalom.....	629
13. A precíziós gazdálkodási technológiák alkalmazása egyes hazai növények termesztése során – Jó gyakorlatok	
<i>Balla István</i>	639
13.1. Az őszi búza termesztése.....	639
13.1.1. A gazdaság bemutatása	639
13.1.2. Az őszi búza termesztésének technológiai elemei	640
13.2. Az őszi káposztarepce termesztése.....	644
13.2.1. A gazdaság bemutatása.....	645
13.2.2. A káposztarepce termesztésének technológiai elemei	646
13.3. A kukorica termesztése.....	651
13.3.1. A gazdaság bemutatása.....	651
13.3.2. A kukorica termesztésének technológiai elemei	652
13.4. A napraforgó termesztése	656
13.4.1. A gazdaság bemutatása.....	657
13.4.2. A napraforgó termesztésének technológiai elemei	658
13.5. Felhasznált irodalom.....	662
Szakkifejezések/rövidítések jegyzéke	663