

319869

11/1995

AGRO-21" Füzetek

AZ AGRÁRGAZDASÁG JÖVŐKÉPE

Az állatállomány sűrűsége

20

Országok	Mezőgazdasági terület az összesből (%)	Gyep a mezőgazdasági területtől (%)	100 ha gyepre jutó szarvasmarha	1000 lakosra jutó		
				szarvasmarha	sertés	baromfi
				db, 1985-90 átlagában		
GB	75	62	120	242	141	2019
H	72	20	78	100	611	2654
DK	68	24	438	593	1828	2846
D	53	39	287	245	369	1429
CH	49	80	124	322	326	..
A	44	56	124	345	534	1989
Magyarország legnagyobb állatállománya				1993 évi		
szarvasmarha	2,37 (1942)			0,99		
ló	0,90 (1942)			0,07		
juh	7,20 (1857), 3,49 (1964)			1,24		
sertés	9,85 (1983)			5,00		
felvásárolt baromfi	0,5 t (1988)			0,27 t		

A TARTALOMBÓL

Az időjárás és a növénytermelés kapcsolatának modellezése

Az éghajlat változékonysága és a növénytermelés

Aszály a szőlőtermelésben

Növénytermelési modellek és rendszerek

A gabonatermelés fenntarthatósága

Tájkutatás és a biológiai alapok, valamint a mezőgazdaság arculata

A hazai állattenyésztés kitörési pontjai

Az agrárfejlesztés üzemszervezési kérdőjelei

1995. 11. szám

„AGRO-21” FÜZETEK
AZ AGRÁRGAZDASÁG JÖVŐKÉPE

“AGRO-21” BROCHURES
FUTURE VIEW OF THE AGRICULTURE

“AGRO-21” HEFTE
DAS ZUKUNFTBILD DER AGRARWIRTSCHAFT

“АГРО-21” БРОШЮРЫ
ПЕРСПЕКТИВНАЯ КАРТИНА АГРАРНОГО
ХОЗЯЙСТВА

“AGRO-21” BROCHURES
LES PERSPECTIVES DE L'ÉCONOMIE AGRAIRE

SZERKESZTI
A
SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

LÁNG ISTVÁN (elnök)
CSETE LÁSZLÓ (szerkesztő)
DOHY JÁNOS
HARNOS ZSOLT
KOC SIS KÁROLY
VÁRALLYAY GYÖRGY

Az „AGRO-21” FÜZETEK AZ OMFB TÁMOGATÁSÁVAL JELENNEK MEG

KIADJA:

az „AGRO-21” Kutatási Programiroda

FELELŐS KIADÓ:
LÁNG ISTVÁN

ISSN 1218-5329

Készült: AKAPRINT Nyomdaipari Kft., Budapest
F.v. Dr. Héczey Lászlóné
9522057

TARTALOM

	oldal
<i>Harnos Andrea</i> : Az időjárás és a növénytermesztés kapcsolatának modellezése	5
Bevezetés	7
1. Magyarország meteorológiai viszonyai	8
A napsugárzás	8
A hőmérséklet	9
A csapadék	9
A páratartalom	11
Skála viselkedés a napi relatív páratartalom fluktuációiban	11
2. A növényfejlődés és az időjárás kapcsolata	13
Növényfenológia	13
A búza	14
A kukorica	15
3. Magyarországi időjárás viszonyok változásának elemzése a búza és a kukorica szempontjából	15
Klimatikus évtípusok	15
4. A termésátlag idősorok elemzése	16
Termésátlag növekedési pályák	16
A reziduumok vizsgálata	17
A termelés eloszlásfüggvények meghatározása	19
5. A nedvesség és a termelés kapcsolata.....	19
A talajnedvesség és a növények	20
Vízháztartási egyenleg	20
A talajnedvesség és a termésmennyiség kapcsolatának vizsgálata regresszió analízissel	21
Az időjárás hatása a kukorica termésre	22
Maximális termésmennyiség	23
Maximális evapotranspiráció	23
A Blaney-Criddle módszer	24
Az aktuális evapotranspiráció	24
Számítások és eredmények	25
Forrásmunkák jegyzéke	25
Táblázatok	27
Ábrák	33
Mellékletek	39

<i>Varga-Haszonits Zoltán: Az éghajlati változékonyság és a gazdasági növények termesztése</i>	46
1. Az éghajlat és a mezőgazdasági termelés	47
2. A mezőgazdasági termelés hatása az éghajlatra	49
3. Az éghajlat szerepe a mezőgazdasági termelésben	51
Különböző éghajlati hatások hazánk területén	52
Az éghajlati változékonyság néhány általános jellemzője	52
A vegetációs periódus alatti meteorológiai viszonyok változékonysága	54
4. Az éghajlati változékonyság hatása a talajok vízgazdálkodására	56
5. Az éghajlat és a növényi életfolyamatok	58
Forrásmunkák jegyzéke	63
Táblázatok	65
Ábrák	71
<i>Ladányi Márta: Növénytermesztési modellek</i>	79
1. A probléma leírása	79
2. Matematikai megfogalmazás	81
Determinisztikus modell	81
Sztocasztikus modell	82
3. Alkalmazás: Egy kétlépcsős modell	84
4. A felhasznált adatokról	86
5. Részletes eredmények	89
Egyszerű modellek	89
A vetésforgót, mint feltételt is magában foglaló modellek	90
Kétlépcsős modellek anyagi megszorítással és anélkül	92
Forrásmunkák jegyzéke	93
Táblázatok	94
<i>Kismányoky Tamás: Növénytermelési rendszerek</i>	97
Bevezetés	97
1. A földművelési rendszer	98
2. Az ipari termelési rendszer	99
3. Az alternatív gazdálkodási rendszer	100
4. Az integrált rendszer.....	101
Táblázatok	103
Ábrák	106

<i>Bedő Zoltán: A fenntartható fejlődés a hazai gabonatermesztésben</i>	108
Bevezetés	109
1. A gabonatermesztés hagyománya és mérete	109
2. Növekvő hozamok – csökkenő vetésterület	110
3. A termesztés színvonala és a fenntartható fejlődés	111
4. Jövőbeni elképzelések a gabonatermesztésről	113
5. A fenntarthatóság és változatosság	115
Forrásmunkák jegyzéke	116
Táblázatok	117
<i>Balla László: A biológiai alapok szerepe a tájtermesztésben</i>	118
Bevezetés	119
A tájtermesztés feltételei	120
A tájtermesztés tényezői	121
A növényfajok szerepe a tájtermelésben	122
A tájtermesztés lehetőségei és szükségessége Magyarországon	123
Forrásmunkák jegyzéke	125
Táblázatok	126
Ábrák	133
<i>Lazányi János: A táj kutatás szerepe a mezőgazdaság arculatának alakításában ..</i>	138
1. A nyíregyházi kutató központ létrejöttének rövid története	139
2. A kutatási feladatok	140
A biológiai alapok fejlesztése	141
A komplex és racionális talajhasznosítás	142
A termesztéstechnológiai eljárások fenntartható rendszere a Nyírségben	144
A homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei	146
A fenntarthatóság gazdasági összefüggései	148
3. A Kutató Központ feladatai a szaktanácsadásban és a szakemberképzésben .	150
Forrásmunkák jegyzéke	151
Táblázatok	153

<i>Disófási Lajos – Sélley Tamás: Az aszály kártétele és az ellene való küzdelem a szőlőben</i>	156
Bevezetés	156
1. A kísérleti megfigyelés helye, anyaga és módszere	157
2. Az eredmények értékelése	158
A klimatikus jellemzők	158
A fűrttermés, must minőség, vesszőtermés	159
A rügyek termékenysége	159
3. Az eredmények megvitatása	160
4. Teendők az aszálykár megelőzésére, csökkentésére	161
Táblázatok	163
<i>Stefler József – Horn Péter: A magyar állattenyésztés kitörési pontjai</i>	168
1. A kérődző és abrakfogyasztó állatfajok aránya	168
2. A gyepre és tömegetkarmányokra alapozott állattenyésztési ágazatok fejlesztésének stratégiái	169
3. Az abrakfogyasztó állatfajok fejlesztésének stratégiája	171
Forrásmunkák jegyzéke	172
Táblázatok	173
<i>Szabó János – Mucsi Imre: A magyar állattenyésztés az agrárgazdaság jövőképében</i>	176
<i>Magda Sándor: Az agráragazatok fejlődésének üzemtani problémái</i>	179
Bevezetés	180
1. Az Észak-Magyarország mezőgazdasági üzemeinek általános jellemzői	180
2. A munkaerő változása	181
3. A földtulajdon.....	183
4. Az erőforrások	184
Forrásmunkák jegyzéke	186
Resumes	187
Contents	201

AZ IDŐJÁRÁS ÉS A NÖVÉNYTERMESZTÉS KAPCSOLATÁNAK MODELLEZÉSE

Írta:

HARNOS ANDREA

Lektorálta:

CSETE LÁSZLÓ – RACSKÓ PÉTER

A meteorológiai tényezők és a növények közötti közvetlen kapcsolatot a talaj-növény-légkör rendszerben kell tanulmányoznunk, méghozzá a növények életműködését meghatározó három alapvető folyamaton: a fotoszintézisen, a légzésen és a transzspiráción keresztül. Ezek a folyamatok meghatározóak a növekedésre, a fejlődésre és a produktivitásra is.

Ez az oka annak, hogy egy adott termőhely meteorológiai viszonyai alapvető jelentőségűek a növénytermesztés szempontjából. A bennük lejátszódó változások éreztetik hatásukat a növénytermesztés eredményességében is. Ezért kell figyelemmel lenni az iparosodás kezdetétől növekvő légköri CO₂ tartalomra is.

A növekvő CO₂ tartalom az üvegházhatás következtében hőmérséklet-emelkedést válthat ki. Ennek hatása pedig, mint bemutattuk, befolyásolná a növények életfolyamatait. Egy kritikus értékig nőne a fotoszintézis intenzitása, a légzés intenzitása és a transzspiráció. A kritikus hőmérsékletek felett pedig gyorsabb lenne a szerves anyag leépülése. Feltehetően újabb, a megváltozott viszonyokhoz alkalmazkodó fajták kinemesítése válna szükségessé, nagyobb változás esetén pedig számolni kellene a természerkezet módosításával is.

Az utóbbi években egyre inkább szükségessé vált a termőterület adottságainak felmérése, valamint a termelés megtervezése. Ebben a dolgozatban megpróbáljuk a mért meteorológiai paraméterek főbb jellemzőit ábrázolni, valamint az időjárás hatását a gabona termésre olyan termelési viszonyok közepette, ahol az időjárás változékonysága és a csapadék egyenetlen eloszlása erősen befolyásolja a termést.

Egyre nagyobb az érdeklődés az időjárást irányító mechanizmusok iránt az elmúlt években felmerült az a kérdés, hogy vajon a levegő megnövekedett CO_2 tartalma megváltoztatja-e az időjárás jellegét, azaz az éghajlatot, és ez tovább növelte ezen az összetett folyamatok megértésének igényét. Jól ismertek azok az alapmechanizmusok, amelyek alapvetően meghatározzák az atmoszféra dinamikáját, de ezek összetett tér és időbeli interakció sok olyan problémát vetnek fel, amelyeket még a legnagyobb számítógépekkel sem lehet megoldani. Ezért az információk legfőbb forrása még mindig a természet megfigyelése. Ebben a dolgozatban az egyszerűen megfigyelhető meteorológiai paraméterek hosszú időn keresztül megfigyelt napi értékeit elemezzük.

Megmutatjuk ezen paraméterek legfőbb tulajdonságait. Kiderül, hogy a napi átlagos relatív páratartalom fluktuáció nem-triviális $1/f^\alpha$ viselkedést mutatnak, ami különbözik a többi meteorológiai mennyiség spektrális tulajdonságaitól. Ez a tulajdonság teszi azt lehetővé, hogy a levegő páratartalmának fluktuációit az önszervező kritikusság (self-organised-criticality) egyik manifesztációjának tekintsünk.

A növények szempontjából releváns paraméterek alkalmasak arra, hogy az egyes éveket jellemezzük agroökológiai körzetenként. A különböző éveket klaszteranalízis (Ward módszer) segítségével 4 fő típusba soroltuk be. Ezeket nevezük klimatikus évtípusoknak. A négy típus a centrumok alapján meleg–száraz, meleg–nedves, hideg–száraz és hideg–nedves elnevezést kapta. A klaszterezést 1881-től kezdődően 20 évenként végeztük el. Kitűnik, hogy megnőtt a száraz–hideg, és a csapadékos–hideg évek gyakorisága, és a termés eredmények szempontjából legkedvezőbb csapadékos–meleg éveké csökkent.

Adunk egy rövid bevezetést a növényfenológiába, és a termés idősorok analízisébe. Az alkalmazott modell: $\eta(\xi, t) = y(t) + v(\xi, t)$, ahol η jelenti az évi termést, t az időt, ξ az időjárást reprezentálja, $y(t)$ fejezi ki az agrotechnikai és genetikai fejlődés hatását, és $v(\xi, t)$ az időjárás hatása a termésre. Az első faktor jellemzésére logisztikus trend használható.

A talajnedvességnek meghatározó szerepe van a növény fejlődésére nézve, hiszen a termésmennyiséget elsősorban ez befolyásolja. Mutatunk egy egyszerű talajnedvesség modellt, és ennek segítségével elemezzük a termés–talajnedvesség kapcsolatot. Havi adatok helyett fenofázis adatokat használtunk, mivel a különböző fenofázisok nem egyformán érzékenyek a víz és a hőmérséklet viszonyokra. Végül mutatunk egy továbbfejlesztett modellt a kukorica esetére. Ez a modell a relatív termés csökkenés és a relatív evapotranspiráció hiány összefüggéséből indul ki.

BEVEZETÉS

Az utóbbi években egyre inkább szükségessé vált a termőterületek adottságainak felmérése, valamint a termelés megtervezése. A mezőgazdaságban a döntéshozatalt minden szinten meg kell előznie a termelési körülmények felmérésének. Ez magában foglalja az előrejelezhető katasztrófák (szárazság, áradás stb.) felmérését a felkészülés érdekében.

Magyarország az ún. félszáraz övezetben fekszik. Földünk nagy része félszáraznak tekinthető, ami azt jelenti, hogy az éves csapadék mennyisége nem több mint 600 mm. Az időjárás változékonysága és a csapadék egyenetlen eloszlása erősen befolyásolja a termést. Ezen felül Magyarország a búza és a kukorica termesztési övezetek határain fekszik, és ennek következtében ezek a gabonafélék nagyon érzékenyek az időjárásra. Ennek következtében a termésmennyiség is nagyon változó lehet.

Magyarországon a szántóföldi növénytermesztés feltételei nem tekinthetők állandónak sem időben, sem térben. Egyrészt az elmúlt évtizedekben az agrártechnológia nagyarányú fejlődésen ment keresztül, másrészt nem tekinthetők mindenhol egyformának a környezeti adottságok, a talaj minősége, a rendelkezésre álló agrotechnológia stb.

A globális klímaváltozásra mutató megfigyelések, modellek azt támasztják alá, hogy a Föld az üvegházhatás miatt felmelegszik. A Meteorológiai Világszervezet jelentése szerint ez a felmelegedés

az utolsó 100 évben 0.3–0.7 °C volt. Szakértők szerint ez a felmelegedési folyamat mutatkozik meg az időjárási anomáliák felerősödésében és gyakoriságának növekedésében (Parry, 1984). Kimutatható például, hogy az utolsó 100 évből a legmelegebb kilenc 1978 utánra esett.

Jól ismertek azok az alapmechanizmusok, amelyek alapvetően meghatározzák az atmoszféra dinamikáját, de ezek az összetett tér és időbeli interakciók sok olyan problémát vetnek fel, amelyeket még a legnagyobb számítógépekkel sem lehet megoldani. Ezért az információk legfőbb forrása még mindig a természet megfigyelése. Ebben a dolgozatban az egyszerűen megfigyelhető meteorológiai paraméterek hosszú időn keresztül megfigyelt napi értékeit elemezzük.

A magyarországi megfigyelések is az extrémáliák gyakoriságának növekedését támasztják alá, ez a növénytermesztés szempontjából elsősorban az aszályos időszakok gyakoriságának növekedésében jelentkezik.

Az anomáliák gyakoriságának növekedése miatt az időjárás egyre jobban befolyásolja a terméseredményeket. Ahhoz, hogy csökkenteni tudjuk a növénytermesztés kockázatát, olyan mutatókat kell találnunk, melyek alapján az egyes termőhelyeket és növényeket össze lehet hasonlítani a kockázat szempontjából. Itt elsősorban az időjárás hatásaival foglalkozunk. Mivel többnyire megyei szintű adatok (termés mennyiség, hőmérséklet illetve csapadék) álltak rendelkezésünkre, ezért csupán megyei szintű elemzésekre szorítkoztunk.

1. MAGYARORSZÁG METEOROLÓGIAI VISZONYAI

Magyarországon – területi elhelyezésénél fogva – az időjárás nagymértékben befolyásolja a mezőgazdasági termelést, elsősorban a növénytermesztést. Éppen ezért fontos az időjárás–termés kapcsolat elemzése. Ehhez az elemzéshez, és azok kiértékeléséhez nélkülözhetetlen az általános meteorológiai viszonyok ismerete.

Az időjárás nagyon összetett jelenség, és teljes egészében nem lehet leírni, csak az időjárás kialakításában résztvevő egyes tényezőket (*Szász, 1988*).

Ezek közül a napsugárzással, a hőmérséklettel, a csapadékkal és a páratartalommal foglalkoztunk, mivel ezen változók megfigyelései, időszori álltak rendelkezésünkre.

A napsugárzás

A napsugárzás alapvető szerepet játszik az éghajlat kialakításában, hiszen ez minden légköri folyamat energiaforrása. A napsugárzás nem folytonos volta miatt célszerű nemcsak a kisugárzott összenergiát figyelni, hanem a napsugárzás tartamát is. A sugárzási energia összege és a sugárzás tartama szoros kapcsolatban áll egymással.

A napfénytartamon azt az időszakot értjük, amikor a földfelszín direkt sugárzás éri, azaz a napsütéses időszak hosszát. A napfénytartam időbeli és térbeli alakulását a következő tényezők ha-

tározzák meg:

- a csillagászatilag lehetséges napfénytartam (napkeltétől napnyugtáig),
- a domborzat,
- a mérési hely feletti felhőzet.

Magyarországon júliusban alakul ki a lehetséges napfénytartam maximuma, és decemberben a minimuma.

A domborzat jelentősen csökkentheti a napfénytartamot, ez a csökkenés olykor az 50%-ot is elérheti.

Sík területeken csupán felhőzet okozhat csökkenést a napfénytartam hosszában.

Magyarország területének mintegy 84%-a sík vidék illetve dombság. Ezen a területeken szinte csak a felhőzet alakulása, és a csillagászatilag lehetséges napfénytartam határozza meg a napfénytartam tényleges értékét. Az ország területének kb. 15%-a minősül hegyvidéknek, ennek 11%-át erdő borítja. Az 1.1 táblázat néhány megfigyelőállomáson mutatja be a napfénytartam havi átlagainak alakulását (*Varga-Haszonits, 1987*).

Ezekről az átlagértékektől való eltérés az egyes években igen nagy lehet.

Mezőgazdasági szempontból alapvető jelentőségű a napfénytartam a vegetációs periódus során (április 1. – szeptember 30.). Ez a Nyugat-Dunántúlon általában nem éri el az 1300 órát, míg a Dél-Tiszföldön az 1500 órát is meghaladhatja.

A hőmérséklet

A földfelszín elnyeli a napsugárzást, és ennek következtében felmelegszik. Az

elnyelt energia eloszlása a felszín minőségétől függ, és a levegő is ennek következtében melegszik fel.

A levegő hőmérsékletének napi és évi menetét a Föld tengely körüli forgása, illetve Nap körüli keringése határozza meg. Ezeken a periodikus változásokon kívül természetesen még vannak aperiodikusak is, amelyek a különböző hőmérsékletű légtömegek cseréjére, frontátvonulásokra stb. vezethetők vissza.

A hőmérséklet évi menetének alakulását az 1.1 ábrán láthatjuk (Jánosi, Vattay, 1992).

A Nyugat- és Dél-Dunántúlon a legmagasabb a januári középhőmérséklet az óceáni hatások folytán ($0-1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ennél valamivel hidegebb ($-1 - -2\text{ }^{\circ}\text{C}$) van az Alföld déli felén, valamint a Közép-Dunántúlon. A Körösöktől északra, a Duna-Tisza közének északi részében valamint a Dunántúli-középhegységben $-2 - 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli a januári átlaghőmérséklet. Az ország leghidegebb területei januárban a Tiszántúl északi része, valamint a Bükk, a Mátra és a Zempléni-hegység alacsonyabban fekvő területei ($-3\text{ }^{\circ}\text{C}$).

A júliusi középhőmérsékletre jellemző, hogy legalacsonyabb értékei a Nyugat-Dunántúlon és az Északi-középhegység környékén alakulnak ki ($19-20\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ennél magasabb $20-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti a júliusi középhőmérséklet az Alföld észak, északkeleti részén és csaknem az egész Dunántúlon. $21-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti értékek alakultak ki az Alföld legnagyobb részén és a Dunántúl keleti és délkeleti részén. A legmagasabb átlagokat az ország délkeleti részén mérték.

A csapadék

A mezőgazdaságban a csapadék döntő szerepet játszik, minthogy kevés kivételtől eltekintve Magyarországon a növények csak természetes csapadék formájában juthatnak vízhez. Magyarországra jellemző, hogy a természetes csapadék átlagosan nem elégíti ki a növények vízigényét.

A csapadék évi menetére jellemző a nyári csapadékmaximum (május, június) és a téli csapadékminimum (január, február). Ez a mérsékelt égöv jellegzetessége. Az ország keleti fele egységes képet mutat a júliusi csapadékmaximum tekintetében, a Dunántúlon ettől eltérhet a maximum időpontja. Gyakorta érik az ország területét atlanti és mediterrán hatások is, melyek változókonnyá teszik a csapadék évi menetét.

A csapadék területi eloszlásában igen nagy különbségek lehetnek. A csapadékban legszegényebb terület a Közép-Tisza vidék, a Hármaskörösök tája és a Hortobágy (kb. 500 mm). A Kisalföldön és az Alföldön $500-600\text{ mm}$ a jellemző. Az Alföld északkeleti területe viszonylag gazdag csapadékban ($600-700\text{ mm}$). A közép-dunántúli sík területekre jellemző, az évi $600-700\text{ mm}$, a legcsapadékosabb országrész pedig a Dunántúl délnyugati része, ahol 800 mm fölött is lehet a csapadék.

A páratartalom

A levegő páratartalmát a levegőben levő víz parciális gőznyomásának (p_v) se-

gítségével számszerűsíthetjük. A levegőben található víz mennyisége korlátozott, hiszen ha a páratartalom elér egy bizonyos, a hőmérséklettől függő értéket, akkor a pára kondenzálódik, azaz lecsapódik. Az ehhez a maximális víztartalomhoz tartozó maximális parciális gőznyomás a telítődési gőznyomás (p_{sat}). A T hőmérsékleten az e relatív páratartalom az aktuális és a telítődési gőznyomás hányadosának segítségével definiálható, és százalékban adjuk meg:

$$e = \frac{p_v}{p_{sat}(t)} \cdot 100\%.$$

A relatív páratartalom és a telítődési gőznyomás mérésének és definíciójának részletes leírása *Penman (1955)* klasszikus művében megtalálható.

A telítődési gőznyomás illetve a maximális páratartalom csak a hőmérséklet függvénye. A tényleges gőznyomás és az abszolút nedvességtartalom napi változása a következőképpen alakul: télen legmagasabb értéküket a hőmérsékleti maximum idején, legalacsonyabb értéküket pedig a hőmérsékleti minimum idején, hajnalban veszik fel. Nyáron a minimum továbbra is a hajnali órákban következik be, de a déli órákban egy másodlagos minimum is kialakul.

A relatív páratartalom napi alakulását a nappali hőmérséklet, a vízgőz készlet, továbbá a telítődési gőznyomás időbeli alakulása határozza meg. A relatív páratartalom januári és júniusi menetét az 1.2 ábrán láthatjuk (*Szász, 1988*). A relatív páratartalom az év folyamán a hő-

mérséklettel ellentétesen változik. Júliusban a legalacsonyabb, 50–70%. Januárban alakulnak ki a legmagasabb havi átlagok, 80–85%. Ettől jelentős eltérések lehetnek.

A gőznyomás értékeit tekintve sem a havi, sem az évi átlagértékekben nem alakulnak ki lényeges eltérések az ország területén belül.

A relatív páratartalom télen szintén eléggé kiegyenlített eloszlású. Januárban csaknem az ország egész területén 85–90%-os értékeket mérnek, csupán az ország déli peremvidékén marad 85% alatt a relatív páratartalom. A legnagyobb átlagos relatív páratartalom az Alföld középső részén szokott kialakulni a kisugárzás okozta erőteljes lehűlések miatt.

Júliusban az ország területén belül lényeges eltérések alakulhatnak ki a relatív páratartalom tekintetében, mivel a különböző eredetű légtömegek nedvességtartalma lényegesen különböző. Ilyenkor a hőmérsékletnek is nagyobb a hatása a relatív páratartalom kialakulására. Az egész nyári félévben az ország délkeleti részén mérhetőek a legalacsonyabb értékek, nem érik el a 60%-ot. Az Alföldre, az északkeleti és délkeleti rész kivételével 60–65%-os értékek jellemzők júliusban. A Közép-Dunántúlon, valamint az Alföld északkeleti részén 70% körüli értékek alakulhatnak ki, míg a Dunántúl nyugati határterületein ennél magasabb, 75% körüli értékek a jellemzőek.

A relatív páratartalom vizsgálata közben ennek egy rendkívül érdekes tulajdonságára derült fény, amit a következő fejezetben tárgyalunk.

Skála viselkedés a napi relatív páratartalom fluktuációiban

Manapság nagy érdeklődés kíséri a nagy térben kiterjedt dinamikai folyamatok kutatását. A természetben több olyan geofizikai folyamat létezik, amelyben skála invarianciát figyeltek meg. A skála invariancia azt jelenti, hogy a jelenségek kis és nagy idő- és térbeli skálákon vizsgálva ugyanolyan képet mutatnak. A skála invariancia leglényegesebb jellemzője, hogy a térbeli és időbeli korrelációk a hossz és időskála hatványfüggvényei.

Nemrégiben a földrengéseknél ismert Gutenberg-Richter törvény (adott erősségű földrengés bekövetkezéének valószínűségének logaritmusá egyenesen arányos a földrengés magnitúdójával (*Bak-Tang, 1992*), a vulkanikus aktivitás időeloszlása (*Diodati-Marchesoni-Piazza, 1992*), valamint a különböző asztrofizikai jelenségek (*Bak, 1993*) (a galaxisok eloszlása) bizonyították a skála invarianciát.

A természetben előforduló jelenségek vizsgálatát gyakran megnehezítik az adatok, és az alapvető mechanizmusok ismeretének hiánya. Az egyik legnagyobb térben kiterjedt rendszer az atmoszféra. Annak ellenére, hogy az alapvető mechanizmusok, amelyek meghatározzák az atmoszféra dinamikáját, már jó ideje ismertek, az atmoszféra alsó rétegében mért mennyiségek fluktuációinak részletes megértése és megfelelő leírása még ma sem teljes.

Általában a napi átlagértékek fluktuációit véletlenszerű folyamatnak szokták tekinteni. A fő érv a napi átlagértékek fluktuációinak mélyebb analízise ellen az

a feltevés, hogy egy tipikus meteorológiai állomáson mért mennyiség időbeli viselkedését a véletlenszerű időjárás változások (frontok stb.) dominálják. A valóságban, a napi hőmérséklet ingadozások esetén megfigyelhető, hogy azok a meteorológiai frontok, amelyek a légtömegek koherens térbeli mozgásából adódnak, csak a rövid (1–10 napos) időskálákon vehetők észre, míg a nagyobb időskálákon (10–10000 nap) az alsó légkörben létrejövő Benard-Rayleigh konvekcióra jellemző fluktuációk dominálnak. Ebben a fejezetben azt szeretnénk bemutatni, hogy a napi átlagos relatív páratartalom adatokban ugyancsak felfedezhetők a páratartalom ingadozásokat meghatározó fizikai folyamatok nyomai, és azt, hogy a napi relatív páratartalom időbeli fluktuációi skála invariánsak. (*Vattay-Harnos A. 1994*)

A relatív páratartalom érdekes viselkedése annak köszönhető, hogy amikor a relatív páratartalom meghaladja a 100%-ot, akkor a víz elkezd kicsapódni a levegőből. A kezdetben kis mennyiségű kicsapódott víz diffúzió segítségével eljuthat egy másik helyre, ahol a relatív páratartalom 100% alatt van, és itt újra gőzzé alakulhat. Azonban, ha az új helyen a relatív páratartalom szintén 100% fölött van, akkor a kicsapódott vízmennyiség növekedni fog. Ez elindíthat egy láncreakciót. Ez a jelenség ahhoz hasonlít, mint amikor egy homokdomb tetejére homokot szórunk. A homok kezdetben a homokdomb meredekségét növeli. Amikor a meredekség elér egy küszöbértéket, a felesleges homok lejjebb csúszik. Ha az új helyen a meredekség még nem

éri el a küszöbértéket, a homok megáll. Ha viszont az új hely is telített, akkor elindíthat egy lavinát. Úgy gondoljuk, hogy a relatív páratartalomban bekövetkező nagy csökkenések egy a homokdombokon elinduló lavinákhoz hasonló jelenség következménye. A levegő nedvességtartalma részben a nyílt vízfelületek és a talaj párolgásából, részben az élőlények transpirációjából származik. Ha a relatív páratartalom 100% alatt van, akkor ezek a források fokozatosan növekednek. Ez teljesen analóg azzal, amikor homokot szórunk a homokdombra. Ez a folyamat viszi a rendszert a teljesen telített állapotba.

A fent leírt jelenséget önszervező kritikusságnak (*Self-Organised-Criticality, SOC*) nevezik (*Bak-Tang-Wiesenfeld, 1988*), mivel a rendszer önmagát mindig automatikusan egy kritikus, instabil állapotba viszi. Manapság az önszervező kritikusságot tekintik a természetben előforduló skála invariáns viselkedés (fraktál képződést) egyik magyarázatának. Az önszervező kritikusság legfőbb következménye, hogy egy rendszer térben önazonos (fraktál), és időbeli fluktuációinak teljesítmény spektruma ($S(f)$) a frekvenciának hatványszerű függvénye: $S(f) \approx 1/f^\alpha$. A SOC demonstrálásához ezt a két tulajdonságot kell bizonyítani. A páratartalom térbeli eloszlása fraktál struktúrát mutat, hiszen a felhők talán a legismertebb fraktálok a természetben, és ezek a levegő nedvességtartalmának láncreakciószerű kondenzációjából keletkeznek. A felhők képződés, valamint a felhők fraktál viselkedése nagy skálákon megfigyelhető a meteorológiai műholdas felvételeken.

Az időbeli skála invariancia kimutatására a Magyar Meteorológiai Szolgálat 1963–1988 között különböző állomásokon mért adatait használtuk. A legnagyobb nehézséget a meteorológiai idősorok elemzésénél a szezonális periodikus változások jelentik, hiszen ezek csúcsokat hozhatnak létre a Fourier transzformáltban, és így nehéz meghatározni a fluktuációk folytonos eloszlású teljesítmény spektrumát. Az 1.3 ábra mutatja a relatív páratartalom szezonális (éves) átlagos változását ($\bar{e}(i)$) a Heves megyei balatoni megfigyelő állomás esetén. Az $\bar{e}(i)$ -t a következőképpen definiáltuk:

$$\bar{e}(i) = \frac{1}{26} \sum_{j=1963}^{1988} e(i, j), \quad i = 1, \dots, 365, \quad (1.1)$$

ahol $e(i, j)$ jelöli a j -edik év i -edik napjának átlagos relatív páratartalmát.

A szezonális ingadozások kiszűrése érdekében a napi adatokból az éves átlagokat kivontuk, így a fluktuációkat a következőképpen kaptuk:

$$e_f(i, j) = e(i, j) - \bar{e}(i),$$

ahol a jelölések ugyanazok, mint az (1.1)-ben. Ily módon a relatív páratartalom fluktuációinak egy 26×365 hosszú idősort kaptunk. Magyarország, földrajzi elhelyezkedésénél fogva, a relatív páratartalom fluktuációinak tekintetében közel homogén (*Varga-Haszonits-Harnos Zs., 1988*), így egy állomás adatai reprezentatívnak tekinthetők. Az 1.4 ábrán az 1963-as évben mért napi fluktuációkat láthatjuk.

Az 1.5. ábrán a napi relatív páratartalom histogramját látjuk, amely nyilván-

valóan Gauss eloszlást mutat $\mu = 0$ várható értékkel és $\sigma = 9.34\%$ szórással. A teljesítmény spektrum, amely a Fourier amplitúdók négyzete és szokványos mód-szerekkel megkapható (*Press-Flannery-Teukolsky-Vetting, 1986*), látható az 1.6 ábrán. Csaknem a teljes frekvencia tartományra illeszthető egy egyszerű hatványfüggvény (a log-log diagramon egyenes), így

$$S(f) \approx \frac{1}{f^\alpha}$$

A hatványkitevő $\alpha = 0.61 \pm 0.01$ -nek adódott.

Ezek szerint a nagyskálájú térbeli fraktál tulajdonságon kívül az időbeli skálázás is fennáll. Ebből az eredményből kiderül, hogy a meteorológiai frontok és más nem korrelált események nem befolyásolják komolyan a spektrumot, azt a páratartalom fizikai tulajdonságaiból eredő fluktuációk dominálják.

Végül annak érdekében, hogy demonstráljuk az $S(f) \approx 1/f^\alpha$ viselkedés nem triviális voltát, az 1.7. – 1.8 ábrákon bemutatjuk a napi hőmérséklet és a napi csapadék fluktuációk teljesítmény spektrumát. Az adatok ugyanarról a meteorológiai állomásról származnak.

2. A NÖVÉNYFEJLŐDÉS ÉS AZ IDŐJÁRÁS KAPCSOLATA

Növényfenológia

Fenofázisoknak nevezzük a növény fejlődése során végbemenő alapvető vál-

tozásokat. Ilyenek például a rügyattanás, kalászolás stb. Ezek a fenofázisok nem egyformán érzékenyek a víz és a hőmérsékleti viszonyokra. Ezek a megfigyelt változások képezik az alapját a növényfejlődés és a meteorológiai tényezők közötti kapcsolat vizsgálatának. (*Varga-Haszonits, 1987*) ezeket a kapcsolatokat kétféle formában szokták vizsgálni:

- a fázistartam és a meteorológiai tényezők kapcsolata,
- a fejlődési ütem és a meteorológiai tényezők kapcsolata.

A fázistartamot a két fenofázis között eltelt napok száma adja meg, a fejlődési ütem pedig ennek reciproka, azaz az egy napra eső fejlődés hányad.

Megfigyelhető, hogy a növények melegebb időben gyorsabban fejlődnek, mint hűvösben. Természetesen ez csak addig igaz, amíg a hőmérséklet nem megy a növény számára optimális fölé, mert ha igen, akkor a növény már károsodik a melegtől. Az egyes fázistartamokhoz meghatározott hőösszegek tartoznak. Ezek a hőösszegek tulajdonképpen a napi középhőmérséklet növény szempontjából effektív részeinek összegei, azaz

$$\text{hőösszeg} = \sum_i (t_i - \text{const}),$$

ahol t_i a napi átlaghőmérséklet.

Az egyes fenofázisokhoz természetesen más és más hőösszegek tartoznak, és a konstans is függ az adott fenofázistól.

Szántóföldi vizsgálatok alapján az őszi búzára megállapították a különböző hő-

mérsékletekhez tartozó fejlődési ütemeket (*Varga-Haszonits, 1977*). A kompolti őszi búzára az 1953–1975-ös időtartam adatai alapján a következő összefüggéseket kapták az egyes fenofázisok közötti fejlődési ütemre:

Vetés–kelés szakasz:

(2.1.a)

$$\frac{1}{n} = 0.0353 \cdot 1.0745^T \quad r = 0.77$$

Szárbaindulás–kalászolás szakasz:

(2.1.b)

$$\frac{1}{n} = 0.009 \cdot 1.0947^T \quad r = 0.88$$

Kalászolás–viaszérés szakasz:

(2.1.c)

$$\frac{1}{n} = 0.0089 \cdot 1.0506^T \quad r = 0.73$$

A T a napi középhőmérséklet, r pedig az illesztésre vonatkozó korrelációs együttható.

Természetesen más-más területekre és más-más búzafajtákra ezek az összefüggések nem korrektek, bár a tapasztalatok azt mutatják, hogy nincsenek túl nagy eltérések.

Az összefüggések ugyan nem túl szorosak, mint az a korrelációs együtthatókból is kitűnik, ennek ellenére a vizsgálatainkhoz elég jól lehetett alkalmazni ezeket. Valószínűleg jobb összefüggésekkel még pontosabb eredményekre juthatnánk.

A következő fejezetekben áttekintjük az őszi búza és a kukorica esetén az egyes fejlődési szakaszok alakulását.

A búza

A búzát különböző mérsékelt éghajlatokon termesztik, a téli esőzéssel szubtrópusokon, a trópusokon közel az egyenlítőhöz, 1500 métemél magasabban fekvő felvidékeken, és a trópusokon távol az egyenlítőtől, ott ahol az esős évszak hosszú. (*Doorenbos–Kassam, 1986, Szász, 1988, Varga-Haszonits, 1987*).

A tavaszi búza teljes vegetációs periódusa 100–130 nap, míg az őszi búzáé 180–250 nap szükséges a beéréshez. Magyarországon elsősorban őszi búza termesztése folyik.

Magyarországon az őszi búza fenofázisainak bekövetkezési időpontjait és a fenofázisok közötti időtartamok hosszát *Szakály (1963)* és *Varga-Haszonits (1973)* vizsgálták. Ezek alapján a következőket lehet mondani:

A vetés–kelés időszak általában október második felére esik. Ez természetesen helytől és időjárástól függően változhat. A kelés október végétől november közepéig várható. A búza csírázása általában már 5 °C-on megindul, ha van elég nedvesség a talajban. Ha nincsen meg a keléshez szükséges hőösszeg a zord időjárási viszonyok, vagy a késői vetés miatt, akkor előfordulhat, hogy a búza csak tavasszal kel ki.

A vetés–kelés szakasz átlagos hossza 12 és 22 nap között változik. A fázishossz elsősorban a hőmérséklettől függ. Ha a hőmérséklet 6 °C körüli, akkor több mint 20 nap lehet, viszont 15 °C esetén 7–8 nap elég a kikeléshez.

A szárbaindulás átlagos időpontjai nagyjából április 10 és május 10 közé

esnek. A kalászoslás május 20 és június 5 között várható. A szárbaindulás–kalászoslás szakasz hossza 20 és 50 nap között várható, nagyon függ a hőmérséklettől. Az őszi búza ebben az időszakban a legérzékenyebb a hőmérsékleti változásokra. Ha az időszak átlaghőmérséklete $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt van, akkor több, mint 40 napig, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti hőmérsékletek esetén alig 20 napig tart ez a szakasz.

A kalászoslás–viaszerés időszaka május vége, június elején kezdődik és július közepén ér véget. A fenofázis hossza 37 és 46 nap között változik. Általában $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli átlaghőmérsékletek esetén 45 napnál hosszabb, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti hőmérsékletek esetén 40 napnál rövidebb.

A kukorica

A kukorica a legfontosabb takarmánynövényünk, az ország minden területén termesztik. Szubtrópusi növény, ezért igen nagy a melegigénye. Magyarország eléggé a kukorica termesztési övezet határán fekszik, így érthető, ha az egyes évek termésmennyiségei között elég nagy különbségek vannak. A kukorica fejlődéséhez a $22\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os átlaghőmérséklet optimális. Nagyon vízigényes növény, különösen a nyár folyamán. A vízigény júliusban éri el a maximumát, és utána fokozatosan csökken. A kukoricának a maximális termésmennyiség eléréséhez $500\text{--}800\text{ mm}$ csapadékra van szüksége az éghajlattól függően.

A kukorica vetését Magyarországon általában április közepétől május elejéig végzik, mivel a csírázáshoz legalább $10\text{--}12\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérséklet szükséges. A növény

kikelése május 1 és 20 között várható. A hőmérséklet növekedésével a vetés–keelés szakasz hossza erőteljesen csökken. E szakasz átlagos hossza $10\text{--}15$ nap.

A növény fejlődése a kelés és a címerhányás között a legerőteljesebb. A május elején kikelt növényeknél a címerhányás július 1 és 20 között következik be. A szakasz átlagos hossza $60\text{--}70$ nap.

A címerhányás és a nővirág megjelenése közötti időszak igen rövid, hiszen a címerhányás után már néhány nappal megjelennek a nővirágok. A szakasz átlagosan $3\text{--}10$ napig tart.

A nővirág megjelenésekor és az érés közötti szakasz hossza átlagosan $55\text{--}75$ nap. Az érés szeptember közepe és október eleje között várható.

3. MAGYARORSZÁGI IDŐJÁRÁSI VISZONYOK VÁLTOZÁSÁNAK ELEMZÉSE A BÚZA ÉS A KUKORICA SZEMPONTJÁBÓL

Klimatikus évtípusok

Szakértői vélemények és statisztikai analízisek segítségével az egyes növényekhez a következő, a növényfejlődés szempontjából fontos időjárási paramétereket lehet hozzárendelni (Harnos Zs., et al, 1991):

Búza: áprilisi és májusi csapadék-összeg,
májusi és júniusi hőmérséklet-összeg;

Kukorica: nyári félév csapadék-összege,
nyári félév effektív ($10\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti) hőmérséklet-összege.

Ezek a paraméterek alkalmasak arra, hogy az egyes éveket a növények szempontjából jellemezzük agroökológiai körzetenként. A különböző éveket klaszteranalízis (*Ward módszer*) segítségével 4 fő típusba soroltuk be. Ezeket nevezzük klimatikus évtípusoknak. Az egyes évtípusokat jól jellemzik a klaszter centrumok. A négy típus a centrumok alapján a meleg-száraz, meleg-nedves, hideg-száraz és hideg-nedves elnevezést kapta.

A klaszterezést 1881-től kezdődően 20 évenként végeztük el. A 3.1 táblázatban a Dunamenti Síkság példáján keresztül bemutatjuk, hogy az elmúlt 110 évben hogyan változott az egyes évtípusok gyakorisága. A táblázatból kitűnik, hogy minden vizsgált termőhelyen (ahol rendelkezésre álltak a 110 éves adatsorok) a búza szempontjából megnőtt a száraz-hideg évek gyakorisága, és a terméseredmények szempontjából legkedvezőbb csapadékos-meleg éveké pedig csökkent. A kukorica analízis azt mutatja, hogy megnőtt a kedvezőtlen száraz-hideg és száraz-meleg évek gyakorisága, és lecsökkent a kedvező csapadékos-meleg éveké. A 110 éves szegedi adatsorokra a 3.1.a–3.1.b ábrákon láthatjuk a klaszteranalízissel kialakított csoportokat.

4. A TERMÉSÁTLAG IDŐSOROK ELEMZÉS

Termésátlag növekedési pályák

A termésátlag idősorok elemzéséhez egy viszonylag egyszerű, de a szakirodalomban általánosan elfogadott hipoté-

zist használtunk (*Harnos, Zs. 1985*). E szerint az egyes években a termésátlagok alakulását két tényező befolyásolja:

- a genetikai és agrotechnológiai fejlődése,
- az időjárás

A termésátlagok időbeli alakulását két részre bonthatjuk:

(4.1)

$$\eta(\xi, t) = y(t) + v(\xi, t)$$

Az agrotechnológia fejlődését $y(t)$ írja le. $v(\xi, t)$ fejezi ki az időjárás hatását. ξ az időjárást reprezentálja. Az $y(t)$ két részre bontható: $y(t) = C + \bar{y}(t)$, ahol C a termés az agrotechnológia fejlődés előtt, és $\bar{y}(t)$ írja le a genetikai és agrotechnológiai fejlődést.

A genetikai és agrotechnológiai fejlődés hatásának leírására jól használható a termésátlagokból meghatározható logisztikus trend. A trendtől való eltérések az időjárás hatásának tulajdoníthatók. A logisztikus illesztést a következők magyarázzák: 1. Feltételezhetjük, hogy az 50-es évek előtt nem vagy csak nagyon kis mértékben változtak a termésátlagok (alsó aszimptota). 2. Lényeges változás az 50-es és 60-as években következett be az intenzív fajták termelésbe állításával, és a modern agrotechnológia elterjedésével. 3. Feltevések szerint a termésátlagok egyre lassabban fognak nőni, azaz egy telítődési folyamatot fognak leírni. Ez a feltevés hosszú távon valószínűleg hamis, de ha csak 2–3 évre tekintünk előre, akkor elfogadható.

Az előbbieken leírtak alapján feltételezhetjük, hogy az $y(t)$ -t a következő kö-

zönséges differenciálegyenlet megoldásából kapjuk:

$$\frac{d\bar{y}(t)}{dt} = \alpha \cdot \bar{y}(t) \left[1 - \frac{\bar{y}(t)}{K} \right]$$

$$\bar{y}_0 = N_0.$$

A megoldás:

$$\bar{y}(t) = \frac{e^{\alpha t}}{\frac{1}{N_0} + \frac{1}{K} \cdot (e^{\alpha t} - 1)}.$$

Így

$$y(t) = C + \frac{e^{\alpha t}}{\frac{1}{N_0} + \frac{1}{K} \cdot (e^{\alpha t} - 1)}.$$

A megoldás grafikonját a 4.1 ábrán láthatjuk.

A paraméterek jelentése a következő:

- C - ∞ -ben a görbe aszimptotája (a század eleji átlagos termés)
- K+C + ∞ -ben a görbe aszimptotája,
- N_0+C a vizsgálat kezdetének termőképessége (esetünkben 1951 a vizsgálat kezdete),
- α a leggyorsabb növekedési időpontban a növekedés ütemét kifejező állandó.

A paraméterek értékét megyénként búzára és kukoricára az 1951–1989 évi adatok alapján regresszió analízissel határoztuk meg (SAS, Marquardt módszer). Néhány tipikus megyére az 1.–6. mellékletekben bemutatjuk a búza illetve kukorica idősorokra illesztett görbéket. Nógrád megyében a kukoricára nem tudtuk elvégezni az illesztést. Ez valószínűleg azzal

magyarázható, hogy Nógrádban, fekvésénél fogva, nagyon kis területen termelnek csak kukoricát.

A logisztikus illesztés után azt is megvizsgáltuk, hogy mely évek tekinthetők extrémálisnak. A vizsgálatot úgy végeztük el, hogy megnéztük, hogy a valódi termésátlag benne van-e az $y(t) \pm 2 \cdot SE$ intervallumban (Az SE a regressziós becslés standard hibája). Az ezen kívül eső éveket tekintettük extrémálisnak. Az extrémális éveket a 4.1 táblázatban felsoroltuk minden egyes megyére nézve.

A logisztikus trendek megállapítása lehetőséget ad arra, hogy összehasonlítsuk az egyes megyéket. Mivel az adatok 1989-ig álltak rendelkezésünkre, az 1990-es évre határoztuk meg a logisztikus görbe által előrejelzett terméseredményeket (4.2 táblázat).

A reziduumok vizsgálata

Ahhoz, hogy mémi tudjuk az egyes megyékben a különböző növények termesztésének kockázatát, meg kell vizsgálnunk a logisztikus trendtől való eltéréseket. A logisztikus trendtől való negatív eltéréseket nevezzük veszteségnek.

Ha (4.1) modellt használjuk, akkor $v(\xi, t)$ fejezi ki a trendtől való eltéréseket. Feltételezzük, hogy a termést nem csak egy determinisztikus $y(t)$ és egy sztochasztikus folyamat, hanem egy determinisztikus és több sztochasztikus folyamat szuperpozíciója határozza meg. Feltételeztük, hogy két folyamatról van szó, az egyik egy Gauss folyamat, amely nagy számú külső tényező hatására lép fel, a másik pedig egy Poisson folya-

mat, amely a ritka események hatását tükrözi. Ezen utóbbi folyamatnak tulajdonítottuk a trendtől való extrémális eltéréseket.

A Poisson folyamat vizsgálatát a kevés megfigyelés miatt (4.1 táblázat) nem tudtuk elvégezni. A Gauss folyamatok vizsgálatát az extrémális évek kiszűrése után végeztük el. Mivel 2–3 érték elhagyásáról volt szó, ez nem csökkentette lényegesen a minták elemszámát.

Az extrémális évek elhagyása után újból elvégeztük a logisztikus görbék illesztését. Általában azt lehet elmondani, hogy az első és a második illesztés között a grafikonok alapján nincs lényeges eltérés.

A reziduumok vizsgálatához három dolgot néztünk meg:

– A $v(\xi, t)$ várható értéke változik-e időben?

– A mintaelemek függetlenek-e az egyes mintákon belül?

– A $v(\xi, t)$ milyen eloszlású adott t -ben?

Az első kérdés megválaszolásával tulajdonképpen azt néztük meg, hogy a reziduumok nagysága a termésátlagok növekedésével nő-e vagy sem. Egyes esetekben, főleg a búzánál, a reziduumokban növekedés mutatkozott. Az elmondható, hogy csökkenést sehol sem tapasztaltunk.

A reziduumok nagyságának növekedését egyszerű lineáris regresszióval vizsgáltuk. A közel nulla meredekségű egyenesek esetén azt mondtuk, hogy a növekvő trend nincs hatással a reziduumokra.

Kukorica esetén szinte minden esetben közel nulla, a búza esetében viszont szinte mindenhol nullától lényegesen el-

térő pozitív meredekségeket kaptunk. Ezt a növekvő trendet kétféle módszerrel próbáltuk kiszűrni. Az első esetben a következő modellt feltételeztük:

$$\eta(\xi, t) = y(t) + \sqrt{a + b \cdot t} \cdot \hat{v}(\xi, t).$$

Az a és b értékét a reziduum négyzetekre vonatkozó lineáris regresszióból határoztuk meg. Ezek után megvizsgáltuk, hogy ha a $v(\xi, t)$ értékek négyzetéhez illesztünk egyenest, akkor annak a nulla-e meredeksége. Ez az esetek többségében nullának adódott, így azt mondhatjuk, hogy a $v(\xi, t)$ változó időben állandó.

A második modell a következő volt:

$$\eta(\xi, t) = y(t) \cdot (1 + \hat{v}(\xi, t)).$$

Azaz feltételeztük azt, hogy a reziduumok nagysága a termésátlagok növekedésével arányosan nő. Ez a feltételezés jobban indokolható, mivel ez a modell tulajdonképpen azt jelenti, hogy a reziduumok helyett inkább a trendtől való relatív eltéréseket (relatív reziduum) érdemes vizsgálni. A relatív reziduumokról lineáris regresszió segítségével kimutattuk, hogy nagyságuk várható értéke időben nem változik.

A második kérdés megválaszolására autokorrelációs vizsgálatok készültek, amelyek alapján megállapítható a függetlenség.

Ezek után megnéztük χ^2 próbával, hogy mennyire tekinthető normálisnak a reziduumok eloszlása. A kukorica esetében szinte minden esetben elég magas

szignifikancia szintet kaptunk, ami azt jelenti, hogy jó közelítéssel azt lehet mondani, hogy tényleg Gauss folyamatról van szó. A normális eloszlás paramétereit és a szignifikancia szinteket a 4.3 táblázat tartalmazza. A búza esetén mind a két modellhez elvégeztük a vizsgálatot a $\hat{v}(\xi, t)$ -re nézve. Sajnos egyik modellel kapcsolatban sem lehet elmondani, hogy az esetek többségében jól működne. Az illesztett normális eloszlások paramétereit és a szignifikancia szinteket a 4.4 táblázat tartalmazza.

A termés eloszlásfüggvények meghatározása

Az optimális termelési struktúra meghatározásához szükségünk van az egyes talajtípusokra és növényekre vonatkozó terméseredmény eloszlásfüggvényére. Azon tény miatt, hogy a megyei termésátlagok alakulása időben változik, nem triviális a megfelelő eloszlásfüggvények előállítása.

E fejezetben megmutattuk, hogy a megyei termésátlagok jó közelítéssel logisztikus trendet követnek. A kukorica esetén igen egyszerű a helyzet, mert a trendtől való eltérések jó közelítéssel normális eloszlásúnak és időtől függetlennek tekinthetők. Így tulajdonképpen csak „időszerűsíteni” kell ezeket a termésátlagokat, azaz ha kiszámítjuk a trendből, hogy a tervezés évében mekkora a várható termés, akkor a reziduumokat hozzáadva ehhez az értékekhez, olyan terméseredményeket kapunk, amelyekből eltűnik a növekedő trend. Ilyen eloszláso-

kat láthatunk a 4.2.a–c. ábrákon, a klaszter analízissel kialakított megyecsoportokból egy-egy megye példáján.

A búza esetén nem ilyen egyszerű a helyzet, mert a trend kiszűrése után sem vált időtől függetlenné az adatsor. Két módszert is mutattunk arra, hogy hogyan lehet az időfüggést megszüntetni. Itt a második módszer, azaz a

$$\eta(\xi, t) = y(t) \cdot (1 + \hat{v}(\xi, t))$$

modell használatával kapott eredményeket használjuk fel. Ez esetben ugyanis azt állapítottuk meg, hogy a trendtől való relatív eltérések (relatív reziduumok) időtől független képet mutatnak. Így az idősort úgy lehet időszerűsíteni, hogy a trendből a tervezés évére kiszámított értéket beszorozzuk minden évre a relatív reziduum+1-gyel. A 4.3.a–c. ábrákon az így elkészített tapasztalati eloszlásfüggvényekből láthatunk minden megyecsoportra egyet-egyét.

5. A NEDVESSÉG ÉS A TERMÉS KAPCSOLATA

Ebben a fejezetben egy olyan nedvesség modell és annak két alkalmazása szerepel, amely segítségével az eddigi csapadékmennyiségeken és hőösszegeken alapuló elemzéseknél sokkal szorosabb összefüggéseket lehet kapni a termésmennyiség és a meteorológiai paraméterek kapcsolatára vonatkozóan. Az itt be-

mutatott alkalmazások csupán kezdeti lépések a modell nyújtotta lehetőségek közül. (Harnos, A. 1994)

A modellt és annak alkalmazását Szolnok megyére mutatjuk be.

A talajnedvesség és a növények

A termés-időjárás kapcsolat elemzéséhez nélkülözhetetlenné vált egy olyan változó bevezetése, amely szorosabb kapcsolatban van a növényvel, mint a mért meteorológiai változók. A szakirodalom alapján a talajnedvesség tűnt a legjobb választásnak.

A növénytermesztésben a víznek óriási szerepe van. A termés mennyiségét leginkább a növény számára elérhető nedvesség határozza meg. Túl sok víz esetén – ez Magyarországra nem jellemző – elsősorban nem a növény károsodik, hanem egyszerűen a talaj minősége miatt nem tudják művelni a földeket, vagy nagy vihar esetén megdől a gabona, és így sokkal nehezebben, vagy egyáltalán nem lehet learatni. Hazánkban elsősorban a vízhiánytól szenvednek a növények. A termésveszteség mennyisége nagyon függ a vízhiány mértékétől és tartamától, az előzetes stressz hatásokról és attól is, hogy melyik vegetációs fázisban volt a nedvességdeficit. Számos tanulmányt írtak már arról, hogy az egyes fejlődési fázisok nem egyformán érzékenyek a vízhiányra (Downey, 1972, Talukder 1983).

Az eddig leírtakból is látható, hogy nagyon fontos a talajnedvesség meghatározása a vegetációs periódus során.

A modellel csak a megyei termésát-

lagok alakulását szeretnénk leírni, mivel a modellhez szükséges adatok csak megyei szinten álltak rendelkezésünkre. Éppen ezért a talaj nedvességtartalmát is csak megyei átlagában tudjuk meghatározni. Ez azt jelenti, hogy az általunk kidolgozott modellt egy konkrét parcellára nem lehet alkalmazni, hiszen egy megyén belül igen különböző körülmények között folyhat a növénytermesztés.

Vízháztartási egyenleg

A talaj nedvességtartalmát a következő differenciálegyenlet alapján lehet meghatározni (Angus, 1991):

$$\frac{dSW(t)}{dt} = R(t) - E(t) - I(t) - RO(t),$$

ahol SW a talaj nedvességtartalma a vizsgált tartományban (esetünkben a növény szempontjából fontos 100 cm-es mélységig), R a leesett eső mennyisége, E az evapotranspirációval, I az elszivárgással és RO az elfolyással távozó vízmennyiség. Az összes változót mm-ben mérjük. Az összes változót a talajból és a sima vízfelületekről való párolgást, transpirációt pedig a növényzet párolgotatását nevezzük. A kettő összege adja az evapotranspirációt. Elszivárgáson a mélyebb rétegekbe szivárgott vizet értjük, az elfolyáson a felszíni és lejtős területeken a felszín alatti vízfolyást. (Singh, 1989)

Mivel a csapadékról és a hőmérsékletéről csak napi adatokkal rendelkezünk,

ezért a differenciálegyenlet helyett annak diszkrétizált alakját használjuk:

$$SW_i = SW_{i-1} + R_i - E_i - I_i - RO_i,$$

ahol i az i -edik napot jelenti.

Az ehhez az egyenlethez szükséges adatok közül csak a napi csapadék mennyiségét ismerjük pontosan a Magyar Meteorológiai Szolgálatól származó, számkra az Agroökológiai Integrált Információs Rendszerben hozzáférhető adatokból. Ezekon kívül a napi átlaghőmérsékletek álltak rendelkezésünkre. Ezeket a paramétereket egy megyén belül legalább egy mérőállomáson mérik.

Az elfolyást (RO), az elszivárgást (I) és az evapotranspirációt (E) együttesen veszteségnek fogjuk nevezni. Mivel a rendelkezésünkre álló adatok, és az a tény, hogy megyei szintű modellel foglalkoztunk, nem tesz lehetővé ezek egyedi meghatározását, és mivel úgy gondoljuk, hogy mindegyik arányos a talaj pillanatnyi nedvességtartalmával, ezeket egy mennyiséggel írjuk le, amely $L(t) = f(t, SW)$ alakú, ahol $f(t, SW)$ egy a napi átlaghőmérséklettől függő függvény.

Ettől a veszteség tagtól meg kell követelni, hogy a talaj nedvességtartalma hosszú távon ne növekedjen és ne is csökkenjen. A nyári hónapokban ebben a mennyiségben a párolgás dominál. A nyári hónapokra meglévő párolgás adatok alapján (Varga-Haszonits, 1987) regresszióval meg tudtuk határozni ezt a függvényt. (5.1 ábra)

$$f(t, SW) = SW \cdot (0.01995 + 0.002423 \cdot t + 0.0004548 \cdot t^2).$$

A téli hónapokra egy konstanssal közelítettük ezt a függvényt, mivel alacsony hőmérsékletek esetén a párolgásnak nincs túl nagy szerepe, és a talaj nedvességtartalma nem nagyon változik. A modellel kapott nedvesség alakulását egy a csapadék mennyisége szempontjából száraznak, közepesnek és nedvesnek tekinthető évre a 7–8. mellékleteken láthatjuk.

A talajnedvesség és a termés-mennyiség kapcsolatának vizsgálatára regresszió analízissel

A 2. fejezetben ismertetett regressziós görbék alapján meghatároztuk az egyes években a fenofázisok időpontjait. A szárbaindulás időpontját úgy határoztuk meg, hogy az adott évben január 1-től kezdődően az effektív hőmérsékleteket összegeztük, és akkorra becsültük a szárbaindulás időpontját, amikor ez a hőmérséklet összeg meghaladja a 230 °C-ot. A búza számára az effektív hőmérséklet a napi átlaghőmérséklet 5 °C feletti részét jelenti. Ez alatt a hőmérséklet alatt a búza nem fejlődik. Ezek után a 2.1.a.–c. egyenletek segítségével meghatároztuk a kalászás, illetve a viaszérés időpontját. Ezeket arra az időpontra tettük, amikor az egyenletekből számolt fejlődési ütemek ($1/n$) összege meghaladta az 1-et. Ezeket a becsült időpontokat az 5.1 táblázat tartalmazza. Az időpontokat úgy kell érteni, hogy hány nap telt el január 1-től kezdődően.

Ezután a stepwise regresszió analízissel meghatároztuk, hogy ezek közül a vál-

tozók közül melyeknek van a tényleges hatása a terméseredményekre.

A legtöbb időjárási paraméternek van egy olyan optimális tartománya, amelyben a növény jól fejlődik. A hőmérséklet, a talajnedvesség és csapadék esetén az ezeken a tartományokon kívül eső értékek nem jók, sőt időnként kifejezetten károsak a növényre nézve. Ez azt jelenti, hogy lineáris modell használata nem lehet korrekt. Másodfokú modell már elfogadhatóbbnak tűnt, így az összes változó négyzetét is bevettük az analízisbe.

A termésátlagok esetünkben nem a hagyományos értelemben értendők, hiszen tudjuk, hogy az évek folyamán növekvő trendet mutattak a termésátlagok. A 4. fejezetben már volt szó arról, hogy a búza termésátlagok trendtől való eltérést hogyan vizsgáltuk. Szolnok megyére azt az eredményt kaptuk, hogy a relatív reziduumok normális eloszlásúak és időben nem változnak. Éppen ezért a termésátlagokat úgy skáláztuk át, hogy a termésátlag várható értéke az 1990-re előrejelzett érték legyen. Az egyes években a termést az 1990-es év termés+reziduum értéke adja meg. Ezzel elértük azt, hogy tulajdonképpen egy időpontra vonatkoztattuk az összes termésátlagot.

A stepwise regresszióanalízis eredményeként a következő változók kerültek be az analízisbe: A szárbaindulás–kalászás időszak átlagos hőmérséklete (atlhom1), átlagos csapadéka (atlcsp1). A kalászás–viaszérés időszak össznedvessége (nedv2), hőmennyisége (hom2), csapadéka (csp2), hossza (hossz2), valamint az egy napra jutó átlagos hőmér-

séklet (atlhom2) és átlagos csapadék (atlcsp2). A regresszió analízis eredményét az 5.2 táblázat tartalmazza. Az 5.2 ábrán a modelltől adódó értékek láthatók a megfigyelt értékek függvényében.

Az eredményekből kitűnik, hogy a fenofázisoknak nagy szerepe van, hiszen ezek nem egyformán érzékenyek a hőmérsékleti és nedvesség viszonyokra. A talajnedvesség nagyon lényeges a második intervallumban (aktív fejlődési szakasz), és ez egybevág a kísérleti eredményekkel.

Az időjárás hatása a kukorica termésre

Az előző fejezetben leírt modellt megpróbáltuk továbbfejleszteni úgy hogy kiegészítettünk egy eljárást, amely segítségével meg lehet határozni azt, hogy az időjárás hatására számszerűen mennyivel kevesebb a termés az optimálisnál.

A vízhiány hatása a termésen becsülhető a relatív evapotranspiráció kiszámításával (Doorenbos–Kassam 1986, Doorenbos–Pruitt 1984). A relatív evapotranspiráció az aktuális és a maximális evapo-transpiráció hányadosa (ET_a/ET_m). Ezen a mennyiségen keresztül lehetőség van arra, hogy meghatározzuk a relatív termésveszteséget. Ha az agrotechnológia és időjárási viszonyok a növények számára optimálisak és korlátozás mentes a növény környezete, akkor az aktuális termésmennyiség (Y_a) megegyezik a maximálisan elérhető termésmennyiséggel (Y_m). Ha vízellátottság nem megfelelő, akkor $Y_a < Y_m$.

Annak érdekében, hogy a vízhiány hatását becsülhessük, be kell vezetnünk egy összefüggést a relatív termésveszteség és a relatív evapotranspiráció deficit között:

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = k \cdot \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right),$$

ahol Y_a jelöli az aktuális, Y_m a potenciálisan elérhető maximális termésmennyiséget. A maximális evapotranspiráció (ET_m) olyan feltételekkel referál, amikor elegendő víz áll rendelkezésre a növény optimális fejlődéséhez, azaz ET_m egy olyan egészséges növény evapotranspirációjának mértéke, amelyet nagy területen optimális körülmények között természetnek. ET_a az aktuális evapotranspiráció. Ez egyenlő a maximális evapotranspirációval, ha a körülmények optimálisak. k egy tapasztalati együttható, amely függ a különböző termesztési körülményektől, valamint attól, hogy a növény fejlődésének melyik szakaszában van.

Amint a 4. fejezetből kitűnik, a kukorica termésátlagok 1951-től 1989-ig folyamatosan növekedtek. Ahelyett, hogy minden évre kiszámítottuk volna az adott agrotechnológiai körülmények között lehetséges maximális termésmennyiséget, kiszámítottuk, hogy az 1990-es agrotechnológiai körülmények között az adott év időjárási körülményei között mennyi lett volna a termés (4. fejezet). A kukorica termésátlag idősorokból kitűnt, hogy az aktuális termésmennyiség és a logisztikus trend alapján várható termésmennyiség különbsége (reziduum) normális eloszlású és független az időtől. Ennek következtében a reziduumok függetlenek a

várható termésmennyiségtől, így a reziduumokat egyszerűen hozzá kellett adni az 1990-es évben várható termésmennyiséghez, ami 6400 kg/ha.

A következőkben az egyenletben szereplő mennyiségek meghatározásának módját írjuk le.

Maximális termésmennyiség

Egy gabonafajta maximális termésmennyiségét úgy definiálhatjuk, mint egy olyan magas hozamú fajta learatott termésmennyiségét, amely jól alkalmazkodik az adott termesztési körülményekhez, azaz van arra elegendő ideje, hogy beérjen, és olyanok a körülmények, hogy a víz, tápanyagok, betegségek és rovarkártevők nem limitálják a terméshozamot. A maximális hozam meghatározható kísérleti adatokból, vagy számításokból (*Wageningen módszer*). Esetünkben a maximális termésmennyiséget 9000 kg/ha-nak vettük.

Maximális evapotranspiráció

Egy gabonaféle vízigényét általában az evapotranspiráció mennyiségével fejezzük ki mm/nap mértékegységben. Az evapotranspiráció szintje függ a levegő párolgató képességétől. Meghatározhatunk egy olyan referencia evapotranspirációt (ET_0), ami kifejezi a klíma hatását a gabona evapotranspirációjának szintjén. Így az ET_0 egy olyan kiterjedt terület evapotranspirációja, amelyet 6–15 cm ma-

gas, aktívan növekvő zöld fű teljesen beborít, és vízben nem szenved hiányt.

Ez a referencia evapotranspiráció 4–5 mm/nap, ha a hőmérséklet 10 °C körüli, 6–7 mm/nap, ha 20 °C körüli és 8–9 mm/nap, ha 30 ha körüli. Az ET_0 kiszámítására számos módszer létezik. Ebben az esetben a *Blaney–Criddle módszer* használható, mert ez csak hőmérséklet adatokat használ, és Magyarország viszonyaira alkalmazható.

Adott éghajlatra, gabonára és fejlődési szakaszra a maximális evapotranspiráció a következő összefüggés alapján határozható meg mm/nap-ban:

$$ET_m = kc \cdot ET_0.$$

A kc értéke függ attól, hogy a gabona melyik fejlődési szakaszban van: a kezdeti szakaszban: 0.3–0.5, a fejlődési fázisban: 0.7–0.85, a tenyészidőszak közepén: 1.05–1.2, a végén: 0.8–0.95, és aratáskor: 0.55–0.6.

A Blaney–Criddle módszer

Ezt a módszert arra használjuk, hogy kiszámítsuk a referencia evapotranspirációt a mért hőmérsékleti adatokból, a páratartalom, a napsugárzás és a szél átlagos értékei alapján. A módszer:

$$ET_0 = c[p(0.46T + 8)] + b,$$

ahol T a napi átlaghőmérséklet °C-ban, p jelöli a napsütéses órák számának százalékos arányát (5.3 táblázat). A c és b

együtthatók függnek a minimális relatív páratartalomtól (RH_{min}), a napsütéses órák számától és a nappali becsült szélerősségtől. Szolnok megyére ezek az értékek a következők:

$$\begin{aligned} c &= 1.64 & \text{ha } RH_{min} < 20^\circ C \\ b &= -1.8 \\ c &= 1.45 & \text{ha } 20^\circ C \leq RH_{min} \leq 50^\circ C \\ b &= -2 \\ c &= 1.125 & \text{ha } 50^\circ C < RH_{min} \\ b &= -1.9 \end{aligned}$$

Az aktuális evapotranspiráció

Az aktuális evapotranspiráció (ET_a) nagyon függ attól, hogy a gabona mennyi vizet képes felvenni a talajból, ezért annak az érdekében, hogy meg tudjuk határozni ezt a mennyiséget, (ET_a), figyelembe kell venni a talajban rendelkezésre álló vízmennyiséget. Természetesen, ha a növénynek elegendő víz áll rendelkezésére, akkor az aktuális evapotranspiráció megegyezik a maximális evapotranspirációval. Ha a növény igényéhez képest kevesebb víz áll rendelkezésre a talajban, akkor $ET_a < ET_m$. Jelölje Sa a talaj maximális vízbefogadó képességét. A növény részére ennél természetesen kevesebb víz is elegendő lehet. Jelöljük f -fel Sa azon részét, amellyel kevesebb lehet a talajban a víz úgy, hogy a növény számára még mindig elegendő, azaz az aktuális evapotranspiráció még mindig egyenlő a maximálissal. Ha $(1-f) \cdot Sa$ -nál kevesebb víz van a talajban, akkor az aktuális evapotranspiráció a maximális alá esik a talajban meglévő víz mennyiségétől függően.

Ezen feltételek alapján a következő összefüggések állnak:

$$ET_a = ET_m, \quad \text{ha } St \geq (1-f) \cdot Sa,$$

$$ET_a = \frac{St}{(1-f) \cdot Sa} \cdot ET_m, \quad \text{ha } St \leq (1-f) \cdot Sa.$$

Számítások és eredmények

Először kiszámítottuk a fenofázisok időpontjait, majd az előbbieken definiált mennyiségeket minden egyes fenofázisra. Az eredeti számítások csak egy-egy fenofázisra, vagy 10 napos periódusokra találhatók meg a szakirodalomban, így ki kellett találni, hogy vajon mi történik akkor, ha a vízhiány nem egy, hanem több fenofázisban is felmerül. A termésveszteség meghatározására egy egy-

szerű multiplikatív modellt használtunk:

$$Y_i/Y_n = (1-P1 \cdot x_1) \cdot (1-P2 \cdot x_2) \cdot (1-P3 \cdot x_3) \cdot (1-P4 \cdot x_4) \cdot (1-P5 \cdot x_5),$$

ahol $x_i = (1 - ET_{ai} / ET_{mi})$ i az i -edik fenofázis.

Az első két fenofázisra $ET_{ai}/ET_{mi} = 1$ adódott, így P1 és P2 értéke 0.

A modellt nemlineáris regresszióval illesztettük (SAS). A számítások eredményeit az 5.4 táblázat tartalmazza. Ezek után lineáris regressziót hajtottunk végre az eredeti és a modelltől számított értékek között. Ennek eredményét tartalmazza az 5.5 táblázat és az 5.3 ábra.

Sajnos ezzel a módszerrel egyelőre nem sikerült jobb eredményeket kapni, mint az előző módszerrel; de az eredmények így is biztatóak.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) Angus, J. F.: Risk in Water Limited Environments. Proceeding, Australia. 1990. – (2) Bak, P., Tang, C.: Geophys. Res. B94 15635, 1989. – (3) Bak, P.: Self-organized criticality in astrophysics. Cellular Automaton Models for Astrophysical Phenomena, (ed. Lejeune, A. Perdang, J.) World Scientific Singapore, (megjelenés alatt) 1993. – (4) Bak, P. Tang, C. Wiesenfeld, K.: Phys. Rev. Lett. 1988. 59, 381, Phys. Rev. 1987. A38, 364 – (5) Christensen, K. Fogedby, F. C. Jensen, J.: J. Stat. Phys. 63, 1991. 653. – (6) Diodati, P. Marchesoni, F. Piazza, S.: Phys. Rev. Lett. 67. 1992. 2239. – (7) Doorenbos, J. Kassam, A. H.: Yield response to water. Irrigation and Drainage Paper, FAO, Rome, 1986. – (8) Doorenbos, J. Pruitt, W. O.: Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage Paper 24, FAO, Rome, 1984. – (9) Feller, W.: Bevezetés a valószínűségszámításba és alkalmazásaiba. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978. – (10) Füstös, L., Kovács, E.: A számítógépes adatelemzés statisztikai módszerei. Tankönyvkiadó, Budapest, 1989. – (11) Harnos, A.: Impact of semi-arid weather conditions on wheat and maize yield. WP-94-17 IIASA, Vienna, 1994. – (12) Harnos, Zs. (szerk.):

- Az alkalmazkodó mezőgazdaság rendszere. (Módszertani kutatások) KÉE, Budapest, 1991. – (13) *Harnos, Zs.*: Az alkalmazkodó mezőgazdaság rendszerének matematikai modellezése. Doktori értekezés. Budapest, 1985. – (14) *Ito, K., Matsuzaki, M.*: J. Geophys. Res. B95 6853 1988. – (15) *Lovejoy, S.*: Science, 185, Freeman, San Francisco, 1982. – (16) *Mandelbrot, B. B.*: The Fractal Geometry of Nature. Freeman, San Francisco, 1992. – (17) *Olami, Z. Feder, H.J. Christensen, K.*: Phys. Rev. Lett. 68. 1992. 1244. – (18) *Penman, H. L.*: Humidity. The Institute of Physics. London 1955. – (19) *Parry, M. L. And Carter, T. R. (Eds)*: Assessing the Impact of Climatic Change in Cold Regions. SR-84-1, IIASA, Vienna, 1984. – (20) SAS STAT User's Guide: SAS Institute Inc. 1988. – (21) *Singh, Vijay P.*: Hydrologic Systems, Volume II, Watershed Modeling New Jersey, 1989. – (22) *Szász, G.*: Agrometeorológia. Mezőgazdasági Könyvkiadó. Budapest, 1988. – (23) *Szemenov, M., Racskó, P. Szeidl, L.*: CROP: Deceison Support System for Crop Production, Budapest, 1990. – (24) *Varga-Haszonits, Z.*: Meteorológiai Információk és alkalmazásai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1987. – (25) *Varga-Haszonits, Z., Harnos, Zs.*: Proceedings of the Hungarian Meteorological Service HMS, Budapest, 1988. – (26) *Vattay, G., Harnos, A.*: Scaling behaviour of air humidity fluctuations. Phys. Rev. Lett. Vol. 73. 1994.

1.1 táblázat

A napfénytartam havi átlagai (1951–1980)

Megye	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Éves
Győr-Sopron	58	79	129	182	242	247	264	252	189	143	63	47	1894
Baranya	67	91	142	183	231	265	290	274	207	161	73	55	2041
Bács-Kiskun	64	90	146	191	248	268	296	277	214	171	75	52	2092
Pest	54	80	137	180	224	253	273	262	200	155	60	45	1922
Nógrád	55	80	134	178	226	242	257	248	189	145	58	45	1857

3.1 táblázat

Klimatikus évtípusok gyakorisági táblázatai. Dunamenti síkság

Búza

Az évtípust jellemző csapadék és hőösszegek időszak	száraz		csapadékos		termés várható értéke (t/ha)
	hideg	meleg	hideg	meleg	
305-1303		241-1568	470-1342	360-1510	
1881-1900	4	4	7	5	5,42
1901-1920	7	4	4	5	5,35
1921-1940	5	4	3	8	5,43
1941-1960	7	10	0	3	5,2
1961-1980	12	2	3	3	5,26
1971-1990	14	3	3	0	5,16
Szakértői becslés (t/ha)	5,09	5,1	5,54	5,76	5,33 (1881-1980 alapján)

Kukorica

Az évtípust jellemző csapadék és hőösszegek időszak	száraz		csapadékos		termés várható értéke (t/ha)
	hideg	meleg	hideg	meleg	
117-386		83-497	156-489	160-640	
1881-1900	0	4	12	1	5,25
1901-1920	2	7	10	1	5,91
1921-1940	3	8	7	2	5,83
1941-1960	3	13	2	2	5,53
1961-1980	4	14	2	0	5,33
1971-1990	6	12	2	0	5,33
Szakértői becslés (t/ha)	5,22	5,21	6,41	7,22	5,57 (1881-1980 alapján)

4.1 táblázat

Extremális évek (1951–1989) A jó oszlopokban a nagyon jó évek, a rossz oszlopokban a nagyon rossz évek utolsó két számjegye van feltüntetve.

Megye	Búza		Kukorica	
	jó	rossz	jó	rossz
1. Bács-Kiskun	75,79	84	82,84	88
2. Baranya	79		82	88
3. Békés	70,79		82	88
4. Borsod	79	84,88	82	52,87
5. Csongrád	79,83		82	52,83
6. Fejér	79	84	82	76,88
7. Győr-Sopron	86		82	
8. Hajdú-Bihar	70,79	84		76,87
9. Heves	79	84	89	87
10. Komárom	79,86	80,84	82	88
11. Nógrád	79	74,84		
12. Pest	79	80,84	84	75
13. Somogy	79,86	88	82	52,88
14. Szabolcs	85	73,88		80,87
15. Szolnok	79,83		89	76,84
16. Tolna	70,79,87		82	76,88
17. Vas	79,86	84	82	52
18. Veszprém	79,86	80	82	52,76
19. Zala		84	82	52

4.2 táblázat

1990-re előrejelzett termésátlagok 50 kg-os pontossággal

Megye	búza	kukorica
1. Bács-Kiskun	5500	7350
2. Baranya	4800	5500
3. Békés	5400	6900
4. Borsod	4000	5400
5. Csongrád	5300	5700
6. Fejér	5750	6600
7. Győr-Sopron	4650	6600
8. Hajdú	5000	7600
9. Heves	4600	5400
10. Komárom	5700	7400
11. Nógrád	4750	
12. Pest	4700	5550
13. Somogy	4600	6300
14. Szabolcs	4200	5950
15. Szolnok	4900	6400
16. Tolna	6000	7750
17. Vas	4600	6900
18. Veszprém	4800	5500
19. Zala	4050	6200

4.3 táblázat

Kukorica reziduumok normalitás vizsgálata

Megye	átlag	szórás	szign.szint
1. Bács-Kiskun	0	439.3	0.78
2. Baranya	0	356	0.56
3. Békés	0	506.8	0.02
4. Borsod	0	420	0.86
5. Csongrád	0	397.5	0.81
6. Fejér	0	408	0.39
7. Győr-Sopron	0	430	0.84
8. Hajdú	0	361	0.83
9. Heves	0	437	0.85
10. Komárom	0	456.3	0.67
11. Nógrád	-	-	-
12. Pest	0	446	0.31
13. Somogy	0	310	0.97
14. Szabolcs	0	361.4	0.053
15. Szolnok	0	400	0.76
16. Tolna	0	376.4	0.49
17. Vas	0	355.8	0.97
18. Veszprém	0	302	0.26
19. Zala	0	354	0.86

4.4 táblázat

Búza reziduumok normalitás vizsgálata, az átlag mindenhol 0.

Megye	1. modell		2. modell	
	szórás	szign.	szórás	szign.
1. Bács-Kiskun	1.02	0.32	0.12	0.63
2. Baranya	1.12	0.27	0.13	0.068
3. Békés	1.09	0.85	0.12	0.45
4. Borsod	1.01	0.017	0.12	0.06
5. Csongrád	1.01	0.08	0.15	0.11
6. Fejér	1.01	0.32	0.117	0.56
7. Győr-Sopron	1.02	0.63	0.1	0.79
8. Hajdú	1.15	0.08	0.13	0.2
9. Heves	1.03	0.90	0.116	0.73
10. Komárom	1.02	0.35	0.1	0.23
11. Nógrád	1.01	0.03	0.108	0.13
12. Pest	1.03	0.35	0.107	0.73
13. Somogy	1.03	0.48	0.107	0.72
14. Szabolcs	1.016	0.30	0.11	0.73
15. Szolnok	1.09	0.93	0.12	0.94
16. Tolna	1.03	0.23	0.11	0.315
17. Vas	1.03	0.45	0.11	0.21
18. Veszprém	1.03	0.85	0.1	0.68
19. Zala	1.14	0.29	0.12	0.56

A fenofázisok bekövetkezésének becsült időpontjai

év	első	második	harmadik
	átlépési időpont		
52	115	136	182
53	113	142	183
54	124	149	189
55	122	150	192
56	121	147	189
57	108	138	179
58	122	138	181
59	107	135	180
60	111	138	181
61	96	129	172
62	106	135	181
63	106	131	171
64	107	136	174
65	114	140	183
66	101	124	170
67	105	131	174
68	97	119	162
69	107	130	174
70	108	137	178
71	98	122	167
72	85	118	161
73	102	126	169
74	89	123	170
75	94	117	162
76	99	124	167
77	90	115	160
78	95	126	172
79	92	118	157
80	104	133	177
81	83	115	157
82	101	122	165
83	83	106	150
84	91	118	163
85	88	113	161
86	83	107	150
87	87	118	158
88	87	113	155
89	69	101	148

5.2 táblázat

A stepwise regresszióanalízis eredménye

Independent variable	coefficient	std. error	t-value	sig.level
CONSTANT	-3.130231E6	1.041575E6	-3.0053	0.0055
csap2	-5.562105	2.921918	-1.9036	0.0673
hom2	7603.916433	2495.691335	3.0468	0.0050
nedv2*nedv2	0.000025	0.000012	2.1154	0.0434
hossz2	-491.621723	567.022731	-0.8670	0.3933
atlcscap1	674.802882	292.69404	2.3055	0.0288
atlihom1	-48.014674	50.907281	-0.9432	0.3537
atlihom2	-1287.820833	1249.112393	-1.0310	0.3114
hom2*hom2	-4.543317	1.493726	-3.0416	0.0051
atlcscap2*atlcscap2	-158.81961	58.344571	-2.7221	0.0110

R-SQ. (ADJ.) = 0.5099 SE= 441.804547 MAE= 302.436624

Analysis of Variance for the Full Regression					
Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F-Ratio	P-value
Model	9270337.	9	1030037.	5.27707	.0003
Error	5465355.	28	195191.		

Total (Carr	14735693.	37			
R-squared = 0.629108 Std. error of est. = 441.805					
R-squared (Adj. for d.f.) = 0.509892					

5.3 táblázat

Napsütéses órák aránya különböző szélességi fokokon és hónapokban

Szélesség	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec
50	0.19	0.23	0.27	0.31	0.34	0.36	0.35	0.32	0.28	0.24	0.20	0.18
48	0.20	0.23	0.27	0.31	0.34	0.36	0.35	0.32	0.28	0.24	0.21	0.19
46	0.20	0.23	0.27	0.30	0.34	0.35	0.34	0.32	0.28	0.24	0.21	0.20
44	0.21	0.24	0.27	0.30	0.33	0.34	0.33	0.31	0.28	0.25	0.22	0.21

5.4 táblázat

A nemlineáris regresszióanalízis eredménye

Parameter	Estimate	Asymptotic Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
P3	0.4803398394	5498.6911591	-11162.389918	11163.350598
P4	0.6598551256	2179.7857124	-4424.514135	4425.833845
P5	0.9171944331	4200.2882493	-8526.070668	8527.905057

Asymptotic Correlation Matrix			
Corr	P3	P4	P5
P3	1	-0.740028357	-0.184567695
P4	-0.740028357	1	-0.220544509
P5	-0.184567695	-0.220544509	1

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	3955022.4116	3955022.4116	15.528	0.0004
Error	36	9169392.7276	254705.35354		
C Total	37	13124415.139			

Root MSE	504.68342	R-square	0.3013
Dep Mean	6400.00221	Adj R-sq	0.2819
C.V.	7.88568	corr.coef.	0.549

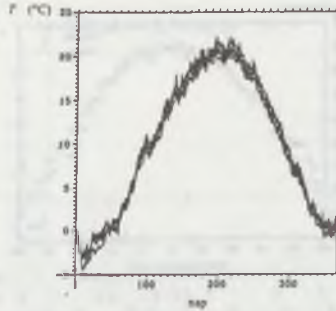
5.5 táblázat

A lineáris regresszió eredménye

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	4778.307238	419.60606979	11.388	0.0001
P	1	0.222202	0.05638876	3.941	0.0004

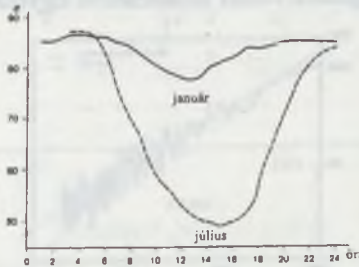
1.1 ábra

Az átlaghőmérséklet évi menetének alakulása 10 mérőállomáson (1951–1988)



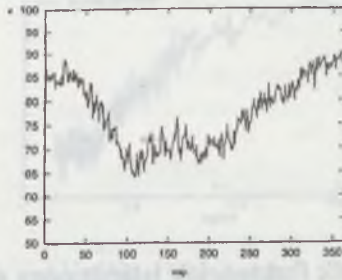
1.2 ábra

A páratartalom januári és júniusi napi menete



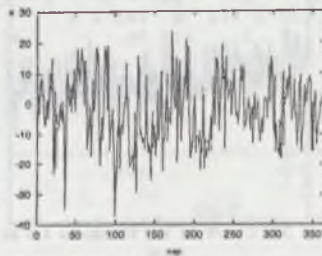
1.3 ábra

A napi átlagos relatív páratartalom szezonális változása a Heves megyei Balatonon 1963–1988-ig mért adatok alapján



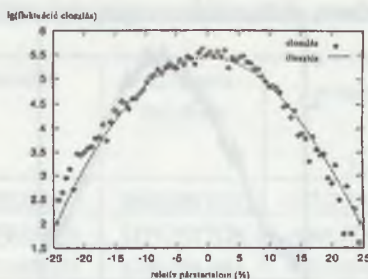
1.4 ábra

Az 1963-as év napi fluktuációi



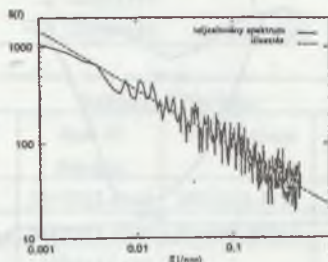
1.5 ábra

A napi relatív páratartalom fluktuációinak hisztogramja



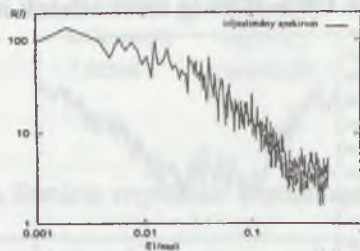
1.6 ábra

A napi átlagos relatív páratartalom fluktuációinak teljesítmény spektruma. A szaggatott vonal az illesztett egyenes.



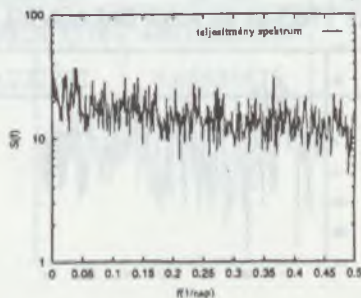
1.7 ábra

A napi hőmérséklet fluktuációk teljesítmény spektruma



1.8 ábra

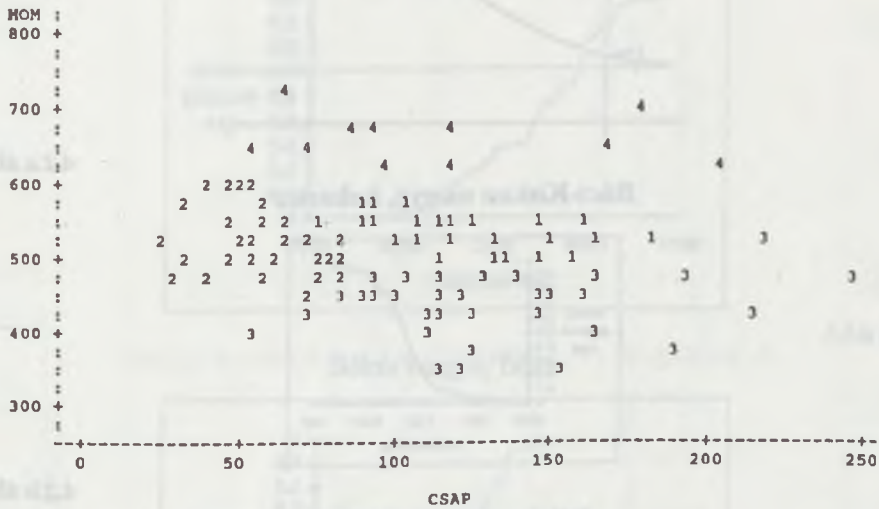
A napi csapadék fluktuációk teljesítmény spektruma



3.1.a ábra

A búza klimatikus évtípusainak eloszlása

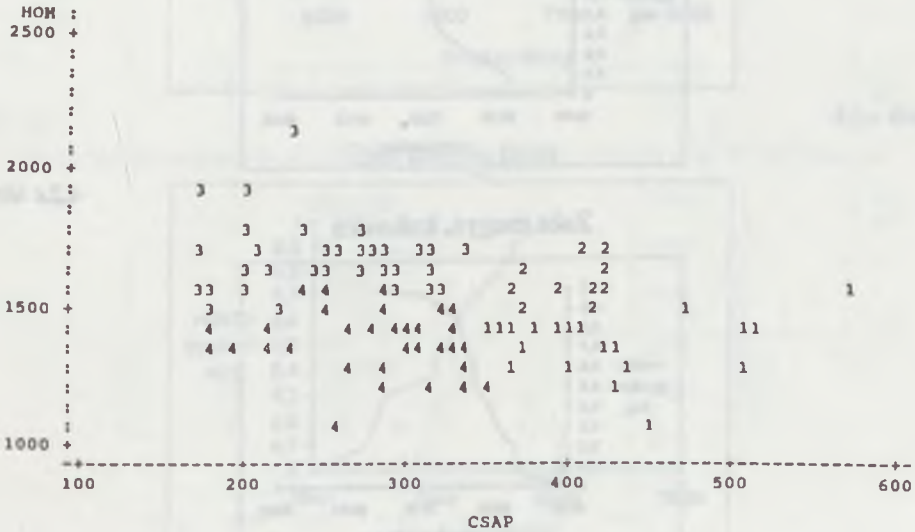
(Szeged, 1881-1988)



3.1.b ábra

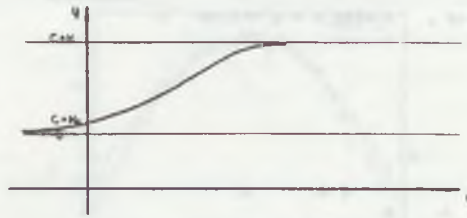
A kukorica klimatikus évtípusainak eloszlása

(Szeged, 1881-1988)



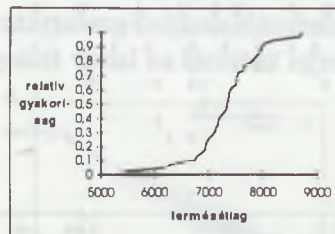
4.1 ábra

A logisztikus függvény gráfja



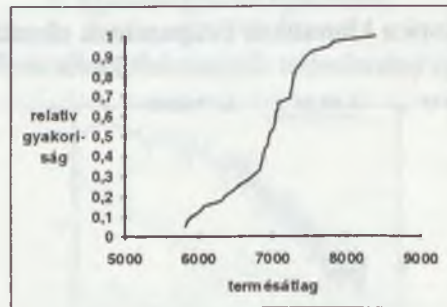
4.2.a ábra

Bács-Kiskun megye, kukorica



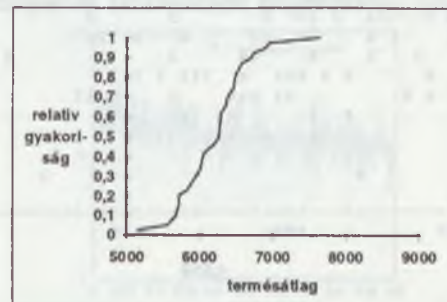
4.2.b ábra

Békés megye, kukorica



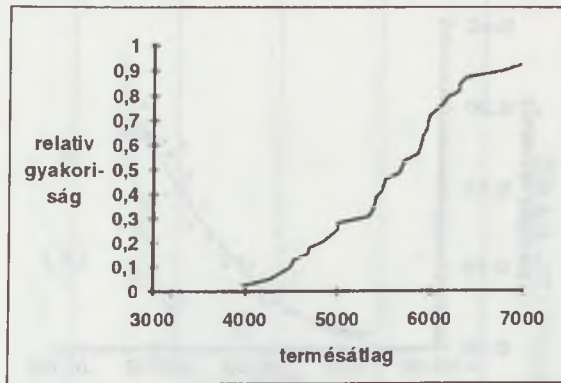
4.2.c ábra

Zala megye, kukorica



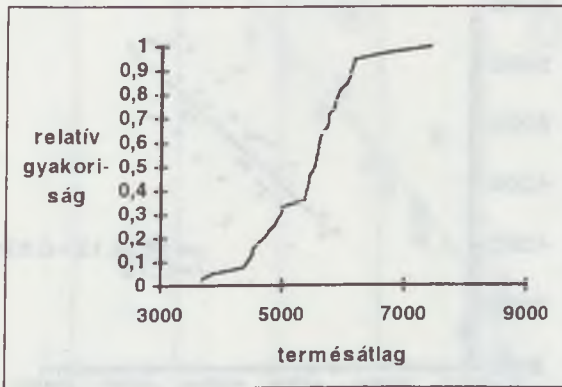
43.a ábra

Bács-Kiskun megye, búza



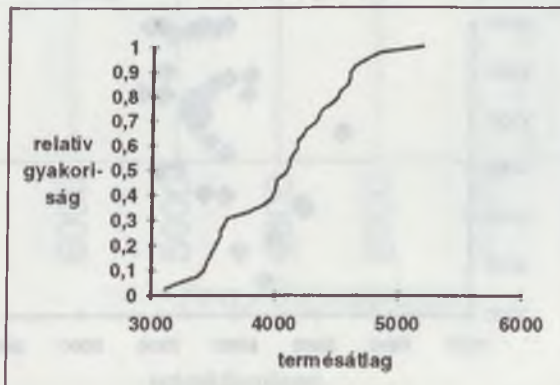
43.b ábra

Békés megye, búza



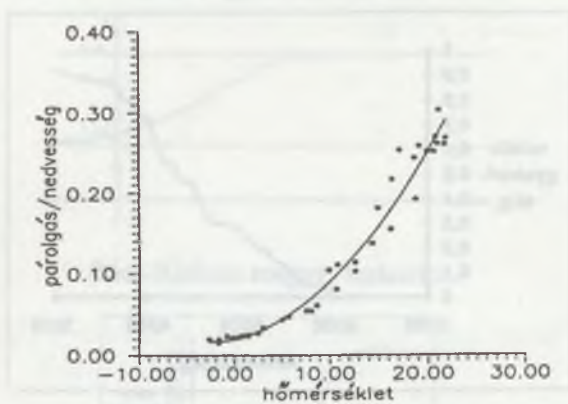
43.c ábra

Zala megye, búza



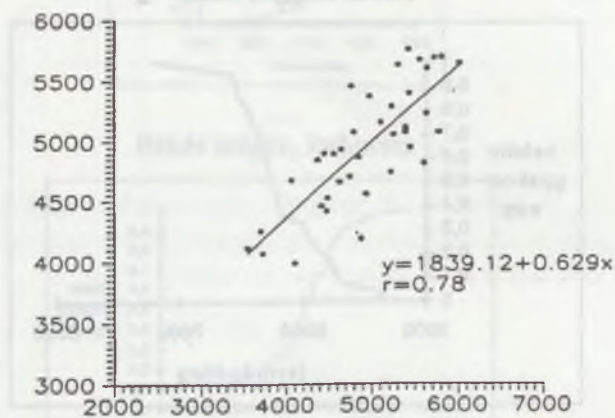
5.1 ábra

A párolgás/nedvesség és a hőmérséklet kapcsolata



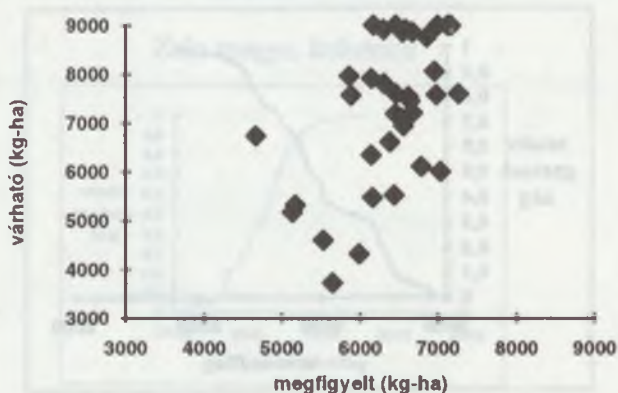
5.2 ábra

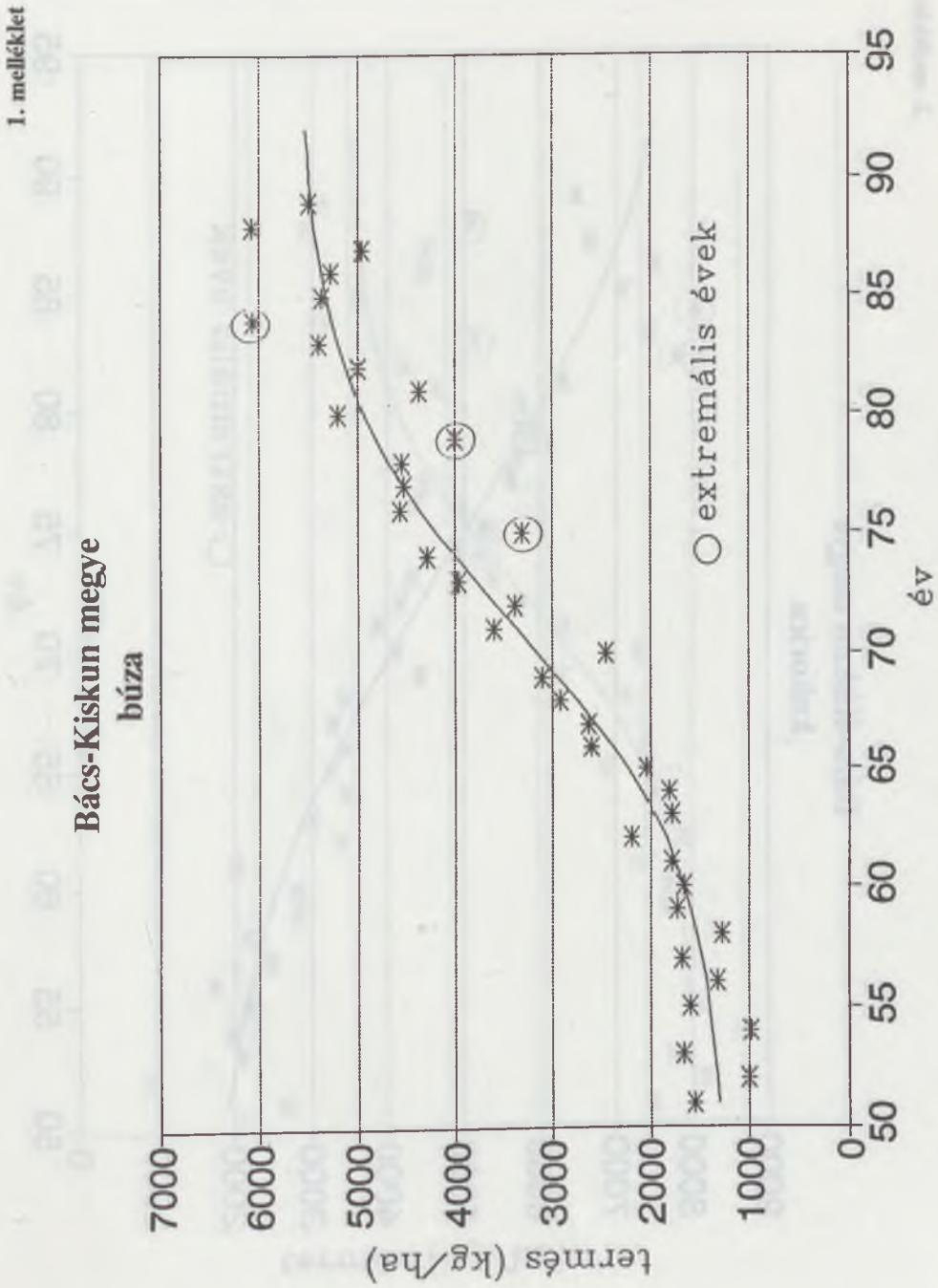
A megfigyelt és a regresszióval becsült termésátlagok



5.3 ábra

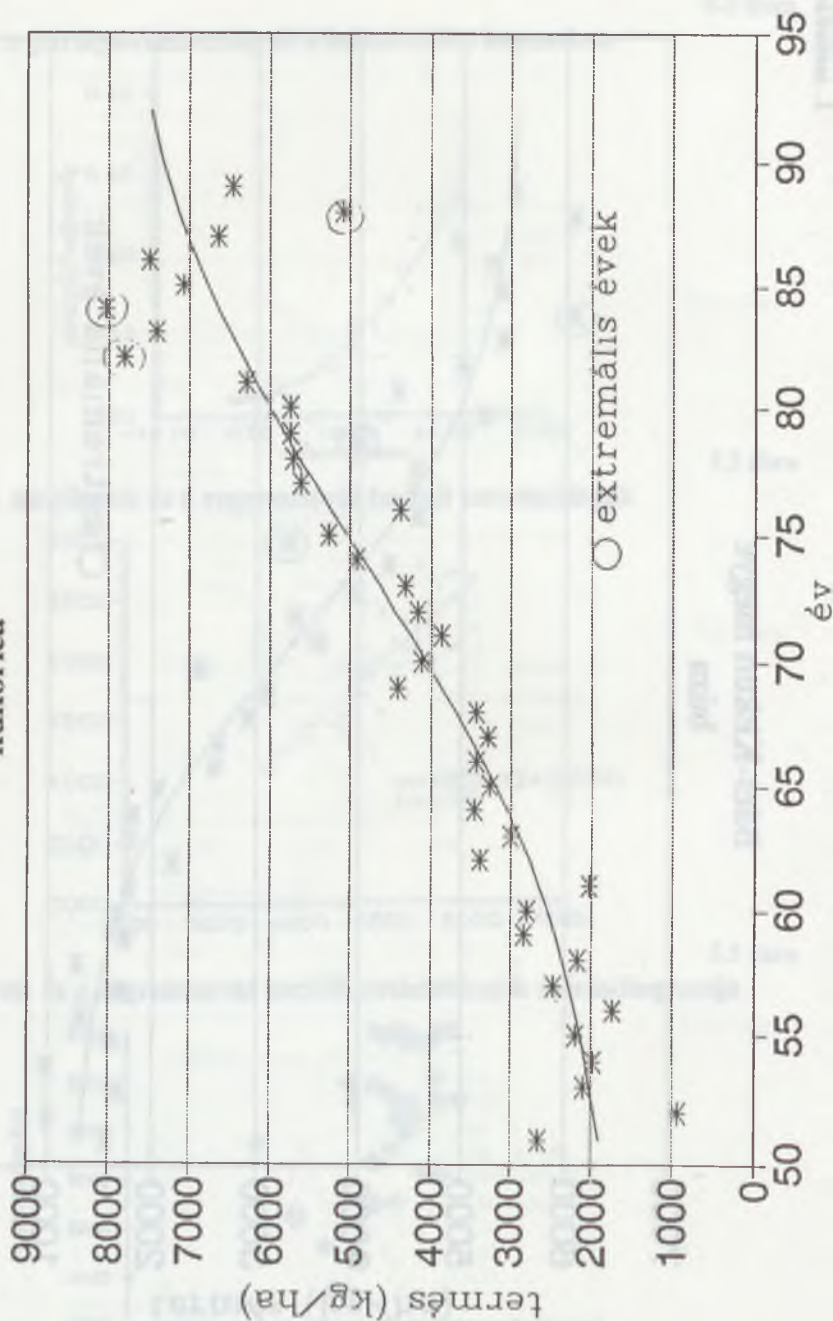
A megfigyelt és a regresszióval becsült termésátlagok szórásdiagramja

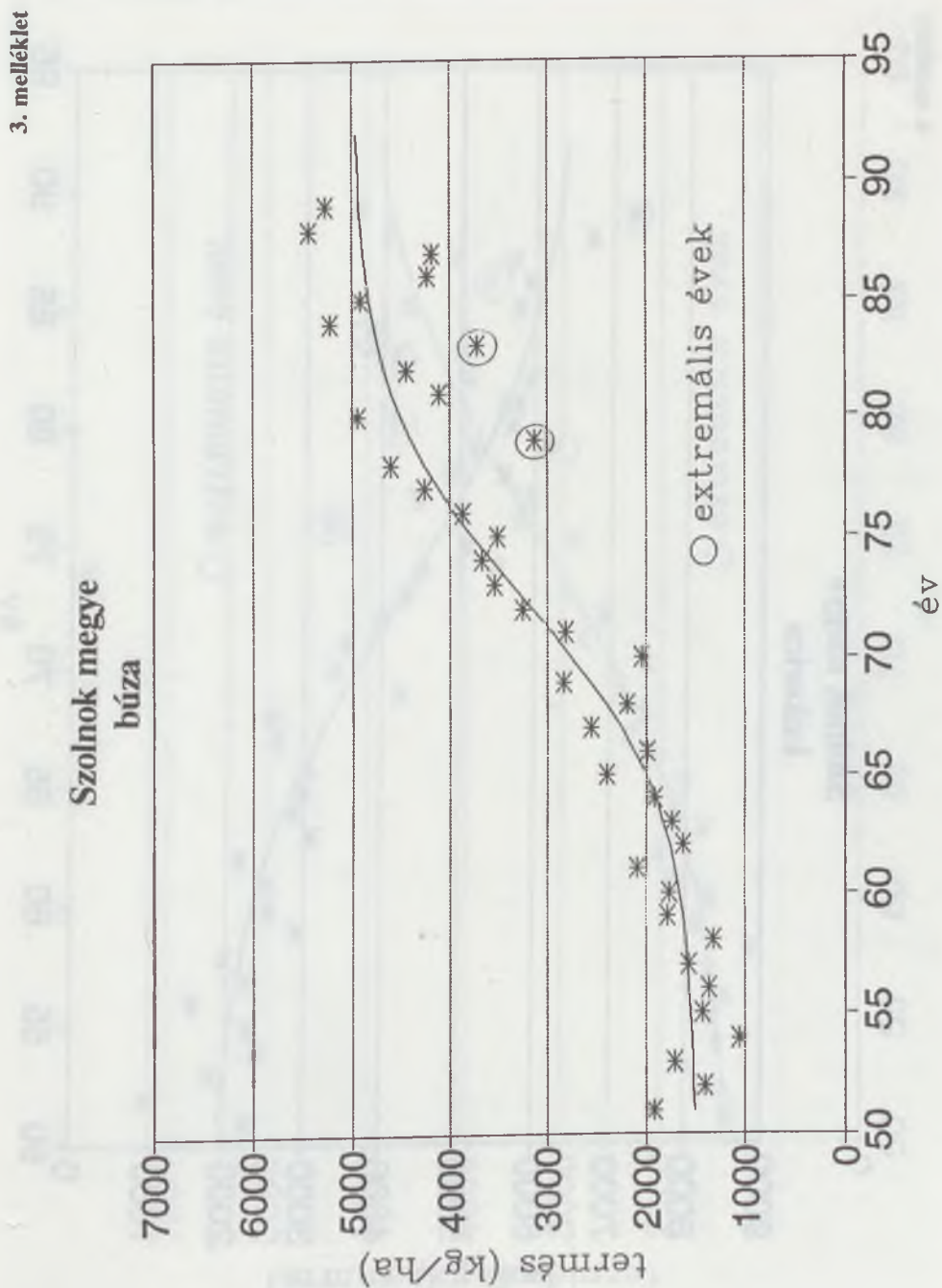




2. melléklet

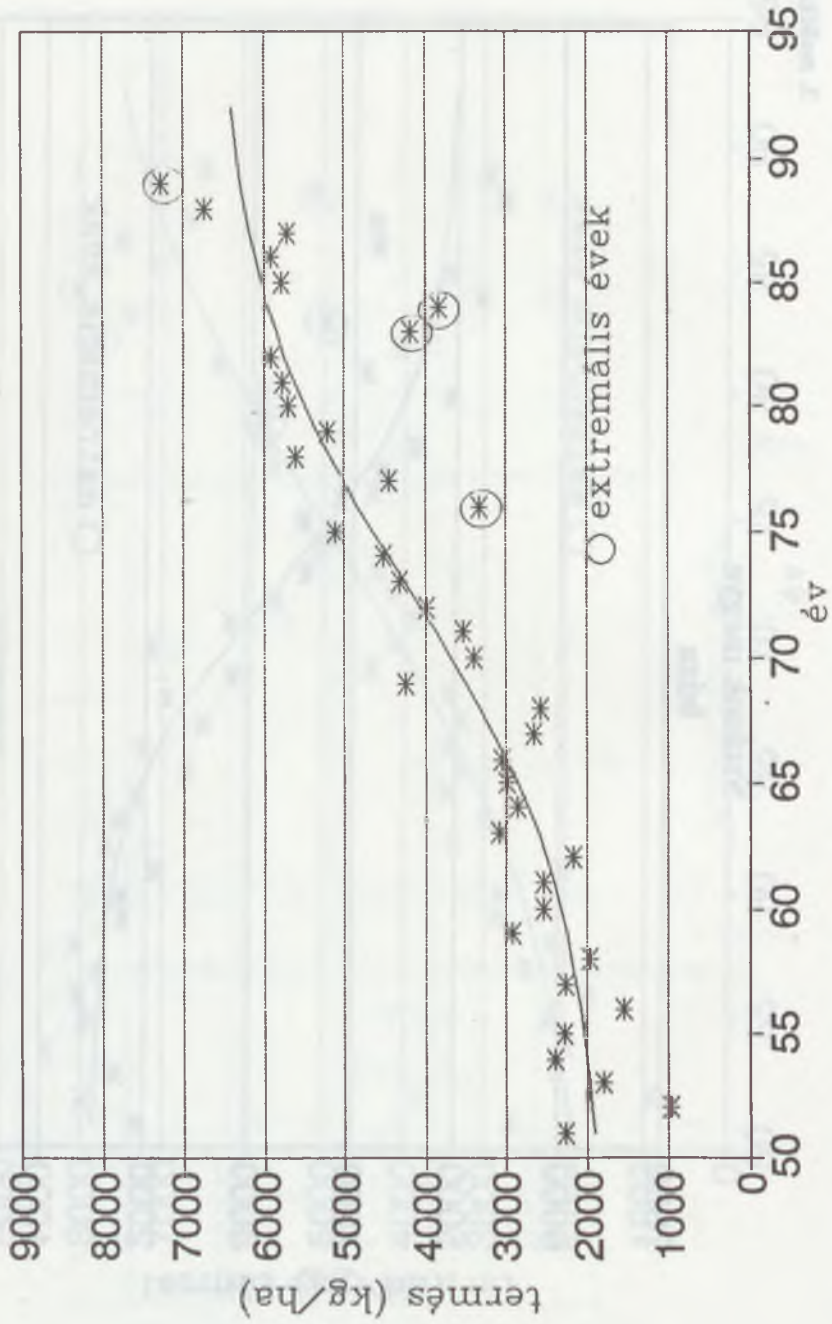
Bács-Kiskun megye
kukorica



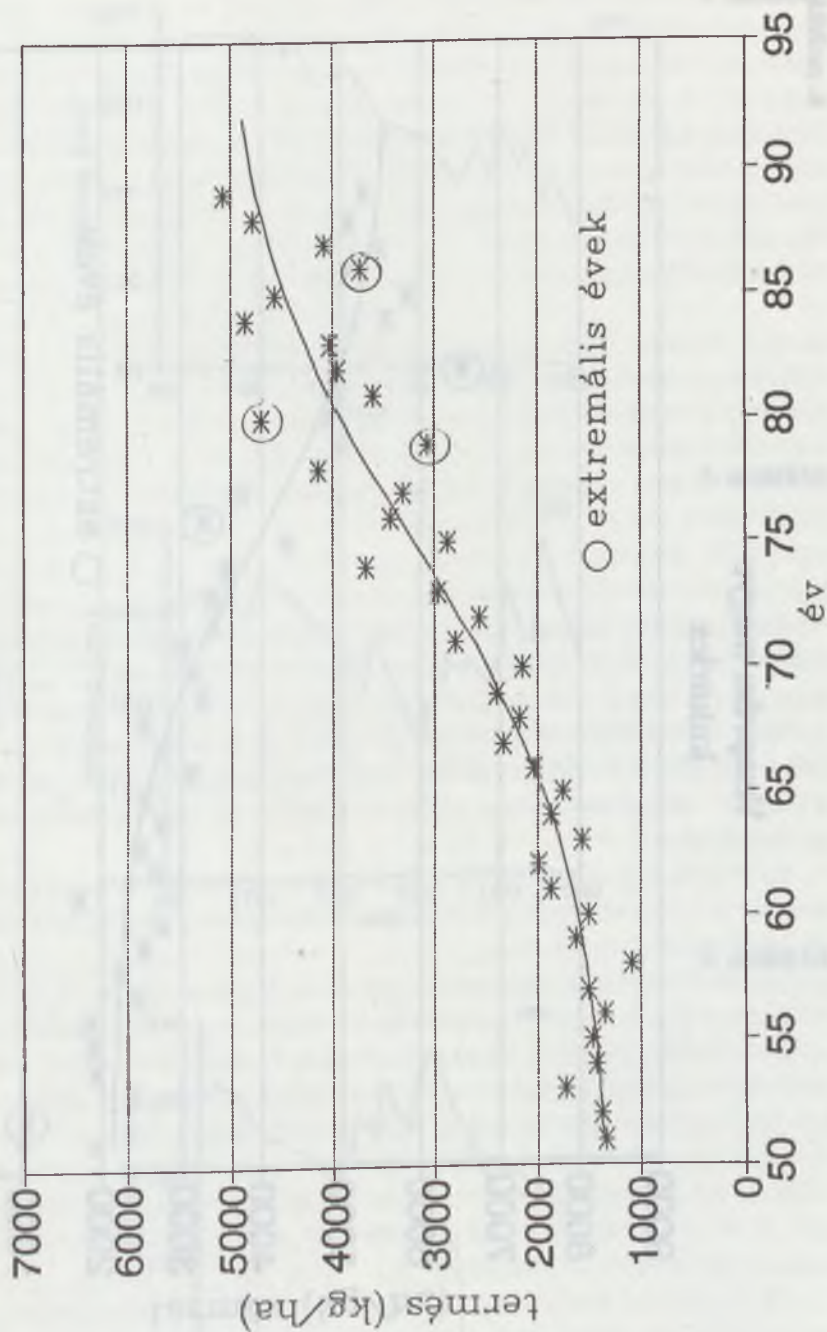


4. melléklet

Szolnok megye
kukorica

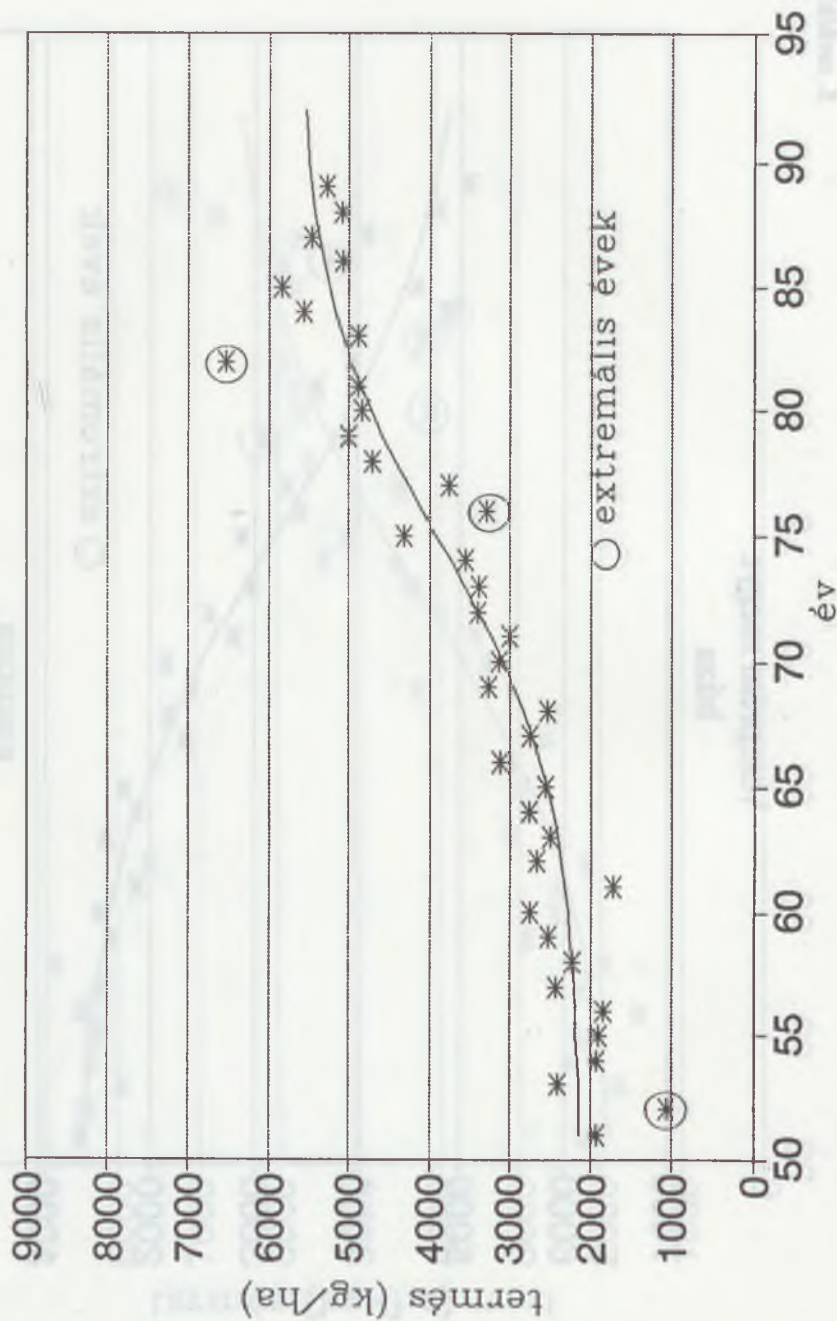


5. melléklet

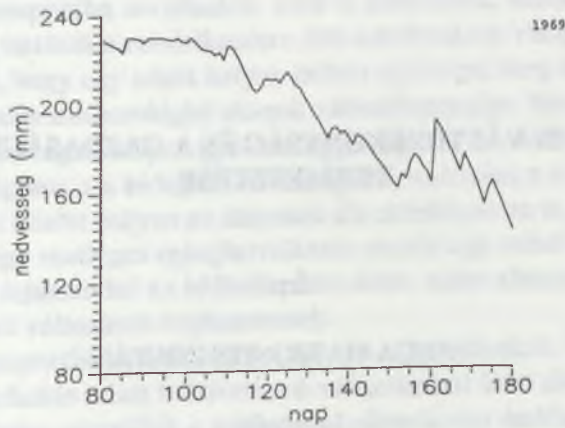
Veszprém megye
búza

6. melléklet

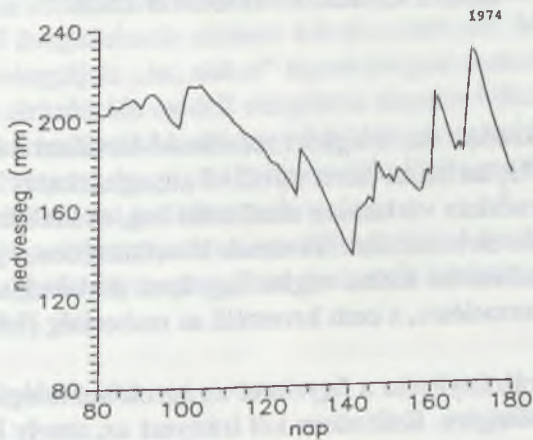
Veszprém megye
kukorica



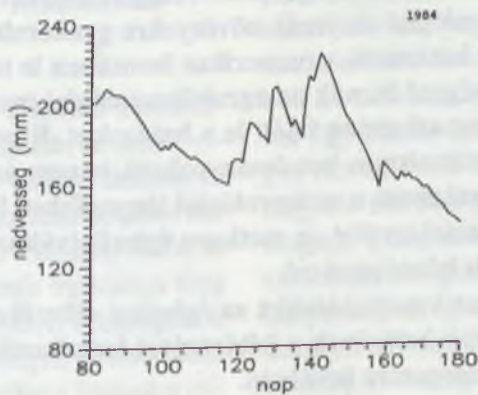
7. melléklet



8. melléklet



9. melléklet



AZ ÉGHAJLATI VÁLTOZÉKONYSÁG ÉS A GAZDASÁGI NÖVÉNYEK TERMESZTÉSE

Írta:

VARGA-HASZONITS ZOLTÁN

Lektorálta:

CSETE LÁSZLÓ – HARNOS ZSOLT

Az iparosodás kezdete óta a légköri széndioxid-tartalom fokozatosan növekszik. A növekvő CO₂ tartalom miatt növekvő „üvegházhatás” következményeként a Föld hőmérséklete várhatóan emelkedni fog, ez átalakulásokat eredményezhet az általános cirkulációban és ennek következtében a jelenlegi éghajlati viszonyokban is átalakulás mehet végbe. Egy ilyen átalakulás befolyással lehet a mezőgazdasági termelésre, s ezen keresztül az emberiség élelmiszer-ellátottsági viszonyaira.

Ez világszerte ráirányította a figyelmet az agroklimatológiai kutatások fontosságára és jelentőségére. Különösen két irányzat az, amely kiemelkedő jelentőséget kapott.

(1) Elsőként említhetjük az *agrometeorológiai modellezést*, amelynek az a célja, hogy a meteorológiai tényezők növényekre gyakorolt hatását minél teljesebben meg tudjuk határozni, s numerikus formában le tudjuk írni. Ezen belül különös jelentőséggel bírnak az agroklimatológiai modellek, amelyek nagyobb térségekre vonatkozóan írják le a hatásokat. E modellek segítségével nemcsak a hatásmechanizmus tanulmányozható, hanem az is, hogyan befolyásolják e hatásmechanizmust a meteorológiai tényezőkben bekövetkező változások. Ezért ez a kutatási terület az esetleges éghajlatváltozás következményeinek a felderítésére is lehetőséget ad.

(2) A másik fontos kutatási terület az *éghajlati változékonyság mezőgazdasági termelésre gyakorolt hatásának* a feltárásával foglalkozik. Ez a terület lényegében két nagyobb csoportra bontható.

♦ Az egyik csoportba sorolhatók azok a kutatások, amelyek az éghajlati változékonyság hatását a rendelkezésre álló adatbázison vizsgálják. Azt követik figyelemmel, hogy egy adott helyen miben nyilvánul meg a mezőgazdasági szempontból fontos meteorológiai elemek változékonysága, bizonyos jelenségek, különösen a szélsőségek milyen gyakorisággal lépnek fel, vannak-e tendenciák a változékonyságban, s a hidegebb és melegebb, valamint a szárazabb és nedvesebb területek között milyen az átmenet. Ez utóbbinak az a jelentősége, hogy feltételezhető: egy esetleges éghajlatváltozás esetén egy adott helyen hasonlóképpen fognak lejátszódni az időbeli változások, mint ahogy a jelenleg is kimutatható térbeli változások végbemennek.

♦ A másik csoportba szokás sorolni azokat a kutatásokat, amelyek valamilyen, az üvegházhatás miatt bekövetkező változásokat leíró általános cirkulációs modellekre építve vizsgálják a várható mezőgazdasági hatásokat. E vizsgálatok tehát mindig olyan, az éghajlati mechanizmusokat a mai ismereteink alapján leíró általános cirkulációs modelleket vesznek alapul, amelyek prognosztizálják a növekvő üvegházhatás várható következményeit. Mindig konkrét változások hatásait vizsgálják, „ha, akkor” típusú prognózisokat adnak. Elég nagyszámú általános cirkulációs modell vizsgálata alapján felkészülhetünk a nagy valószínűséggel várható változások következményeihez való alkalmazkodásra. Problémát jelent viszont, hogy az általános cirkulációs modellek meglehetősen sok bizonytalansági elemet tartalmaznak.

Az általunk végzett kutatások az agroklimatológiai modellezés és az éghajlati változékonyság növénytermesztésre gyakorolt hatásának vizsgálata témakörébe tartoznak.

1. AZ ÉGHAJLAT ÉS A MEZŐGAZDASÁGI TERMELÉS

A szárazföldeken kialakult természetes növénytakaró, a legelők, az erdők, valamint a művelés alá vont területeken az élelmiszerellátás biztosítása céljából termesztett növények növekedése, fejlődése és produktivitása jelentős mértékben függ az adott terület természeti adottságaitól, elsősorban a meteorológiai viszonyoktól. Ezért fontos, hogy ezeket a hatásokat mi-

nél részletesebben tanulmányozzuk egyrészt a produktivitás növelése céljából, másrészt az adott agrotechnikai szint melletti terméshozamok stabilizálása céljából. Ez utóbbi azt jelenti: a termelés során figyelembe kell venni a meteorológiai elemek évről-évre lejátszódó kisebb-nagyobb mértékű ingadozásait, a bennük megnyilvánuló tendenciákat, valamint az extrém jelenségek gyakoriságát. Minél mélyebbek az ilyen irányú ismereteink, annál jobban tudunk alkalmazkodni a meteorológiai viszonyokhoz.

Mindenekelőtt azt a problémát kell tisztáznunk, hogy mi a légkör szerepe a mezőgazdasági termelésben, elsősorban a növénytermesztésben. Mivel a növénytermesztés túlnyomó részben a szabadban, természetes körülmények között történik, állandóan ki van téve a légköri hatásoknak. Termelni tehát csak a ténylegesen létező légköri viszonyok között lehet. Emiatt a légköri viszonyok eleve megszabják, hogy az adott területen milyen növények termeszthetők, és azt is, hogy termesztésük az év egyes időszakaiban milyen kockázattal jár. Így a *légkör* a benne lejátszódó jelenségekkel a *növénytermesztés alapvető feltételrendszere*.

A növényi produkció a fotoszintézis eredménye. A fotoszintézishez szükséges energia, amelyet a napsugárzás szolgáltat, valamint a szükséges szervetlen anyagok: a szén-dioxid és a víz, meteorológiai elemek. Sőt a növények számára olyan nélkülözhetetlen anyagok is, mint az oxigén és a nitrogén, a légkörből származnak. A *légkör* tehát a *növénytermesztés nélkülözhetetlen erőforrása*.

A légkör azonban egy olyan közeg, amely állandó változásban van. A légkörben lejátszódó változások pedig hatással vannak a növényekben lejátszódó folyamatokra. Hol gyorsítják, hol lassítják a növények életét meghatározó biokémiai folyamatokat. Ennek megfelelően alakul a növények növekedése és fejlődése is, s végső soron a produktivitásuk is. A légköri tényezők változásai bizonyos esetekben átléphetnek, egy olyan intenzitási szintet, amely után a növény már károsodik vagy teljesen el is pusztulhat. A *légkör* tehát a *növénytermesz-*

tés szempontjából a hatótényezők egyik alapvető rendszere.

A légkör – s az azt jellemző időjárás és éghajlat – a mezőgazdasági termelés szempontjából egy olyan külső rendszer, amely többféle formában is megszabja a növénytermelés lehetőségeit és eredményességét. S mivel a környezeti tényezők közül a meteorológiai tényezők a legváltozékonyabbak, a mezőgazdasági szakembereknek átfogó éghajlati ismeretekkel kell rendelkezniük ahhoz, hogy

- az éghajlathoz alkalmazkodni tudjanak,
- káros hatásai ellen védekezni tudjanak,
- s bizonyos körülmények között a folyamatokat befolyásolni tudják.

Ennek szükséges előzménye, hogy az agroklimatológia tárja fel az éghajlat és a mezőgazdasági termelés tárgyai és folyamatai közötti kapcsolatokat, elemezze azokat a folyamatokat, amelyeken keresztül a légkör a növényekre gyakorolt hatását kifejti. A mezőgazdasági termelés szempontjából fontos, hogy megismerjük azoknak a területeknek az éghajlati viszonyait, ahol a növénytermesztés folyik, vagy ahol növénytermesztést szándékoznak folytatni. Ezeknek az ismereteknek a birtokában ugyanis

- (1) kinemesíthetők olyan fajták és kidolgozhatók olyan agrotechnikai eljárások, amelyek az adott terület viszonyaihoz messzemenően képesek alkalmazkodni;
- (2) a más területeken kinemesített fajták és kidolgozott agrotechnikai eljárások közül ki lehet választani azokat, amelyek a legjobban megfelelnek az adott terület meteorológiai viszonyainak;

(3) a kiválasztott fajták és agrotechnikai eljárások számára ki lehet jelölni a meteorológiai szempontból kedvező és kevésbé kedvező területeket;

(4) megállapítva a termesztett növények és az agrotechnikai eljárások számára kedvező területeket, képet kapunk arról, hogy az adott termőterületet éghajlati szempontból hogyan lehet a legcélszerűbben hasznosítani.

2. A MEZŐGAZDASÁGI TERMELÉS HATÁSA AZ ÉGHAJLATRA

Az agroklimatológia az éghajlati változékonyságot a mezőgazdasági termelés szempontjainak figyelembe vételével elemzi. Abból indul ki, hogy az éghajlat és a mezőgazdasági termelés között kölcsönhatás van. Tehát a mezőgazdasági termelő tevékenység is hatással van az éghajlatra, az éghajlat pedig az agrártermelés alapvető feltételrendszerét képezi, ezenkívül erőforrása is, hatótényező rendszere is a termelésnek.

A kölcsönhatás azonban erősen aszimmetrikus, mivel az éghajlati hatás sokkal erőteljesebb, mint az agrártermelés éghajlatra gyakorolt hatása. Mégis az éghajlat és a mezőgazdasági termelés közötti kapcsolat elemzését célszerű a mezőgazdasági tevékenység éghajlatra gyakorolt hatásának vizsgálatával kezdeni azért is, hogy e kapcsolat kölcsönhatás jellegének akkor is a tudatában legyünk, amikor az éghajlati hatásokat elemezzük. A mezőgazdasági tevékenység

hatása ugyanis nehezebben felismerhető, mert csak hosszabb időtávon jelentkezik, s akkor is a különböző tényezők egymást átfedő hatásainak kíséretében. Emiatt a mindennapos problémákkal foglalkozó társadalmi-gazdasági gyakorlat és irányítás általában nem is vesz róla tudomást.

Az utóbbi időben némi változás történt e tekintetben. E problémára azonban ma is inkább csak az általános emberi tevékenység éghajlat-módosító szerepének keretében figyelnek. Az ember ma is többet hall az ipari tevékenység, az urbanizáció, a mesterséges tavak és víztározók stb. éghajlat-befolyásoló hatásáról, mint a mezőgazdasági tevékenység hasonló szerepéről. Ezért a jövőben erre nagyobb gondot kell fordítani.

Természetesen a mezőgazdasági termelés is egyike azoknak a tevékenységeknek, amelyek hatással vannak az éghajlatra. Az emberi tevékenység éghajlat-befolyásoló hatása, a hatás intenzitásától függően területi méretben három szinten szokott jelentkezni, mégpedig lokális, regionális és globális szinten. A mezőgazdasági tevékenység befolyása elsősorban lokális és regionális szinten jelentkezik, de bizonyos esetekben globális szinten is figyelembe kell venni.

A mezőgazdasági tevékenység éghajlatra gyakorolt hatása alapvetően a következőkkel kapcsolatban figyelhető meg:

- az erdőirtás és a mezőgazdasági terület kiterjesztése,
- az ásványi trágyák használata
- a melioráció és az öntözés alkalmazása és
- a légkör összetételét befolyásoló tevékenységek végzése.

Erdőirtás és szántóterület kiterjesztése. Távérzékeléssel kapott adatokra épülő statisztikai becslések szerint (WMO CAgM Report 1983) a Földön az erdők által borított terület nagysága $50 \cdot 10^6$ km². Ez hozzávetőlegesen 10%-a az egész Föld felszínének és 33%-a a szárazföldek felszínének. A vegetáció által asszimilált szén-dioxid 42%-a az erdőkre esik. A mezőgazdasági célokat szolgáló erdőirtás, erdőtüzek, fakivágások és vegetáció-égetés miatt csökken a légköri CO₂ elnyelése, s emiatt növekszik a légkör szén-dioxid tartalma. A vegetációtól megtisztított területeket rendszerint mezőgazdasági célokra hasznosítják, ezért felszántják. A művelés alá vont talajok pedig a talaj-humusz oxidációja miatt fokozatosan veszítik el szén-dioxid tartalmukat, amely szintén a légköri szén-dioxid mennyiségét növeli. Ez évente jelentős mennyiséget tehet ki, bár becsült értékei szerzőnként eltéréseket mutatnak (Hare 1981). Bolin (1979) szerint az erdők kiirtása és a szántóföldek növelése következtében eddig már $10 \cdot 10^9$ tonna szén-dioxid halmozódott fel a légkörben, s ez évente további $1-5 \cdot 10^9$ tonnával növekszik. Baumgartner (1979) becslése szerint viszont az évi növekedés elérheti a $10 \cdot 10^9$ tonnát.

A légkör szén-dioxid tartalmának növekedése pedig az „üvegházhatás” néven ismert jelenség felerősödéséhez vezethet, ami fokozatos hőmérsékletemelkedést idézhet elő. Az erdőirtás és a szántóföldek kiterjesztésének másik következménye a felszín sugárzás-visszaverőképességének, az albedónak a változása. Egyes adatok arra engednek következtetni, hogy

az elmúlt 6000 év alatt az északi féltekén 0,138-ról 0,157-re növekedett az albedó, a déli féltekén pedig 0,141-ről 0,154-re. Ez a növekedés valószínűleg a felszíni globális hőmérséklet 0,13 fokkal csökkenéséhez vezetett (Munn és Machta 1979). Numerikus kísérletek azt mutatják, hogy a visszaverőképesség 10%-os változása a felszínen, az átlagos globális hőmérséklet megközelítőleg 1 fokkal változását eredményezheti (Mason 1979). Egyes modellkísérletek szerint ha a szántóterület évente 1%-kal nőne, és az albedó ezzel párhuzamosan a csernozjom talajnak megfelelő 0,07-ről a művelt területekre jellemző 0,25-re emelkedne, akkor a Föld hőmérséklete 1 fokkal csökkenne (WMO CAgM Report 1983).

Az utóbbi 200 év alatt a Földön a mezőgazdasági terület nagysága $8 \cdot 10^6$ km²-ről $15 \cdot 10^6$ km²-re nőtt. Ez a növekedés azonban csak 5–10%-a a szárazföldek teljes területének és mindössze 1,5–3,0%-a a Föld egész felszínének. Ennek következtében az albedóban és a párolgásban (hőmérsékletben) bekövetkezett változások az északi féltekén legfeljebb csak regionális éghajlatmódosulásokhoz vezethettek (Bolin 1979).

Az erdőtelenítés és a szántóterület növekedése tehát egyrészt növeli a légkör CO₂ tartalmát, s emiatt intenzívebb fotoszintézissel és emelkedő hőmérséklettel lehet számolni. Másrészt növekszik az albedó is, ennek pedig a nagyobb sugárzás-visszaverőképesség miatt hőmérsékletcsökkenés a következménye.

Ásványi eredetű trágyák használata. A világszerte alkalmazott nitrogéntartalmú műtrágyák mennyisége eléri az évi

36 millió tonnát. Használatuk következtében nitrogéntartalmú vegyületek kerülnek a légkörbe. Emiatt a sztratoszférában lévő ózon-koncentráció csökkenhet. Így a Naptól érkező ultrabolya sugárzás nagyobb mennyiségben éri a földfelszínt, ami kedvezőtlen az éghajlatra (WMO CAGM Report 1983).

Melioráció és öntözés. A melioráció területén legjelentősebb tevékenység: a mocsarak lecsapolása, a fásítás stb. és végeredményben maga az öntözés. Ez utóbbit azonban fontossága miatt kiemelten szokás kezelni. Az említett emberi tevékenységek elsősorban a párolgási viszonyokat képesek befolyásolni.

A mocsarak lecsapolása csökkenti a szabad vízfelszínt, s ezzel csökkenti a párolgáshoz rendelkezésre álló vízmennyiséget, s emiatt csökken a párolgás is. Ugyanakkor a lecsapolt területen megnövekszik az albedó, ami csökkenti a hőmérsékletet és így a párolgást is.

A világ mezőgazdasági területeinek mintegy 17%-án folyik öntözéses gazdálkodás (Slater 1981). Az öntözés megnöveli a talajok nedvességtartalmát, s ezáltal párolgás-növelő hatású. Ezt a hatást azonban regionális méretekben már nagyon nehéz kimutatni. Például egy nagyobb öntözött terület felett 10 m magasságban vagy egy víztárolótól 1 km távolságban már alig van észrevehető hatás. Az Egyesült Államokban azonban sikerült kimutatni nagyobb csapadékmennyiséget az öntözött területek szomszédságában június, július és augusztus hónapokban, az öntözés idején, míg április, május és szeptember hónapokban, amikor nem öntöztek nem volt kimutatható eltérés (WMO CAGM Report 1983).

A légkör összetételét befolyásoló tevékenységek. A légkörbe kerülő anyagok jelentős része természetes forrásokból (vulkánok, tengerek, sivatagok stb.) és ipari termelésből származik. Ezenkívül azonban a mezőgazdasági tevékenységek során is kerül szennyező anyag a légkörbe. Ilyenek például a véletlenül vagy szándékosan előidézett sztyeppe- és erdőtüzek, a tarlómaradványok elégetése, a szántás stb. Az egyes tényezők által okozott légköri szennyezőanyag-gyarápodás nagyságát külön-külön nehéz megítélni. Hozzávetőlegesen az összes szennyezőanyag mintegy 10%-át teszi ki a mezőgazdasági tevékenységből származó rész. Ezek az anyagok formájuktól, átmérőjük nagyságától függően verik vissza, vagy szórják szét a Naptól érkező sugárzást, s a levegőben lévő víz kicsapódásához pedig kondenzációs magoként szolgálnak.

3. AZ ÉGHAJLAT SZEREPE A MEZŐGAZDASÁGI TERMELÉSBEN

Az éghajlatot úgy jellemezhetjük, hogy az egy adott helyen, hosszabb időszakot figyelembe véve, a légkör tulajdonságainak és folyamatainak a rendszere. A légkör tulajdonságai és folyamatai számos összetevő hatására alakulnak, változnak, s egymással és környezetükkel is állandó kölcsönhatásban vannak. A nagyszámú tényező, s a köztük lévő és a környezetükkel kialakított kölcsönhatások következtében a rendszer rendkívül összetett és bonyolult (Varga-Haszonits 1992). Mégis ezt a rendszert – amennyi-

re lehetséges – meg kell ismernünk, hiszen a légkörnek a földfelszínnel érintkező alsó rétegeiben megy végbe az emberiség fenntartásához szükséges élelmszerek megtermelése.

Különböző éghajlati hatások hazánk területén

Éghajlatunk egyik alapvető jellemzője, hogy hogyan kapcsolódik a globális és regionális klímazónákhoz.

Éghajlatunk és a földrajzi szélesség közötti kapcsolatot. Ezt a kérdést már *Bacsó, Kakas, Takács (1953)* és *Péczely (1979)* is vizsgálták. Az előbbieket hazánk januári és júliusi tengerszintre számított hőmérsékleti középértékeit, az országon átmenő szélességi körök (46, 47, 48) ugyancsak tengerszintre számított átlag hőmérsékleteihez viszonyították. Azt találták, hogy a januárok 2,5–3,5 fokkal, a júliusok pedig 1–2 fokkal melegebbek a szélességi körök átlagnál. Vagyis télen észrevehető a tenger mérséklő hatása, nyáron pedig erősödik a kontinentális hatás. *Péczely* a Köppen-féle aszimmetria mérőszámot használta a tengeri és szárazföldi befolyás kimutatására. Négy meteorológiai állomás (Mosonmagyaróvár, Budapest, Szeged, Nyíregyháza) adatainak elemzése alapján megállapította, hogy télen az átlagosnál enyhébb hónapok a gyakoribbak, nyáron pedig az átlagosnál hűvösebbek. Így nemcsak télen, hanem nyáron is érvényesül a tenger mérséklő hatása. Egy harmadik lehetőség a probléma vizsgálatára, hogy hazánk éghajlati jellemzőit a szélességi körök tény-

leges átlagaival hasonlítjuk össze. A szélességi körök átlagait a Föld éghajlata című munkában (*Péczely 1982*) található adatok alapján számítottuk ki. Természetesen a szélességi körök átlagaira aszerint különböző eredményeket kaphatunk, hogy milyen állomások adatait vontuk be a számításba. Ezek az eltérések azonban inkább csak az anomáliák nagyságát befolyásolják. A havonkénti anomáliák értékei az 1. és 2. táblázatban találhatóak. Az eredmények a Bacsó, Kakas, Takács által kapott eredményekhez hasonlítanak, csak télen jóval magasabbak, nyáron pedig csak kissé magasabbak az anomáliák. Ezekből az adatokból is télen a tenger enyhítő hatása, nyáron a kontinens felmelegedést növelő hatása mutatható ki. A csapadék egy-két hónaptól eltekintve mindig kevesebb, mint a szélességi körök átlag. Jellemzőek a nyári és őszi hónapok nagy csapadékanomáliái, de az északi országrészen még a téli nagyobb csapadékanomáliák is.

Azt mondhatjuk tehát, hogy teleink jelentősen enyhébbek és egy kissé szárazabbak, nyaraink pedig kissé melegebbek és jelentősen szárazabbak, mint a szélességi körök átlagai. A földi átlaghőmérséklet emelkedésének következményei – ebből láthatóan – attól is függenek, hogy az éghajlatot az adott helyen hogyan módosítják a tágabb környezet felszíni hatásai és a légáramlások.

Az éghajlati változékonyság néhány általános jellemzője

Az éghajlatalakító tényezők azonban nemcsak abban játszanak szerepet, hogy

kialakítják egy-egy földrajzi terület sajátosságait, hanem tevékenyen közreműködnek az évről-évre végbemenő változások kialakításában is. Ezek a mechanizmusok ma még teljes mértékben nem ismertek, ezért nincs egységes éghajlatelmélet sem. Csak a következményeiket ismerjük. Közülük mutatunk be néhány jellegzetes vonást, hazai adatok alapján.

Az éghajlati jellemzők változékonysága. Az éghajlat, mint rendszer egy adott helyen egyrészt stabilitást mutat azzal, hogy a rá jellemző értékek meghatározott intervallumon belül maradnak. Az intervallumok küszöbértékei csak ritkán változnak (rekordok). Másrészt az adott intervallumon belül nagyfokú változékonyság a jellemző.

Az éghajlatot legtöbbször átlagértékekkel szokták jellemezni. Ezek az értékek is jelentősen változhatnak azonban attól függően, hogy milyen évekre és milyen hosszúságú időszakra határoztuk meg őket. A 3. táblázatban Budapest 210 évi adatsorán mutatjuk be a 30 évi átlagok változását 10 éves időeltolódással, január és július hónapokra, valamint az évre vonatkozóan. Láthatjuk, hogy a januári középhőmérsékletek 30 évi átlagai is 1,9 fokos ingadozást mutatnak. Az egyes évek januári középhőmérsékletei pedig -9,0 és 4,5 fok között váltakoznak. A júliusi középhőmérsékletek esetében ugyancsak 1,9 foknak adódott a 30 éves átlagok ingadozása. A leghűvösebb július középhőmérséklete 18,4 fok volt, a legmelegebbé pedig 26,6. A 210 évi adatsorban tehát a leghidegebb hónap középhőmérséklete -9,0 fok volt, a legmelegebbé pedig 26,6 fok. A havi középhőmérséklet ingadozás így 35,6 fokot tett

ki. Az évi középhőmérsékletek 30 évi átlagai 10,4 és 11,2 között ingadoztak. A legalacsonyabb évi középhőmérséklet 9,1 fok, a legmagasabb pedig 12,8 fok volt.

Érdekes, hogy az évi középhőmérsékletek 30 évi átlagai az 1921–1950 közötti időszaktól kezdődően fokozatosan csökkentek. Ez valószínűleg a nyarak hűvösebbé válásának a következménye, amit a júliusi középhőmérsékletek azonos időszakú csökkenése jelez.

A 4. táblázat a legkisebb csapadékú február és a legnagyobb csapadékú június, valamint az év csapadékösszegeinek 30 évi középértékeit mutatja 10 éves eltolódással. Az átlagokat Budapest 150 évi (1841–1990 közötti) csapadéksorából számítottuk. A februári átlagok 28 és 45 mm közöttiek, azaz a változás meghaladja a legkisebb átlag 50%-át. Előfordult azonban az is, hogy egyetlen mm csapadék sem esett ebben a hónapban, s az is, hogy 131 mm. Júniusban a csapadék-átlagok ingadozása nem volt nagy, 64 és 76 mm között változtak. Legalább 5 mm minden évben esett, de volt amikor 211 mm hullott. Az évi csapadékmennyiségek 30 évi átlagai a 150 év alatt 659 és 516 mm között ingadoztak. A legkisebb évi csapadékösszeg 326 mm volt, a legnagyobb pedig 989 mm.

Láthatjuk a táblázatból, hogy az évi csapadékösszegek 30 évi átlagainak csökkenése már az 1911–1940 közötti időszaktól megkezdődött. Ezt – minden valószínűség szerint – amint a februári adatokból kivehető, a téli csapadék csökkenése okozza.

A növénytermesztés szempontjából az egyes évszakok jellemzőinek ingadozása is fontos. Ezért az 5. táblázatban bemu-

tatjuk, az évszakos átlagértékek ingadozásának intervallumait. Láthatjuk, hogy a téli évszak középhőmérsékletének ingadozási tartománya több, mint 8 fok, a többi évszaké pedig hozzávetőlegesen 6 fok. Az évszakos csapadékösszegek ingadozása jóval nagyobb. A minimumok 30–50 mm körüliek, a maximumok pedig 300 mm feletti.

A bemutatott táblázatokból látható, hogy az éghajlati jellemzők változása néha hosszabb–rövidebb időszakokra egyirányban történik. Emiatt a változások tendenciáit is célszerű behatóbban megvizsgálni.

Tekintsük meg először a hideg évszak jellemzőinek időbeli alakulását. Az *1. ábrán* a hőmérsékleti értékek alakulását követhetjük nyomon. A 210 évi sorozatból jól kivehető, hogy évszázadunkban a telek melegebbé váltak. A *2. ábrából* pedig 150 évi adatok alapján látszik, hogy századunk 30-as éveitől a téli csapadék mennyisége is csökkent. Századunk telei tehát melegebbek és szárazabbak lettek, mint a korábbi évtizedekben voltak. A meleg évszak hőmérsékleti értékeinél a csökkenés még szembetűnőbb. A nyarak hőmérséklete fokozatosan csökken (*3. ábra*). Ezzel együtt kissé csökkent a nyarak csapadékösszege is (*4. ábra*). Így nyaraink hűvösebbek és szárazabbak, mint a korábbi évtizedekben voltak.

A vegetációs periódus alatti meteorológiai viszonyok változékonysága

Hazánkban a termesztett növények az életfolyamataikat két, meteorológiai szempontból jól elkülönülő időszakban foly-

tatják le: az őszi gabonák az október elejétől július közepéig terjedő időszakban, az egyényári növények pedig április elejétől október elejéig terjedő szakaszban.

Az éghajlati jellemzők változékonyságáról a legtöbbet a gyakorisági eloszlás vizsgálatából tudhatunk meg. Válasszuk az elemzés tárgyául az őszi gabonák vegetációs periódusának (október–június) hőmérsékleti és csapadék jellemzőit.

Az *őszi gabonák vegetációs periódusa*. A *6. táblázat* 25 állomáson a vegetációs periódus 100 évi hőmérsékleti közepének eloszlását mutatja. Az ország leghűvösebb állomásain (Szombathely, Balassagyarmat, Miskolc, Nyíregyháza) a 6–7 fokos hőmérsékletek a leggyakoribbak, azonban ennél alacsonyabb hőmérséklet is viszonylag gyakran előfordulnak. Ugyanakkor 9 foknál magasabb középhőmérsékletű vegetációs periódusok egyáltalán nem fordulnak elő. A melegebb területek felé haladva (Székesfehérvár, Kecskemét, Túrkeve) a vegetációs periódus leggyakoribb középhőmérséklete a 7–8 fokos intervallumba esik. Ez jellemző az ország legnagyobb részére. Ezekben a területeken a 4–5 fokos értékek már csak ritkán fordulnak elő, a 9 fok feletti viszont gyakoribbak lesznek. Láthatóan az átmenetet az jellemzi, hogy a gyakoriságok a magasabb értékek felé tolódnak el. Az ország legmelegebb részein (Pécs, Szeged) ezért a leggyakoribb érték már a 8–9 fok, s 10 foknál melegebb vegetációs periódus is előfordul.

A gyakorisági eloszlás tehát jól mutatja a hidegebb és melegebb területek közötti fokozatos átmenetet. Minden okunk

megvan arra, hogy feltételezzük, egy esetleges felmelegedés vagy lehülés egy adott helyen hasonló módon játszódna le, mint ahogy azt a különböző hőmérsékletű területek közötti átmenet mutatja. A gyakorisági eloszlások elemzése tehát jó tájékozódást jelenthet egy esetleges éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás kialakításában.

Vizsgáljuk meg ezekután azt is, hogy egy adott helyen (Mosonmagyaróváron) az őszi gabonák vegetációs periódusának középhőmérsékletei milyen időbeli változékonyságot mutatnak. Amint az 5. ábrából láthatjuk a múlt század utolsó évtizedeitől századunk 30-as éveigi a vegetációs periódus fokozatosan melegebbé vált, majd kisebb ingadozásokat mutatott ugyan, de lényegében jelentősen nem változott.

A 7. táblázatban az őszi gabonák vegetációs periódusának csapadékösszegei láthatók ugyancsak a 25 állomás 100 évi adatsorai alapján. Az eloszlások kevésbé szembetűnő módon, de itt is mutatják a nedves (Kaposvár, Pécs) és száraz területek (Orosháza, Szarvas, Kecskemét, Debrecen) közötti fokozatos átmenetet. Feltételezhető tehát, hogy egy adott helyen a száradási vagy nedvesedési folyamatok is hasonlóképpen mennének végbe, mint azt a területi gyakorisági eloszlások mutatják.

A 6. ábrán az őszi gabonák vegetációs periódusa alatti csapadékösszegek évi változékonyságát láthatjuk. Itt a múlt század utolsó évtizedeit a csapadékmennyiség növekedése jellemezte. Majd a jelen évszázadban 430 mm körüli ingadozott egészen az 50-es évekig. Az 50-es évek-

től a csapadékmennyiség észrevehetően csökken.

Az *egynyári növények vegetációs periódusa*. Ez a vegetációs periódus az április és szeptember közötti időszakot foglalja magába.

Hőmérsékleti viszonyait a 8. táblázat adatai jellemzik. Már a középértékekből is kitűnik, hogy az ország leghidegebb területe a nyugati határszél, valamint Borsod és Nógrád megye. Legmelegebb része pedig az Alföld déli-délkeleti területe, Orosháza és Szeged környéke. A leghidegebb és legmelegebb területek vegetációs periódusainak átlaghőmérséklete között több mint 3 fokok különbség van.

Az átlaghőmérsékletek közötti különbségnek megfelelően a gyakorisági eloszlások is észrevehető eltolódásokat mutatnak. A legalacsonyabb gyakorisági maximum Szombathelyen van. Itt a 15–16 fok közötti hőmérsékletű vegetációs periódusok fordulnak elő a leggyakrabban. Sopronban, Mosonmagyaróváron, Balasagyarmaton és Miskolcon a 16–17 fokok gyakorisági maximum a jellemző, az ország középső részén pedig a 17–18 fokok. Csak Orosházán és Szegeden esik a maximum a 18–19 fokok hőmérsékleti intervallumba. Az átmenetek az őszi gabonák vegetációs periódusának vizsgálatánál említett fokozatosságot mutatják.

A 7. ábrán a vegetációs periódus középértékeinek évi ingadozásai láthatók. Eszerint a vegetációs periódust a múlt század utolsó évtizedeiben az erős lehülés, majd a századforduló után a 40-es évekig egy felmelegedési szakasz, innét a 80-as évekig pedig ismét egy lehülési szakasz jellemezte.

A vegetációs periódus csapadékviszonyainak adatait a 9. táblázatban találhatjuk. Ebből kitűnik, hogy a nyugati határszél területein a vegetációs periódus nemcsak hűvös, hanem nedves is. Itt legnagyobb gyakorisággal a 400–500 mm-es csapadékmennyiségek fordulnak elő. Az ország középső területeire a 300–400 mm-es csapadékú vegetációs periódusok jellemzők. A legmelegebb területek egyúttal a legszárazabbak is, ugyanis Orosháza és Szeged környékén a 200–300 mm csapadékú tenyészidőszakok a leggyakoribbak.

A vegetációs periódus csapadékviszonyainak időbeli változékonyságát (8. ábra) a múlt század utolsó évtizedeinek emelkedő tendenciája, majd századunk 80-as éveig egy lassú csökkenő tendencia, a 80-as években pedig egy erősebb csökkenő tendencia jellemzi.

4. AZ ÉGHAJLATI VÁLTOZÉKONYSÁG HATÁSA A TALAJOK VÍZGAZDÁLKODÁSÁRA

Hazánk éghajlati viszonyai között a víz az egyik olyan korlátozó tényező, amely jelentős hatással van mind a növénytermesztés területi elrendeződésére, mind pedig évenkénti hozamaira. A talajban a növények rendelkezésére álló vízmennyiség pedig egyrészt a csapadéktól, mint fő bevételi forrástól, másrészt a párolgástól, mint fő veszteségforrástól függ. Mindkét meteorológiai tényező évről-évre jelentős ingadozásokat mutat, ezért a termesztési feltételek számszerű

jellemzése során elengedhetetlenül szükséges az ingadozás jellegzetességeinek a feltárása.

A talajnedvesség évi menete. Hazánkban a talajnedvesség időbeli eloszlását olyan évi menet jellemzi, amelyben – haviértékeket figyelembe véve – februárban van a maximum és július–augusztusban a minimum. Érdekességként kell megemlíteni, hogy az 1951–1980 közötti 30 éves sorok esetében a minimum inkább augusztus–szeptemberre toldott. Az évi menetnek e két szélső esetét részletesebben is megvizsgáljuk.

A februári maximumok idején mind a kötött, mind pedig a kevésbé kötött talajok feltöltődnek vízkapacitásig. A 110 éves középértékek is meglehetősen közel esnek a vízkapacitás értékekhez. A minimumok legalacsonyabb értékei a vízkapacitás 45–50% körül vannak.

Azt mondhatjuk tehát, hogy a februári maximumok idején a talajok víztartalma a vízkapacitás fele és a vízkapacitás között mozog. Legnagyobb gyakorisággal a vízkapacitáshoz legközelebb eső 20 mm-es intervallum értékei fordulnak elő. A vízkapacitás 70%-a alatti értékek ritkák, de számolni kell azzal, hogy egyes helyeken a tél folyamán még a vízkapacitás feléig sem töltődnek fel a talajok.

Emeljük ki az országos képből a legnedvesebb és legszárazabb területeink jellemzőit. A jó nedvesség-ellátottságú Zalaegerszegen a 110 évből mindössze csak 4 olyan év volt, amikor a vízkapacitásnál 10 mm-rel kevesebb volt a februári végi talajnedvesség. Kaposváron is csupán 6 olyan év volt, amikor a vízkapaci-

tás 85%-a alatt volt a maximum idején a talajnedvesség, de ekkor sem süllyedt 70% alá. A szárazabb jellegű területen fekvő Szegeden pedig már 16 évben is előfordult 85% alatti talajnedvesség. Sőt itt volt két olyan év is, amikor csapadéknak a vízkapacitás kevesebb, mint 55%-áig töltődött fel a talaj.

A júliusi minimumok idején lényegesen más talajnedvesség eloszlással találkozunk. A talaj víztartalma ekkor gyakorlatilag a vízkapacitás és a hervadáspont között változhat. A középértékek többnyire a vízkapacitás 50%-a alatt maradnak.

Legnagyobb gyakorisággal a 30% és 60% közötti értékek fordulnak elő. Ebbe az intervallumba megközelítőleg az esetek fele sorolható. Megfigyelhető, hogy az Alföldön nagyobb gyakorisággal fordulnak elő az alacsonyabb talajnedvesség értékek, mint a magasak. A Dunántúlon ez pont fordítva van. A talajnedvességben mutatkozó területi különbségek tehát éppen a vízhiány idején jelentősek.

A havi gyakorisági eloszlásokkal nyomon követve a talajnedvesség évi menetét, azt tapasztaljuk, hogy a maximumtól a minimum felé haladva a leggyakoribb értékek fokozatosan az alacsonyabb talajnedvesség értékek felé tolódnak és egyre gyakrabban fordulnak elő mind alacsonyabb értékek. Majd a minimumok után emelkedő talajnedvességgel a leggyakoribb értékek is egyre magasabb talajnedvességek felé tolódnak, s a nagyon magas értékek is növekvő gyakorisággal fordulnak elő.

Ez esetben is feltételezhető tehát, hogyha a hőmérséklet fokozatosan emel-

kedne, vagy süllyedne a Kárpát-medencében, s ennek megfelelően növekedne vagy csökkenne a párolgás és a talajnedvesség is, akkor a talajnedvesség változásai hasonló módon játszódna le, a gyakoriságok fokozatos eltolódásával és a szélsősége fokozatos megjelenésével. Megerősíti ezt a feltételezést a területi változékonyságot mutató kép is. A nedvesebb és szárazabb területek közötti átmenet fokozatos, még hozzá hasonló módon, mint az időbeli változások esetében.

Az elmondottakból az következik, hogy a gyakorisági eloszlások időbeli és területi elemzése nemcsak az adott éghajlaton belüli mezőgazdasági alkalmazkodás meteorológiai feltételeit jelöli ki, hanem lehetővé teszi az alkalmazkodásbeli felkészülést esetleges változásokra.

Az évi változékonyság jellemzése. Az éven belüli változások elemzése után célszerű röviden áttekinteni az évenkénti változások lefolyását is. E vizsgálatot nem a maximum időszakokra vonatkozóan végezzük el, mert ekkor – mint említettük – az évek túlnyomó részében vízkapacitáshoz közeli értékek alakulnak ki, különösebb változékonyság nélkül. Ehelyett a július hónapot választottuk, amikor az évi minimumot mutatja a talaj nedveségtartalma.

Érdekes módon a júliusi talajnedvesség időbeli változékonysága nagyfokú hasonlóságot mutat (9. ábra) az egynyári növények vegetációs periódusa alatti csapadékmennyiségek évi változékonyságával. Itt azonban hangsúlyosabban jelentkezik, mégpedig a 70-es évektől a csökkenő tendencia. Ez az időszak viszont több gazdasági növényünk számára is a

meteorológiai tényezők, közöttük is elsősorban a nedvesség iránti fokozottabb érzékenység időszaka. Erre az időszakra esik például a kukorica virágzása is, amely az esetek többségében július második dekádjában szokott lezajlani. Megvizsgáltuk ezért – az 1951–1990 közötti adatok alapján – a három júliusi dekádban is a talajnedvesség évi változékonyságát. Július 1. dekádjában (10. ábra) a 60-as évektől fokozatosan csökkenő tendencia látszik, amely a 80-as években kissé erősödött. Július második dekádjában, hasonló a kép (11. ábra), de július utolsó dekádjában sem mutat mást (12. ábra).

Az elmondottakból kitűnik, hogy hazánkban a talajok vízgazdálkodása szempontjából a július a kritikus időszak, ekkor van minimumban a talaj vízkészlete, s ezt sajnálatos módon még ebben az időszakban végbemenő csökkenési tendencia is jellemzi. Ez különösen az egyévi növények termesztése szempontjából fontos mozzanat. Ha ez a tendencia nem változik, akkor a köztermesztésben a szárazságtűrő fajtáknak megfelelően nagyobb szerepet kell kapniuk, elsősorban hazánk déli-délkeleti területein.

5. AZ ÉGHAJLAT ÉS A NÖVÉNYI ÉLETFOLYAMATOK

A növényeknek egy adott éghajlaton állandóan alkalmazkodniuk kell a meteorológiai elemek szélső értékei által kijelölt intervallumon belüli ingadozásokhoz, valamelyik szélső érték irányában eltolódott előfordulási gyakoriságokhoz, rövidebb ideig tartó egyirányú változásokhoz (Varga-Haszonits, Lambert, Bussay

1988). Ennek az alkalmazkodásnak természetesen az előzőekben említett, a meteorológiai tényezők erős befolyása alatt végbemenő folyamatokon keresztül kell megtörténnie.

A légköri CO₂ hatása. A légkör szén-dioxid tartalma fokozatosan növekszik az iparosodás kezdete óta s várhatóan a jövő század első felében eléri az iparosodás előtti időszak mennyiségének kétszeresét. Ennek várható hatását célszerű elemezni.

A szén-dioxid tartalom növekedésének hatása részben közvetlenül, részben számos áttételen keresztül érvényesül. Közvetlen hatását elsősorban a növényekre fejt ki, de a növekvő CO₂ tartalom következtében növekvő légszennyeződés miatt csökkenhet a sugárzás intenzitása, s ami ennél sokkal jelentősebb, a felerősödő légköri „üvegházhatás” következtében a földfelszíni hőmérséklet 1,5–4,5 fokkal emelkedhet, s a Föld különböző részein a nedvességi (csapadék, párolgás, talajnedvesség) viszonyokban különböző irányú változások játszódhatnak le. A növényekre gyakorolt közvetlen hatás a fotoszintézis során végbemenő szén-dioxid asszimiláción keresztül valósul meg. A szén-dioxid tartalom és a fotoszintézis intenzitása közötti kapcsolat a következő formulával írható le:

$$F_c = \frac{C_L - C_N}{r_L + r_s + r_M}$$

Az F_c a szén-dioxid tartalomtól függő fotoszintézis intenzitás, az empirikus konstans, C_L a levegőben található CO₂ koncentráció értéke, C_N a növényben (a

sejtekben) felhalmozódott CO_2 koncentráció értéke, r_L a CO_2 diffúzióval szembeni ellenállás értéke (0,1–0,3 s/cm), r_s a sztóma-ellenállás (0,2–0,5 s/cm), r_M a mezofil ellenállás (4–10 s/cm), amely annak következtében lép fel, hogy a széndioxid molekuláknak a sejtekben további fizikai és kémiai akadályokat kell legyőzni.

A növényeket a fotoszintetizáló tevékenység alapján három csoportba szokták sorolni. A C_3 típust (amelybe gazdasági növényeink zöme tartozik) az jellemzi, hogy három atomos szénvegyületet állít elő. A C_4 típus (ide tartozik a gazdasági növényeink közül a kukorica, cirok, köles, valamint a cukornád) 4 atomos szénvegyületet hoz létre, s mivel hiányzik itt a fotorespiráció, több szerves anyagot termel, mint a C_3 típusú növények. A harmadik a CAM (crassulean acid metabolism) típus, amelynek jellemzője, hogy sztómái éjszaka vannak nyitva, ekkor veszi fel a széndioxidot szerves savak formájában. Ebbe a csoportba alig tartozik kultúrnövény (egy ilyen az ananász).

A C_3 típusú növények másképpen reagálnak a széndioxid tartalom változására, mint a C_4 típusú növények. A (8) egyenletből következik, hogy a CO_2 növekedésével nagyobb lesz a gradiens, de a C_3 típusú növények esetében kisebb lesz a termelt szerves anyag mennyisége a fotorespiráció miatt (a légzés során felszabaduló széndioxid ugyanis megnöveli a növényben lévő CO_2 mennyiségét), mint a C_4 típusú növények esetében. A légköri CO_2 tartalom növekedése tehát növeli a fotoszintézis intenzitását, de a

különbözőképpen fotoszintetizáló növényeknél a hatás eltérő lesz (Rosenberg 1981).

A sugárzás hatása. A zöld növények növekedésének az üteme – amint láttuk – attól függ, hogy a légkörből felvett CO_2 milyen ütemben asszimilálódik. A folyamathoz szükséges energiát a napsugárzás látható fény tartománya (400–700 nm), vagy pontosabban azok a fénykvantumok szolgáltatják, amelyeket a zöldelevekben, főként pedig a levelekben található klorofill molekulák elnyelnek. Ez pedig többnyire a 380–710 nm közé eső tartomány (Sulgin 1973).

A sugárzás intenzitása és a fotoszintézis közötti kapcsolatot a Monsi és Saeki (1953) által meghatározott egyenlet segítségével szokták megadni. Ennek Davidson és Philip (1958) által módosított változata szerint:

$$F_Q = F_{MAX} \frac{Q_{FA}}{Q_{FA} + Q_k}$$

Ahol F_Q a fotoszintézis sugárzástól függő intenzitása, F_{MAX} a sugárzástelítettség melletti maximális fotoszintézis intenzitás, Q_{FA} a fotoszintetikusán aktív sugárzás mennyisége és Q_k empirikus konstans, amelynek értéke $F_Q / F_{MAX} = 0,5$ esetén adódik, vagyis a maximális fotoszintézis intenzitás felének eléréséhez szükséges fotoszintetikusán aktív sugárzás mennyisége. Amennyiben a légkör széndioxid tartalma növekedne, akkor csökkenne a légkör sugárzásátbocsájtó képessége, s így csökkenne a sugárzás intenzitása is, s ezzel együtt a fotoszintézis is, ami az előbbi egyenletből következik. A növények fotoszintézisének

intenzitása azonban kisebb sugárzásmennyiség esetén is nagyobb lesz, ha növekszik a légköri szén-dioxid tartalom, mert a telítési intenzitás elérése után már a CO_2 tartalom válik az egyik alapvető, meghatározó tényezővé.

A hőmérséklet hatása. A napsugárzásnak csak nagyon kis hányada az, amely fotoszintézisre fordítódik, amint azt már egy korábbi munkánkba bemutattuk (Varga-Haszonits, Lambert, Bussay 1988). A földfelszínre érkező energia nagyobbik része a párolgási folyamatban használódik fel, egy másik jelentős része pedig a levegő és a talaj felmelegítésére.

A levegő és a növények közötti hőcserét a következő egyenlettel adhatjuk meg:

$$H = \beta \frac{T_L - T_N}{r_L}$$

ahol H a hőcsere folyamatban résztvevő hőmennyiség, β a fizikai konstansok együttes értéke, T_L a levegő hőmérséklete, T_N a növény hőmérséklete. A növény hőmérséklete tehát a növény és a levegő hőmérséklete közötti gradienstől függ, valamint a levegőnek a hőáramlással szembeni ellenállásától (r_L).

A hőháztartási egyenletet a növényállományra felírva Robertson (1953) azt találta, hogy empirikus konstansok segítségével meghatározható a léghőmérséklet és a növényhőmérséklet közötti kapcsolat:

$$T_N = T_L + 0,18 \frac{Q_{NQ} - Q_E}{1 + 0,01u}$$

ahol Q_{NQ} a növényállományra vonatkozó nettó sugárzási egyenleg, Q_E a növények által transzspirációra fordított hőmennyiség, u pedig a szélesebesség. Az összefüggés levezetését és elemzését Varga-Haszonits (1977) munkájában megtalálhatjuk. A bemutatott összefüggéshez hasonló eredményre jutott Budiko (1956) is.

A növényhőmérséklet tehát párhuzamosan változik a léghőmérséklettel. Ezért amennyiben a légköri CO_2 koncentráció következtében emelkedik a hőmérséklet, emelkedni fog a növényhőmérséklet is. Ez pedig hatással van a növények növekedésére, fejlődésére és produktívására is.

A hőmérséklet és a fotoszintézis közötti kapcsolat általános formában a következőképpen írható:

$$F_T = \gamma e^{\delta (T_L - T_{OPT})^2}$$

Ahol F_T a fotoszintézis hőmérséklettől függő intenzitása, δ és γ empirikus konstansok, T_L a léghőmérséklet, T_{OPT} pedig a maximális fotoszintézishez tartozó hőmérsékleti érték.

A hőmérséklet és a növény növekedése és produktívása közötti kapcsolatot Varga-Haszonits (1987) vizsgálta. A különböző folyamatok a hőmérsékleti összeg felhalmozódásával, mint a „termikus idő” (Monteith 1981) múlásával mutattak jó kapcsolatot.

A hőmérséklet és a növényfejlődés közötti kapcsolatot a hőmérséklettel és a hőmérsékleti összeggel egyaránt le tudjuk írni. Az őszi búza esetében az összefüggés általános formában a következő

függvénnyel adható meg (Varga-Haszonits 1988):

$$\frac{1}{n} = a + bT + cT^2$$

Az $1/n$ a növényfejlődés napi üteme, T a hőmérséklet, a, b , és c pedig empirikus konstansok. Fontos szerepet játszik a növények életében a légzés is, amely ugyancsak erősen a hőmérséklettől függő folyamat. Általában a *McCree-féle* (1971) egyenlettel szokták jellemezni. Eszerint

$$R = \kappa F + \lambda M$$

Az R a légzés folyamán lebomlott szerves anyag mennyisége, az F a vizsgált időszakban a nettó fotoszintézis értéke, M az időszak kezdetéig felhalmozódott biomassa, κ és λ empirikus konstansok. Közülük λ értékét a hőmérséklet függvényeként szokták megadni. *Curry és Chen* (1971) szerint ez az összefüggés exponenciális.

Ezek alapján azt mondhatjuk, hogy a hőmérséklet emelkedése egy bizonyos határig felgyorsítja a biokémiai folyamatok lefolyását, majd további emelkedés esetén már stagnálással vagy a folyamatok egyre lassúbbá válásával kell számolni.

A transzspiráció hatása. A növényi transzspiráció három szempontból jelentős:

a) a fotoszintézishez szükséges vizet eljuttatja az asszimiláló szervekhez;

b) a tápanyagok is ezen keresztül, vízben oldott állapotban jutnak el a szükséges helyre és

c) a víz elpárologtatásával a növény képes a hőmérsékletét szabályozni.

A víz csapadék formájában kerül a talajba. A talajban lévő vizet a levegő párologtatóképessége által kifejtett „szívóerő” juttatja el a gyökéren és száron keresztül a levélben lévő asszimiláló szervekhez. A víznek egy része felhasználódik a szerves anyag képződése során, jelentősebb része pedig a sztómaon keresztül elpárolog. A növény párologtatása a következő egyenlettel írható le:

$$TR = \eta \frac{e_L - e_N}{r_L - r_N}$$

ahol TR a transzspiráció mennyisége, e_L a levéllel érintkező levegő víznyomása, e_N a levél sejtközi járataiban lévő vízgőznyomás, r_L a vízgőz molekulák mozgásával szembeni levegőellenállás, r_N a sztóma-ellenállás.

A transzspirációt mozgásban tartó erő tehát a levegő és a növény közötti gőznyomás-gradiens. Ahhoz, hogy a vízgőz molekulák el tudják hagyni a növényt, először át kell menniök a sztómaon. Az áthaladás sebessége pedig attól függ, hogy mennyire vannak nyitva a sztóma.

A sztóma a levélfelületnek hozzávetőlegesen 0,5–5,0%-át foglalják el, amikor teljesen nyitva vannak. Ezeken keresztül történik a szén-dioxid felvétele és a transzspiráció. Nyitásuk és zárásuk segítségével képesek szabályozni a növény szén-dioxid felvételét és vízleadását. E nyitási és zárási folyamatokat erősen befolyásolják a meteorológiai tényezők is (*Jones 1983*).

Sugárzás. A sztómák működési mechanizmusát szabályozó tényezők közül talán a sugárzás hatása a legjobban ismert. A legtöbb növény sztómái fényben nyitva vannak, sötétbe bezáródnak (a CAM típusú növényeknél fordítva van).

Szén-dioxid. A levegő CO_2 tartalma viszonylag állandó, ezért a sztómák a sejtközi járatok CO_2 tartalmára érzékenyek. Amint a sejtközi járatokban a CO_2 a külső CO_2 tartalom alá csökken, a sztóma kinyílik. Ez a sztóma nyitódás azonban kapcsolatban lehet a fényvel is, hiszen annak hatására indul meg a fotoszintézis, ami a sejtközi járatokban a szén-dioxid tartalom csökkenését eredményezi.

Víz. A sztómák érzékenyek a nedveségi viszonyokra is. A sztómák nyitása függ a turgomyomástól. A vízpotenciál csökkenésével a sztómák fokozatosan záródnak. Hosszabb száraz időszak után a sztómáknak néhány nap kell a regenerálódáshoz, bár a vízpotenciál viszonylag gyorsan helyreáll.

Hőmérséklet. A hőmérséklettel kapcsolatban ellentmondásos megállapítások láttak napvilágot. Ennek oka abban keresendő, hogy a hőmérséklet befolyásolja a levegő és a növény közötti gőznyomás-különbséget is. Emiatt megvizsgálták a hőmérséklet hatását abban az esetben is, amikor a gőznyomás állandó volt. Azt tapasztalták, hogy a hőmérséklet növekedésével a sztómák fokozatosan nyílnak egy optimum értékig. A hőmérséklet által kiváltott reakció azonban a gőznyomásnak is függvénye.

Eszerint a hőmérséklet emelkedésével megnövekszik a transzspiráció is. Hatása azonban nagy mértékben függ attól, hogy mennyi a rendelkezésre álló víz. Elegendő mennyiségű víz hiányában az emelkedő hőmérséklet emeli a növény hőmérsékletét, mivel nem érvényesül a transzspiráció hőmérséklet-szabályozó szerepe. A növény hőmérsékletének emelkedése pedig egy meghatározott értéken felül a fotoszintézis intenzitásának csökkenéséhez, s a légzés intenzitásának növekedéséhez vezet, aminek következtében a növényi biomassa tömege is csökken.

A sztómák működésének mechanizmusát természetesen nemcsak meteorológiai tényezők befolyásolják, hanem egyéb tényezők is, mint például a levelek kora, a tápanyagellátottság, a betegségek és más tényezők.

Az éghajlati változékonyság és a gazdasági termés. Az előzőekből kitűnt, hogy a meteorológiai tényezők jelentős szerepet játszanak a növények produktívitásának alakulásában. E tényezők azonban évről-évre változnak. Ezért arról is képet kell kapnunk, hogy ezek a változások hogyan mutatkoznak meg a terméshezozamokban.

A 13. ábrán az őszi búza országos termésátlagainak időbeli eloszlását mutatjuk be. Láthatjuk, hogy a terméshezozamok növekedésével az évi ingadozások nagysága is növekszik. Az őszi búza intenzív fajtáinak időjárás-érzékenysége tehát nagyobb, mint a korábbi helyi fajtáké volt. Különösen jól látszik ez a 14. ábrán, amely az őszi búza termésátlaga-

inak időbeli változását az évszázad kezdetétől mutatja.

A 15. ábrán a kukorica országos termésátlagainak időbeli változásai láthatók. Szembetűnő, hogy itt az évről-évre történő változások nagysága az intenzív faj-

ták bevezetése után sem változott. A régi és új fajták időjárás-érzékenysége között tehát lényeges különbség nincs.

Az elmondottakból látható, hogy a különböző növények különbözőképpen reagálnak az éghajlati változékonyságra.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) *Bacsó, N., Kakas, J., Takács, L.*: Magyarország éghajlata. OMSZ Hivatalos kiadványai XVII. kötet, Budapest, (1953) – (2) *Balogh J.*: A bioszféra kutatás ökológiai alapjai. MTA Biol. Tud. Oszt. Közleményei, (1971) 13–22. oldal – (3) *Baumgartner, A.*: Climatic variability and forestry. World Climate Conference, WMO, Geneva (1979), 273–279. oldal – (4) *Biswas, A.*: Cro-Climatic Models: A review of the state of the art. In: Climatic Constraints and Human Activities, Ed.: J. A. Ausubel and A. K. Biswas, Pergamon Press, Oxford, (1980) 75–92. oldal – (5) *Bolin, B.*: Global ecology and man. World Climate Conference, WMO, Geneva, (1979) 24–38. oldal – (6) *Budiko, M. I.*: Klimat i zsziny. Gidrometeoizdat, Leningrád, (1973) – (7) *Curry, R. B., Chen, L. H.*: Dynamic simulation of plant growth, Part II., Incorporation of actual daily weather and partitioning of net photosynthate. Trans. ASAE 14 (5), (1971) 1170–1174. oldal. – (8) *Davidson, J. L., Philip J. R.*: Light and pasture growth. Climatology and Microclimatology, UNESCO, 1958 181–187. oldal. – (9) *Hare, F. K.*: Climate impact on food supplies: can it be indentified? AAAS Selected Symposium, Westview Press, Inc., Boulder (1981) 9–21. oldal – (10) *Jones, H. G.*: Plants and microclimate. Cambridge University Press. (1983) – (11) *Kovács M.*: A környezetvédelem biológiai alapjai. 2. javított kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (1977) – (12) *Lambert K., Varga-Haszonits Z.*: Az éghajlatingadozás hatása a hőmérsékletileg lehetséges vegetációs periódus hosszára. OMSZ Beszámoló az 1990-ben végzett tudományos kutatásokról, Budapest (1990) – (13) *Mason, B. J.*: Some results of climate experiments with numerical models. World Climate Conference, (1979) 124-. – (14) *McCree, K. J.*: An equation for the rate of respiration of white clover plants grown under controlled conditions. Prediction and Measurement of Photosynthetic Productivity, Wageningen, (1974) 221–229. oldal – (15) *Monsi, M., Saeki, T.*: Über die Lichtfakto der Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. Jap. Journ. Bot., Vol. 14, (1953) 22–52. oldal – (16) *Monteith, J. L.*: Climatic variation and the growth of crops. Quart. Journal Roy. Met. Soc., Vol. (1981) 749–774. oldal – (17) *Munn, R. E., Machta, L.*: Human activities that affect climate. World Climate Conference, WMO (1979) 101–123. oldal – (18) *Péczely Gy.*: Éghajlattan. Tankönyvkiadó, Budapest (1982) – (19) *Péczely Gy.*: A Föld éghajlata. Tankönyvkiadó, Budapest. (1982) – (20) *Pethő M.*: Mezőgazdasági növények élettana. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (1984) – (21) *Robertson, G. W.*: Some agrometeorological problems in Canada. Royal Met. Soc. Can. Branch 4 (2)1953. 5–11 oldal – (22) *Robertson, G. W.*: A biometeorological time scale for a cereal crop involving day and night temperatures and photoperid. Int. Journal Biometeor., Vol. 12,

No. 3., (1968) 191–223. oldal – (23) *Rosenberg, N. J.*: The increasing CO₂ concentration in the atmosphere and its implication on agricultural productivity. *Climatic Change*, Vol. 3., (1981) 265–279. oldal – (24) *Slater, L. E.*: Three approaches to reducing climate impact on food supplies. AAAS Selected Symposium, Westview Press, Boulder, 99–130. oldal – (25) *Sulgin, I. A.*: Rasztyenyije i szolnce. *Gidrometeoizdat*, Leningrád (1973) – (26) *Tóth R., Varga-Haszonits Z.*: Az éghajlatingadozás hatása a száraz és nedves időszakok hosszára. OMSZ Beszámoló az 1990-ben végzett tudományos kutatásokról. Budapest (1990) – (27) *Varga-Haszonits Z.*: Agrometeorológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (1977) – (28) *Varga-Haszonits Z.*: A meteorológiai tényezők hatása az őszi búza fejlődésének ütemére. Beszámoló az 1988-ban végzett kutatásokról. OMSZ, Budapest (1988) – (29) *Varga-Haszonits Z., Lambert K., Bussay A.*: Éghajlat, éghajlatingadozás és mezőgazdasági termelés. Beszámoló az 1988-ban végzett kutatásokról. OMSZ, Budapest (1988) – (30) *Varga-Haszonits Z.*: A vegetációs periódus alatti vízellátottság mértékének éghajlati jellemzői. *Aszály, Öntözési Kutató Intézet, Szarvas* (1989) 28–41. oldal – (31) *Varga-Haszonits Z., Tölgyesi L.*: Az agroklmatológiai jellemzőértékek meghatározásának módszerei. Tanulmány, Agroökológiai Információs Rendszer Program, Budapest (1990) – (32) *WMO CAgM Report: Effects of climate variability on agriculture and of agricultural activities on Geneva*. No .17, Geneva, (1983) 146. oldal

1. táblázat

47. északi szélesség meteorológiai állomásainak hőmérsékleti anomáliái

(Me: °C)

ÁLLOMÁS	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
SZOMBATHELY	4.1	4.6	4.0	2.7	2.1	1.3	0.5	0.1	0.5	1.1	2.5	3.5
ZALABEGERSZBG	4.6	5.2	4.8	3.4	2.6	2.0	1.2	0.7	1.1	1.7	3.1	3.9
NESZTHELY	4.8	5.3	5.1	3.9	3.2	2.5	1.8	1.5	1.9	2.3	3.4	4.1
PÁPA	4.7	5.5	5.0	3.6	3.0	2.5	1.7	1.3	1.8	2.2	3.4	4.3
IRGOSZENCSE	5.0	5.3	5.0	3.8	3.2	2.6	1.9	1.6	1.9	2.2	3.4	4.1
SZÉKESPVÁR	4.9	5.3	5.0	3.9	3.6	3.1	2.2	1.9	2.0	2.2	3.4	4.2
BUDAPEST	4.7	5.3	5.2	4.3	3.8	3.1	2.3	2.0	2.2	2.5	3.4	4.2
KALOCSA	4.5	5.3	5.3	4.2	3.8	3.3	2.5	2.3	2.5	2.7	3.6	4.1
KÉCSKÉHŐT	4.1	4.9	4.9	4.1	3.8	3.3	2.6	2.1	2.2	2.3	3.3	3.8
JÁSZBERÉNY	3.6	4.9	4.8	4.1	3.9	3.2	2.6	2.2	2.2	2.2	3.0	3.5
OROSHÁZA	4.4	5.1	5.1	4.5	4.2	3.7	3.1	2.6	2.8	3.0	3.9	4.2
SZARVAS	3.9	4.7	4.8	4.0	3.8	3.2	2.6	2.3	2.4	2.8	3.4	3.7
TURKEVE	3.6	4.5	4.7	4.0	3.9	3.3	2.7	2.3	2.3	2.3	3.1	3.5

2. táblázat

47. északi szélesség meteorológiai állomásainak csapadék anomáliái

(Me: mm)

ÁLLOMÁS	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
SZOMBATHELY	-12	-11	-2	+5	+5	+1	+17	+8	-9	-12	-4	-11
ZALABEGERSZ	-4	-2	+5	+11	+11	+9	+15	+6	-1	-4	+6	-2
NESZTHELY	-8	-3	+2	+6	+7	+2	+4	+1	-8	-8	+5	-3
PÁPA	-8	-5	0	+2	+1	-4	+3	-7	-11	-11	-3	-5
IRGOSZENCSE	-6	-2	-2	+3	+5	-1	-8	-3	-11	-11	+3	-4
SZÉKESPVÁR	-13	-5	-6	-4	-2	+4	-1	-16	-22	-19	-4	-7
BUDAPEST	-4	-2	0	+3	+2	-6	-17	-25	-23	-14	+3	0
KALOCSA	-7	-3	-4	+4	-1	-6	-14	-19	-22	-18	-2	-4
KÉCSKÉHŐT	-13	-9	-6	-1	-4	-10	-17	-22	-25	-21	-4	-8
JÁSZBERÉNY	-12	-10	-5	-4	-5	-8	-17	-22	-28	-20	-8	-7
OROSHÁZA	-10	-7	-4	-2	-2	0	-19	-19	-23	-22	-7	-5
SZARVAS	-12	-7	-7	-4	-4	-6	-20	-22	-28	-22	-7	-8
TURKEVE	-11	-8	-4	-3	-2	-4	-16	-21	-27	-21	-6	-6

3. táblázat

A 30 évi hőmérséklet átlagok változásai Budapesten (1781–1990)

IDŐSZAKOK	JANUÁR			JULIUS			ÉV		
	MIN	ÁTLAG	MAX	MIN	ÁTLAG	MAX	MIN	ÁTLAG	MAX
1781-1810	-8.0	-0.9	4.5	20.2	22.8	20.5	9.5	11.2	12.8
1781-1820	-8.0	-1.0	4.5	19.7	22.5	26.5	9.5	11.2	12.8
1801-1830	-6.7	-1.2	4.4	19.7	22.3	24.7	9.4	11.1	12.6
1811-1840	-7.1	-2.0	3.5	19.6	22.1	26.6	9.2	11.0	12.7
1821-1850	-7.1	-2.0	3.5	19.6	22.2	26.6	9.2	11.0	12.7
1831-1860	-7.1	-1.7	3.5	19.6	22.1	26.6	9.2	10.8	12.7
1841-1870	-7.7	-1.5	1.9	19.7	22.2	25.0	9.5	10.9	12.5
1851-1880	-7.7	-1.1	1.9	19.3	22.3	25.0	9.4	10.8	12.5
1861-1890	-7.7	-1.3	1.9	19.3	22.1	26.0	9.4	10.7	12.5
1871-1900	-9.0	-1.7	2.8	19.3	21.9	24.9	9.4	10.5	12.4
1881-1910	-9.0	-1.7	2.8	20.0	21.7	24.0	9.5	10.6	11.5
1891-1920	-9.0	-1.2	3.8	18.4	21.5	24.0	9.8	10.7	11.6
1901-1930	-5.3	-0.4	4.6	18.4	21.6	24.7	9.8	10.5	11.8
1911-1940	-6.8	-0.1	4.6	18.4	22.0	24.7	9.1	11.0	12.5
1921-1950	-8.3	-0.9	4.6	20.3	22.4	24.7	9.1	11.2	12.5
1931-1960	-8.3	-1.3	4.2	19.5	22.2	24.4	9.1	11.0	12.5
1941-1970	-8.3	-2.0	4.2	19.5	21.7	24.4	9.3	10.8	12.2
1951-1980	-7.8	-1.6	2.0	18.7	21.0	23.9	9.2	10.5	11.8
1961-1990	-7.6	-1.6	3.8	18.7	20.9	23.1	9.2	10.4	11.6

4. táblázat

A 30 évi csapadék-átlagok Budapesten (1841–1990)

IDŐSZAKOK	JANUÁR			JULIUS			ÉV		
	MIN	ÁTLAG	MAX	MIN	ÁTLAG	MAX	MIN	ÁTLAG	MAX
1841-1870	2	30	75	17	64	180	326	581	791
1851-1880	2	31	67	17	69	146	326	599	855
1861-1890	0	28	63	5	70	146	357	625	896
1871-1900	0	31	66	5	76	162	455	659	896
1881-1910	0	31	89	5	70	162	460	634	896
1891-1920	2	32	89	17	67	162	446	630	941
1901-1930	6	35	89	17	68	211	434	623	941
1911-1940	6	37	131	23	73	211	434	657	989
1921-1950	1	45	131	19	70	211	434	623	989
1931-1960	0	41	131	19	68	152	426	591	989
1941-1970	0	39	116	16	66	162	358	543	783
1951-1980	0	31	106	16	68	162	358	528	783
1961-1990	3	30	106	16	63	162	358	516	783

5. táblázat

Évszakos jellemzőértékek

Évszak	Hőmérséklet			Csapadék		
	Min.	Átlag	Max.	Min.	Átlag	Max.
Tél	-5,0	-0,01	3,4	35	118	301
Tavaszi	8,3	11,3	14,5	44	153	382
Nyár	18,4	21,1	24,3	48	173	344
Ősz	7,5	11,0	13,8	32	150	312

6. táblázat

Az őszi gabonák vegetációs periódusának hőmérsékleti értékei

Allomás	Átlag	Gyakoriság (%)							
		4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	
DUNANTUL									
Bábolna	7,2	3	6	32	35	22	2	-	
Iregszemcse	7,5	-	6	26	41	21	6	-	
Kaposvár	7,7	-	4	17	40	32	7	-	
Keszthely	7,5	-	6	19	46	24	5	-	
Mosonmagyaróvár	6,9	4	9	33	45	9	-	-	
Pápa	7,4	-	6	22	45	24	3	-	
Pécs	8,0	-	1	14	34	36	14	1	
Sopron	6,8	3	14	38	38	7	-	-	
Székesfehérvár	7,6	-	4	19	43	26	8	-	
Szombathely	6,5	5	20	47	25	3	-	-	
Zalaegerszeg	7,1	2	10	31	39	18	-	-	
ALFÖLD									
Baja	7,8	-	5	13	40	32	10	-	
Budapest	7,7	-	3	16	41	33	7	-	
Debrecen	7,0	3	10	35	41	10	1	-	
Jászberény	7,3	2	7	24	45	21	1	-	
Kisloca	7,7	-	5	13	42	32	8	-	
Kecskemét	7,5	-	8	17	48	24	3	-	
Nyíregyháza	6,6	5	15	42	28	10	-	-	
Orosháza	7,9	-	4	11	40	33	12	-	
Szarvas	7,4	-	11	18	46	21	4	-	
Szeged	8,1	-	2	12	30	37	18	1	
Túrkeve	7,3	3	7	24	45	20	1	-	
ÉSZAK - MAGYARORSZÁG									
Balassagyarmat	6,5	6	21	46	23	4	-	-	
Eger	7,0	3	9	36	43	9	-	-	
Miskolc	6,7	7	15	39	31	8	-	-	

7. táblázat

Az őszi gabonák vegetációs periódusának csapadékmennyiségének értékei

Allomás	Átlag	Gyakoriság (%)									
		100 200	200 300	300 400	400 500	500 600	600 700	700 800	800 900	900 10 ³	
Bábolna	222	-	9	33	38	18	2	-	-	-	
Iregszemcse	458	-	4	26	22	22	7	-	-	-	
Kaposvár	528	-	1	13	34	34	18	6	-	-	
Keszthely	475	-	1	22	22	22	10	2	-	-	
Mosonmagyaróvár	217	-	5	36	15	15	5	-	-	-	
Pápa	443	-	5	34	17	17	10	-	-	-	
Pécs	517	-	1	18	35	35	13	7	-	-	
Sopron	475	-	1	23	31	31	5	2	2	-	
Székesfehérvár	402	1	13	35	11	11	2	-	-	-	
Szombathely	435	-	7	27	17	17	3	2	-	-	
Zalaegerszeg	504	-	2	11	32	32	16	2	1	-	
A L F Ö L D											
Baja	456	-	4	25	41	22	7	1	-	-	
Budapest	455	-	5	25	38	25	5	2	-	-	
Debrecen	414	-	10	38	35	15	2	-	-	-	
Jászberény	395	1	17	33	35	12	1	1	-	-	
Kalocsa	432	-	6	34	38	18	3	1	-	-	
Kecskemét	396	-	13	43	33	10	1	-	-	-	
Nyíregyháza	408	-	10	38	40	9	2	1	-	-	
Orosháza	412	-	8	41	35	12	4	-	-	-	
Szarvas	394	-	9	55	30	3	3	-	-	-	
Szeged	404	-	13	36	37	11	3	-	-	-	
Túrkeve	408	-	13	38	33	11	5	-	-	-	
É S Z A K - M A G Y A R O R S Z Á G											
Balassagyarmat	442	-	6	27	43	29	3	2	-	-	
Eger	427	-	7	38	33	19	2	0	1	-	
Miskolc	411	-	8	44	29	17	1	1	-	-	

8. táblázat

Az egynyári növények vegetációs periódusának hőmérsékleti értékei

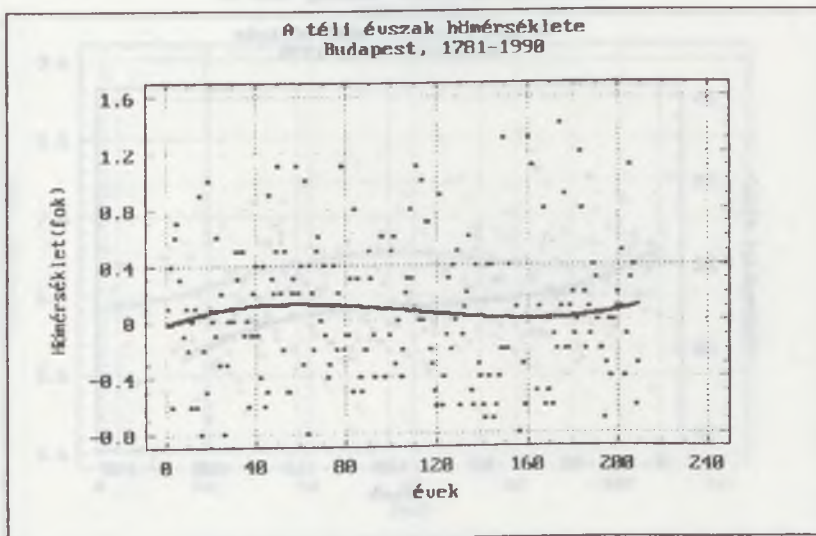
Állomás	Átlag	Gyakoriság (%)									
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	
D U N Á N T U L											
Bábolna	17,1	1	10	33	41	12	3	-	-	-	
Iregszemcse	17,2	-	10	33	34	19	2	2	-	-	
Kaposvár	17,3	-	4	33	38	20	4	1	-	-	
Keszthely	17,2	-	5	34	48	10	3	-	-	-	
Mosonmagyaróvár	16,5	1	29	46	21	3	-	-	-	-	
Pápa	17,1	-	14	30	39	16	1	-	-	-	
Pécs	17,8	-	2	13	32	35	16	2	-	-	
Sopron	16,1	4	36	50	8	2	-	-	-	-	
Székesfehérvár	17,5	-	5	23	38	28	6	-	-	-	
Szombathely	15,9	6	48	39	5	2	-	-	-	-	
Zalaegerszeg	16,6	5	23	36	27	9	-	-	-	-	
A L F Ö L D											
Baja	17,7	-	-	16	51	25	7	1	-	-	
Budapest	17,8	-	2	13	47	33	3	2	-	-	
Debrecen	17,3	-	5	24	55	13	2	1	-	-	
Jászberény	17,8	-	4	12	41	35	8	-	-	-	
Kalocsa	17,9	-	2	15	40	34	7	2	-	-	
Kecskemét	17,8	-	3	14	41	35	5	2	-	-	
Nyíregyháza	17,0	1	11	37	39	10	1	1	-	-	
Orosháza	18,2	-	1	8	28	45	17	1	-	-	
Szarvas	17,8	-	2	11	45	31	11	-	-	-	
Szeged	18,3	-	2	7	33	34	21	2	1	-	
Túrkeve	17,8	-	3	13	39	36	8	1	-	-	
É S Z A K - M A G Y A R O R S Z Á G											
Balassagyarmat	16,6	3	23	42	23	8	1	-	-	-	
Eger	17,1	1	8	34	46	9	2	-	-	-	
Miskolc	14,5	2	13	33	41	9	2	-	-	-	

Az egyényári növények vegetációs periódusának csapadékmennyiségének értékei

Állomás	Átlag	Gyakoriság (%)									
		0 100	100 200	200 300	300 400	400 500	500 600	600 700	700 800	800 900	900 10 ¹
Bábolna	334	-	2	39	38	18	2	1	-	-	-
Iregszemcse	386	-	1	10	53	20	14	2	-	-	-
Kaposvár	422	-	-	10	35	35	15	3	1	1	-
Keszthely	412	-	-	13	38	32	14	1	2	-	-
Mosonmagyaróvár	348	-	3	26	46	22	3	-	-	-	-
Pápa	382	-	1	18	42	26	11	1	-	-	-
Pécs	404	-	-	17	36	30	12	4	0	0	1
Sopron	442	-	-	8	23	43	23	3	-	-	-
Székesfehérvár	324	-	5	36	40	15	4	-	-	-	-
Szombathely	429	-	-	7	31	42	15	5	-	-	-
Zalaegerszeg	452	-	-	6	21	47	17	8	0	1	-
A L F Ö L D											
Baja	355	-	2	29	47	14	7	0	1	-	-
Budapest	333	-	9	29	43	18	2	-	-	-	-
Debrecen	345	-	6	23	44	23	3	1	-	-	-
Jászberény	317	-	7	37	41	14	1	-	-	-	-
Kalocsa	341	-	3	27	48	17	4	1	-	-	-
Kecskemét	320	-	9	33	36	18	3	1	-	-	-
Nyíregyháza	354	-	4	23	46	19	7	1	-	-	-
Orosháza	332	1	6	29	44	17	3	-	-	-	-
Szarvas	315	-	6	41	38	14	1	-	-	-	-
Szeged	320	-	9	34	35	18	4	-	-	-	-
Túrkeve	328	-	9	32	36	20	3	-	-	-	-
É S Z A K - M A G Y A R O R S Z Á G											
Balassagyarmat	338	-	4	35	39	17	5	-	-	-	-
Eger	360	-	3	20	49	19	9	-	-	-	-
Miskolc	362	-	3	18	47	28	4	-	-	-	-

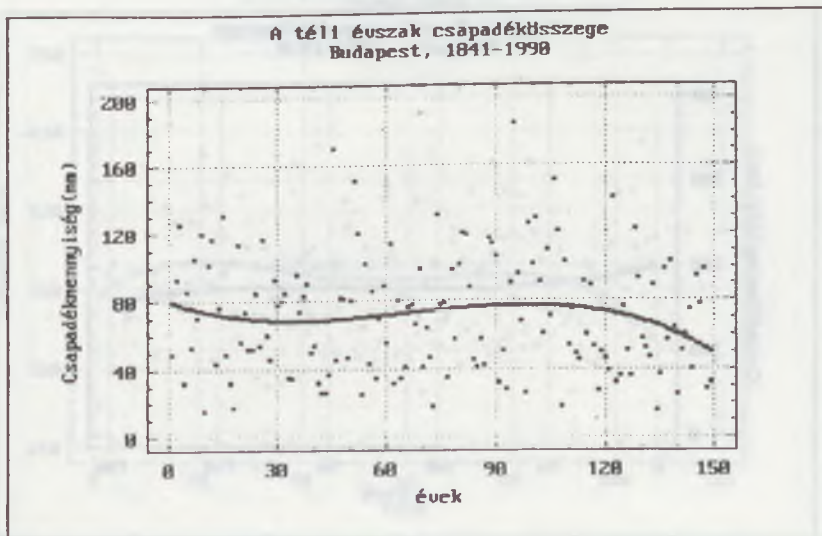
1. ábra

A téli évszak hőmérséklete Budapest, 1781-1990



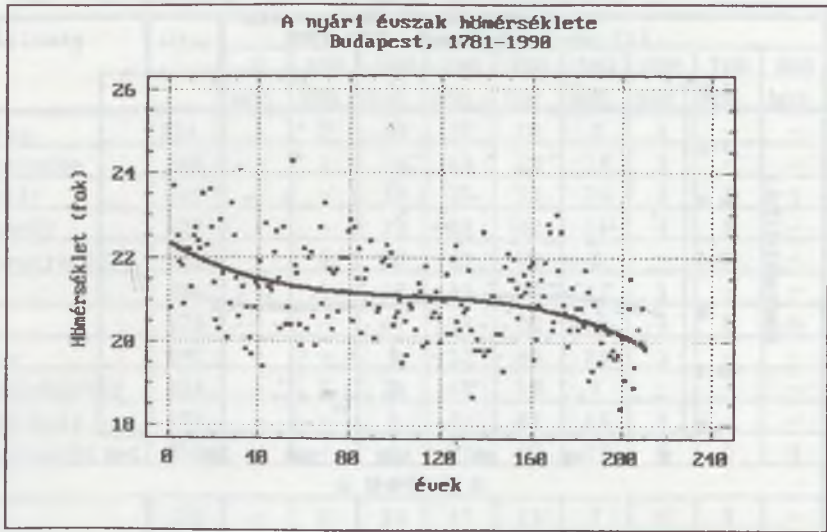
2. ábra

A téli évszak csapadékösszege Budapest, 1841-1990



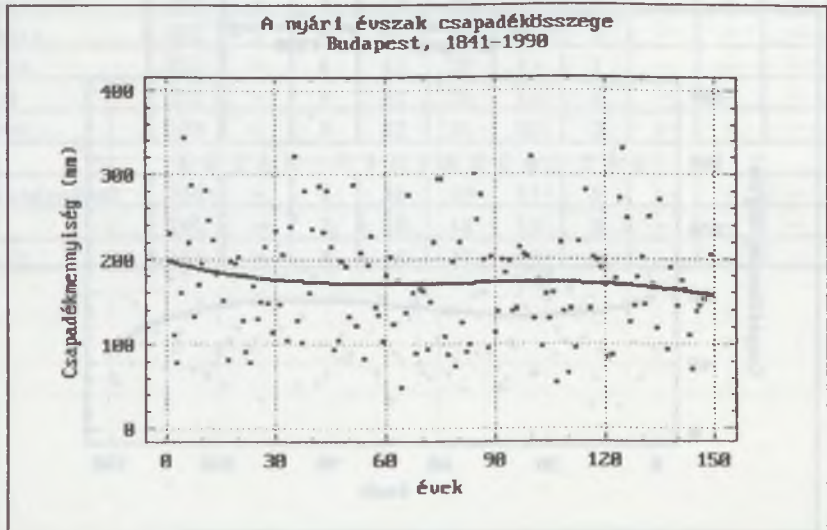
3. ábra

A nyári évszak hőmérséklete Budapest, 1781-1990



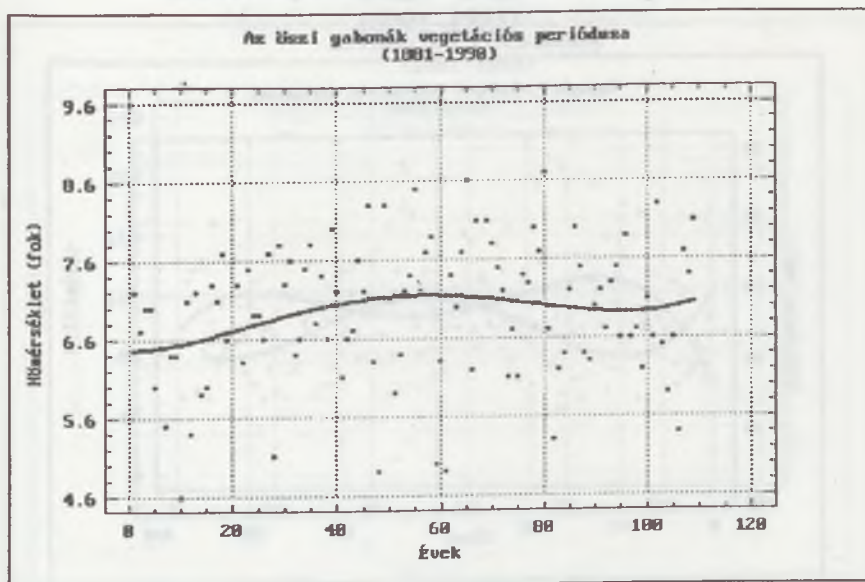
4. ábra

A nyári évszak csapadékösszege Budapest, 1841-1990



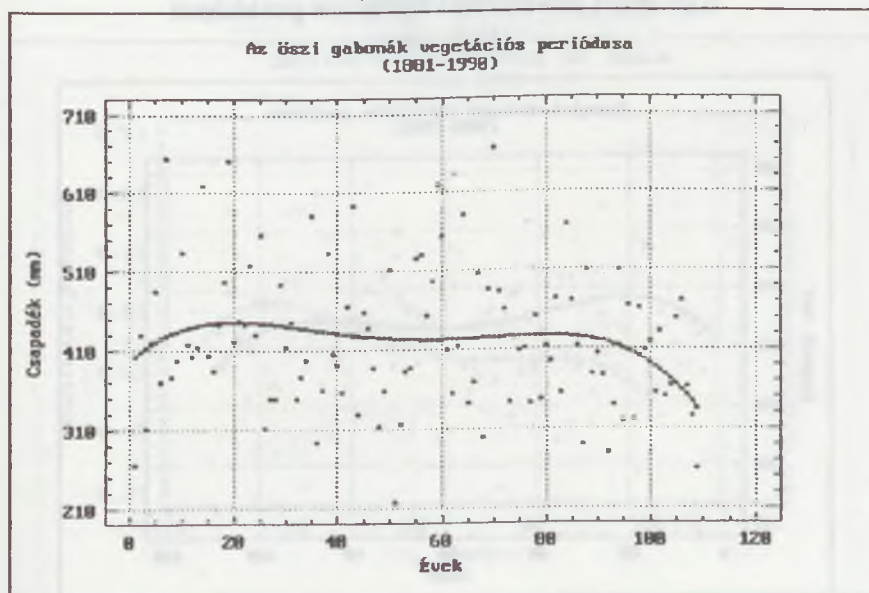
5. ábra

Az őszi gabonák vegetációs periódusa (1881-1990)



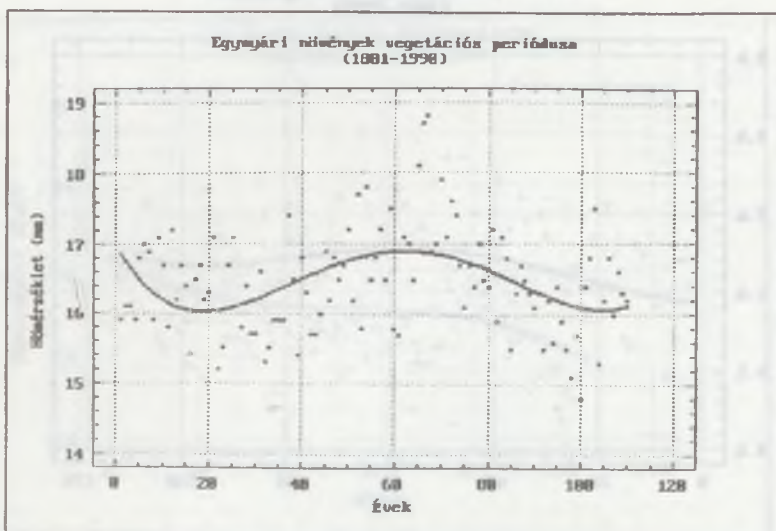
6. ábra

Az őszi gabonák vegetációs periódusa (1881-1990)



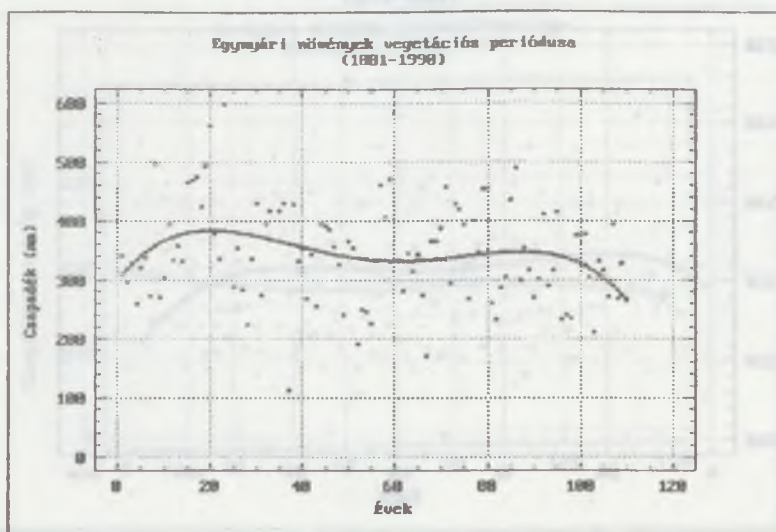
7. ábra

Egynyári növények vegetációs periódusa (1881–1990)



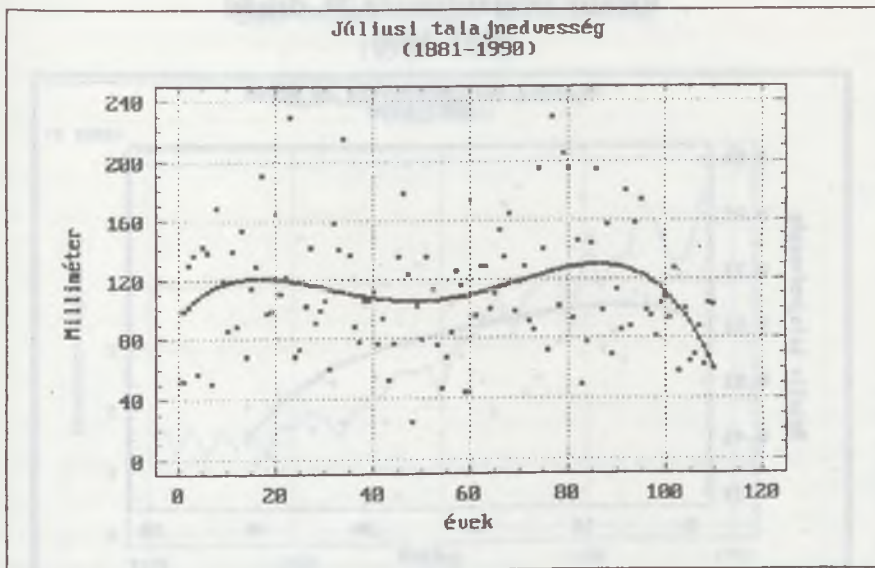
8. ábra

Egynyári növények vegetációs periódusa (1881–1990)



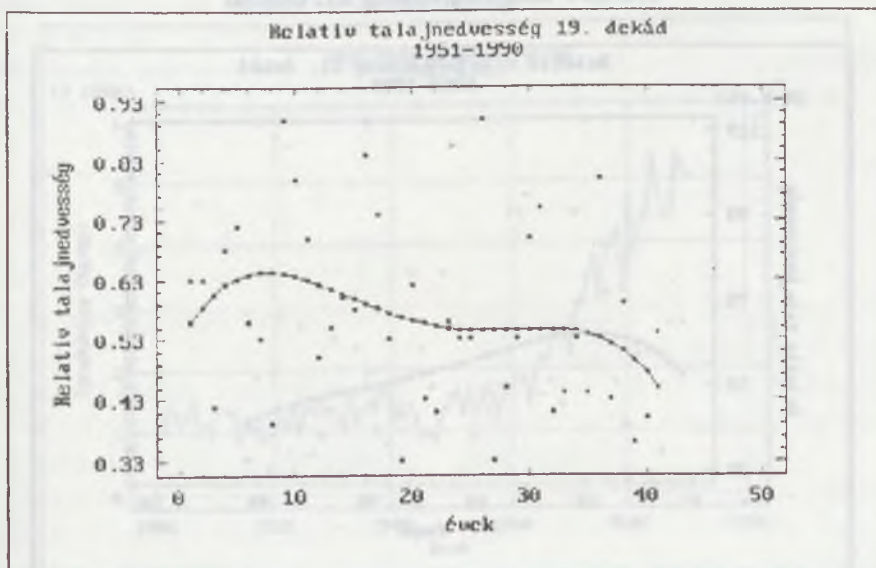
9. ábra

**Júliusi talajnedvesség
(1881–1990)**



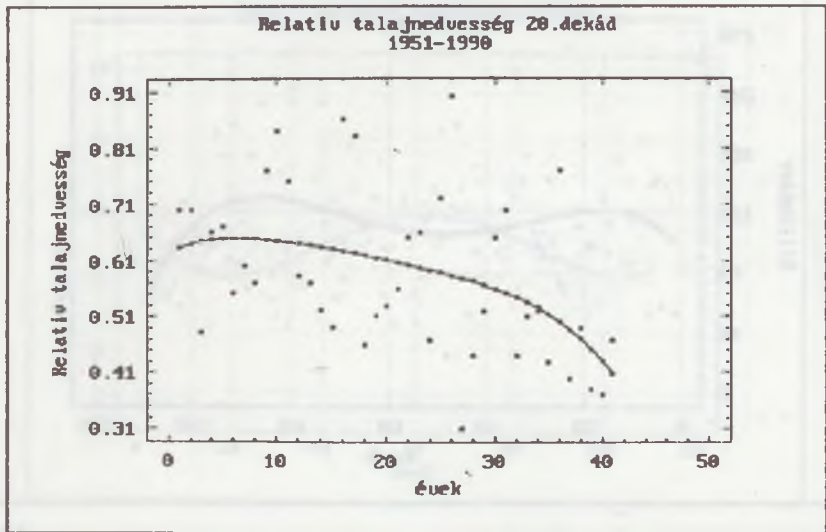
10. ábra

**Relatív talajnedvesség 19. dekád
1951–1990**



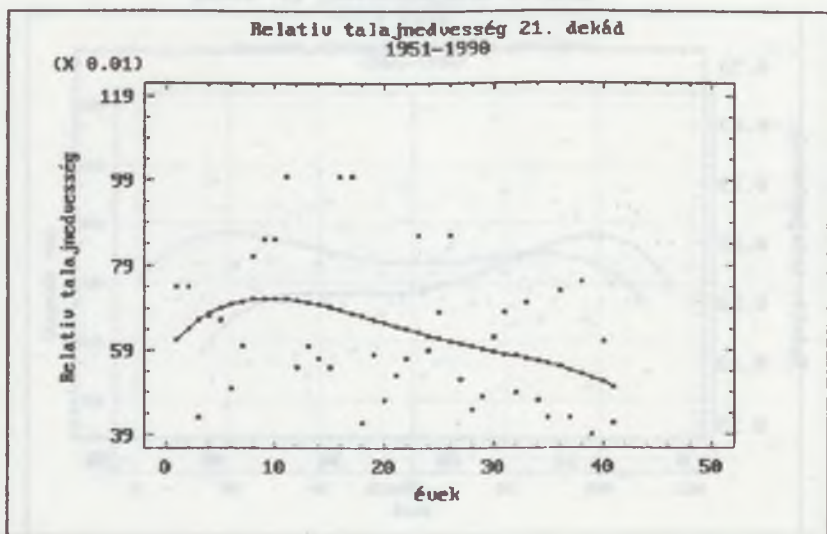
11. ábra

Relatív talajnedvesség 20. dekád
1951–1990



12. ábra

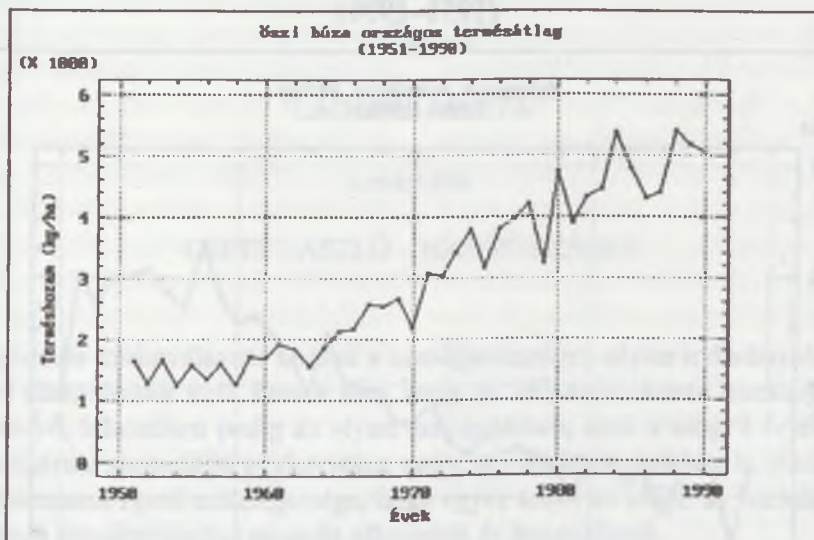
Relatív talajnedvesség 21. dekád
1951–1990



1951–1990

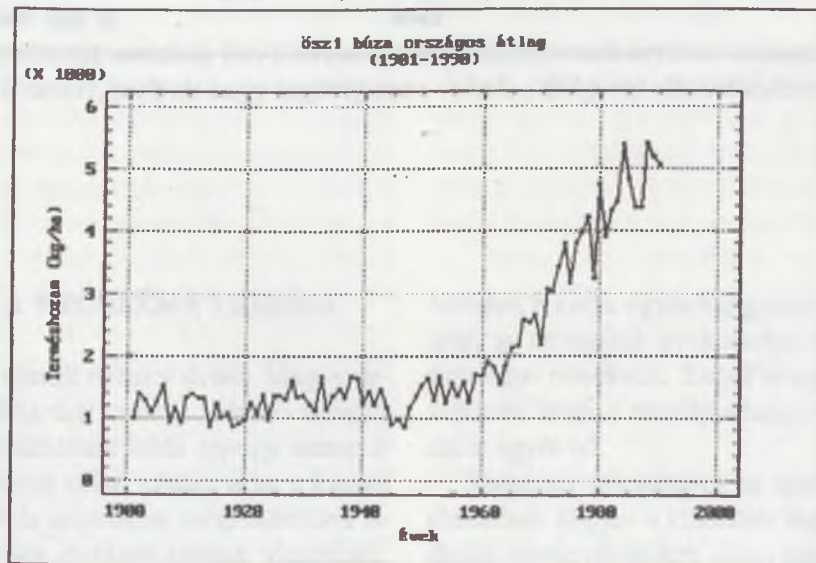
13. ábra

Őszi búza országos termésátlag (1951–1990)



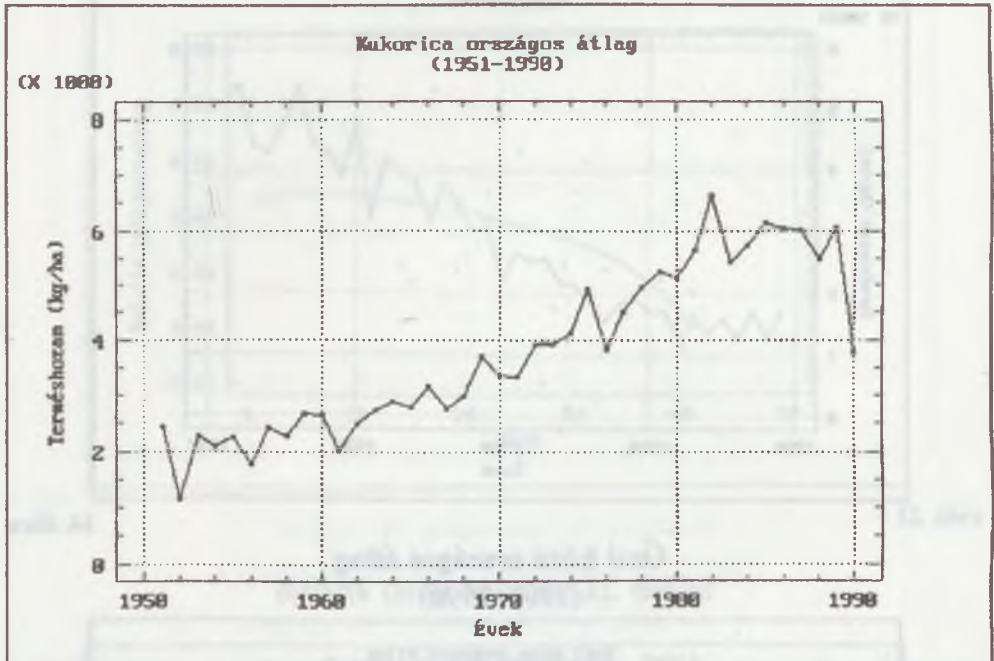
14. ábra

Őszi búza országos átlag (1901–1990)



15. ábra

Kukorica országos átlag (1951–1990)



NÖVÉNYTERMESZTÉSI MODELLEK

Írta:

LADÁNYI MÁRTA

Lektorálta:

CSETE LÁSZLÓ – HARNOS ZSOLT

A globális klímaváltozás hatása a mezőgazdaságra olyan nyilvánvaló tény, mellyel számolnunk kell. Ennek oka, hogy az időjárás okozta kockázat igen számottevő, különösen pedig az olyan országokban, ahol a kiugró értékek, illetve időjárási anomáliák gyakorisága nagy, így tehát hazánkban is. Ezért nem kérdéses annak égető szükségessége, hogy egyre több, az időjárás kockázatával foglalkozó mezőgazdasági modellt alkossunk és használjunk.

Jelen tanulmányban nem kívánunk foglalkozni magával a globális klímaváltozással, hanem egy időjárási kockázatot magában foglaló mezőgazdasági modellt állítunk fel. A probléma önmagában is érdekes és utat nyit további kérdések felé is.

Köszönetet mondok Dr. Harnos Zsolt professzornak értékes tanácsaiért és észrevételeiért, melyek nagy segítségemre voltak e dolgozat elkészítésében.

1. A PROBLÉMA LEÍRÁSA

Az elmúlt néhány évben Magyarország időjárását számos oldalról vizsgálták. Az általános leírás éppúgy szerepelt a kutatások céljai között, mint a kiugró értékek és anomáliák meghatározása illetve ezek gyakoriságának vizsgálata.

Minden kutatás egybehangzóan állítja, hogy az anomáliák gyakorisága Magyarországon növekszik. Ebből azonnal következik, hogy a mezőgazdasági kockázat is egyre nő.

Szakértői vélemények és statisztikai elemzések alapján a különféle mezőgazdasági növénytípusokra olyan paraméte-

rek kerültek kijelölésre, melyek az úgynevezett klimatikus évtípusok meghatározását tették lehetővé (lásd (5)).

A klimatikus évtípusok az egyes magyarországi agroökológiai körzetekre vonatkoztatva az 1951–1975. évi adatok figyelembevételével a clusteranalízis úgynevezett Ward-féle eljárásával lettek meghatározva. Ez alapján négyféle klimatikus évtípus különböztethető meg egymástól, melyek a hideg–száraz, hideg–csapadékos, meleg–száraz, meleg–csapadékos elnevezést kapták. Nemcsak a különféle körzetekben, de a különböző időintervallumokban is lényeges eltérések mutathatók ki, így például az 1881–1905, 1906–1930, 1931–1955, 1956–1980 és 1966–1990 közti időszakokban. A klimatikus évtípusokat klaszterezve az egyes klasztercsoportok centrumainak csapadék illetve hőmérsékleti koordinátája is egyre csökkent, míg a száraz–hideg évtípusok gyakorisága növekedett.

Magyarországon számos növénytypust természetnek nagy mennyiségben. Ezek között természetesen igen nagy eltérés mutatkozhat az időjárásváltozásra való érzékenység, a költség, a hozam, az eladási ár, a piac stb. tekintetében. Ezért ésszerű bevezetnünk az úgynevezett természetési kockázatot és meghatározunk olyan optimális vetésszerkezetet, mely az összes lehetséges évtípusra stabil.

Mit értünk kockázat, optimális vetésszerkezet illetve stabilitás alatt? Alapjában véve az időjárás kockázatáról beszélünk, tehát arról, hogy a várt termésmennyiségtől a ténylegesnek a (negatív) eltérése az időjárás kedvezőtlen hatásainak tudható be. Mindazonáltal ez magá-

ban foglalja a költség-, az ár-, a forrás- és a piacváltozás kockázatát is, hiszen ezek mind az időjárástól függenek. Nyilvánvaló, hogy ez nem jelentheti azt, hogy bármely évtípus is következzen be, maximalizáljuk a nyereséget. Az optimumnak eleget kell tennie annak a feltételnek is, hogy bizonyos évtípus esetén a veszteség nem túl nagy, ezzel azonban együtt jár, hogy más szerkezettel – ha egy optimális időjárás köszönt be – esetleg több hasznot tudunk volna elérni.

Kutatásunkban rögzítettünk egy olyan agroökológiai körzetet, ahol a mezőgazdasági produktivitás viszonylag magas. Mindazonáltal igyekeztünk egy olyan modellt felállítani, mely elvben Magyarország bármely körzetére alkalmazható.

A továbbiakban a probléma részletesebb leírását adjuk meg. Egy rögzített mezőgazdasági körzetben adott a felhasználható termőterület hektárban mért nagysága az egyes földtípusokra vonatkoztatva. A feladatunk adott típusú növények termesztése ezen termőterületen úgy, hogy egyrészt kielégítsünk egy szükséges mennyiségi követelményt, de főként természetesen értékesítés céljából. Adott továbbá a rendelkezésre álló területen egy szakértői becslés az egyes növények termesztésének várható eredményéről. Ez a becslés megkülönbözteti a négy évtípust egymástól. A modellben alkalmazható az a már említett korábbi kutatási eredmény, mely a különböző évtípusok relatív gyakoriságát adja meg egy adott növényre vonatkoztatva. Megjegyezzük, hogy ugyanaz az év természetesen nem feltétlenül ugyanolyan típusú a különböző növények esetében, hiszen ez nagy mértékben függ

a vizsgált növény fény- illetve csapadék igényétől. Felhasználásra kerülnek ezenkívül az egyes növények egyes termőföldtípuson való termesztésének költségadatai adott évtípusban, valamint ezen növények eladási árai is. A célunk, hogy olyan vetéstervet alkossunk, mely minimalizálja a kockázatunkat, bármelyik évtípus is következze be. Ezen modellünk esetében az időjárás kockázatát értjük.

Speciális mintatervünkben az úgynevezett Alsó-Tiszavidéket szemeltük ki Szeged körzetközponttal. Háromféle növény termesztésére szorítkozunk: a búzáéra, a kukoricáéra és a napraforgóéra. Négyféle földtípussal dolgoztunk, melyekből kettő kiváló és kettő közepes minőségű.

Két determinisztikus és három sztochasztikus modellt mutatunk be. A determinisztikus és sztochasztikus modellek között az a különbség, hogy míg a sztochasztikus modellekben az egyes növényekre, egyes földtípusokra, illetve az egyes évtípusokra vonatkozó szakértői termésbecsléseket vettük figyelembe, addig a determinisztikus modelleknél csak ezen adatok várható értékével dolgoztunk az évtípusok relatív gyakoriságának felhasználásával. Az eredményeinkben ez úgy mutatkozik meg, hogy a sztochasztikus modellek a kockázatvállalás mértékére is választ adnak, azt érzékenyebben kezelik.

A két determinisztikus illetve a két sztochasztikus modell annyiban tér el egymástól, hogy a két második modell egy, a vetésforgóra vonatkozó feltételt is magában foglal, ami a gyakorlatban való könnyebb felhasználhatóságukat teszi le-

hetővé. A harmadik sztochasztikus modell úgynevezett kétlépcsős modell. Ez azt jelenti, hogy feltételezzük, hogy a vetésszerkezetéről egy korábbi időpontban kell döntenünk, de a termesztés egyes módjai (öntözés, növényvédelem stb.) egy későbbi időpontban is meghatározhatjuk, természetesen akkor már több információ birtokában. Modellünk erre ad lehetőséget. Ezen túl még egy, a befektetés költségeire vonatkozó korlátot is tartalmaz, ami szintén a jobb alkalmazhatóságot szolgálja. Nyilvánvaló ugyanis, hogy a kockázat vállalásának mértéke nemcsak annak ésszerűségétől függ, hanem anyagi lehetőségeinktől is. Kevesebb tőkével ugyanis kevesebb veszteséget engedhetünk meg magunknak, ezáltal persze a lehetséges nyereségünk mértéke is kisebb.

2. MATEMATIKAI MEGFOGALMAZÁS

Determinisztikus modell

A feladat legegyszerűbb formájában a következőképpen írható fel:

$$\sum_{k=1}^K a_{i,k} x_{i,k} - v_i^+ = d_i, \quad i = 1, 2, \dots, I$$

$$\sum_{i=1}^I x_{i,k} \leq S_k, \quad k = 1, 2, \dots, K$$

$$x_{i,k} \geq 0, \quad v_i^+ \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, I \\ k = 1, 2, \dots, K$$

$$\min \sum_{i=1}^I (-\alpha_i^+ v_i^+ + \sum_{k=1}^K c_{i,k} x_{i,k}),$$

ahol

$x_{i,k}$ a k -adik földtípus nagysága, melybe az i -edik típusú növényt vetjük el (ha),

$a_{i,k}$ a szakértői becslés az i -edik típusú növény átlagos terméshozamára a k -adik típusú földben (t/ha),

d_i az i -edik típusú növény minimálisan termesztendő mennyisége (t),

v_i^+ az i -edik növény d_i -n felül értékesíthető mennyiségének várható értéke (t),

S_k a k -adik típusú termőföld nagysága (ha) a vizsgált agroökológiai körzetben,

α_i^+ az i -edik típusú növény árának várható értéke (Ft/t),

$c_{i,k}$ az i -edik típusú növény előállításának költségének várható értéke (Ft/ha).

A fenti várható értékek mindegyikének a számítása a négyfajta klimatikus évtípus adataiból az évtípusok gyakoriságának súlyozásával történt (lásd az 87. és 88. oldal táblázatait).

Az első sor bal oldalán a K darab földtípuson összesen termesztett egyes növényfajták mennyiségéből levonva az értékesíthető mennyiséget, a jobb oldalán a saját részünkre fenntartott mennyiséget írjuk fel. A második sor a felhasználható földterületre ad korlátot, a célfüggvény pedig az összes növényfajtára összegzi és minimalizálja az összköltséget (pozitív előjellel), illetve az eladásból nyerhető összeget (negatív előjellel).

Sztochasztikus modell

Vizsgáljuk meg, hogy a klimatikus évtípus figyelembevételével miként változik a modell megfogalmazása:

$$\sum_{k=1}^K a_{i,k}(s)x_{i,k} - v_i^+(s) = d_i, \quad i = 1, 2, \dots, I$$

$$s = 1, 2, 3, 4$$

$$\sum_{i=1}^I x_{i,k} \leq S_k, \quad k = 1, 2, \dots, K$$

$$x_{i,k} \geq 0, \quad v_i^+(s) \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, I$$

$$k = 1, 2, \dots, K$$

$$s = 1, 2, 3, 4$$

$$\min \sum_{i=1}^I \sum_{s=1}^4 [-\alpha_i^+(s)v_i^+(s) + \sum_{k=1}^K c_{i,k}(s)x_{i,k}]p_i(s),$$

ahol $x_{i,k}$, d_i és S_k jelentése megegyezik a determinisztikus modellben használatossal, míg $a_{i,k}(s)$, $v_i^+(s)$, $\alpha_i^+(s)$ és $c_{i,k}(s)$ jelentése annyiban változott, hogy az ottani klimatikus évtípusokra vonatkoztatott várható értékek helyett itt megkülönböztetett értékek szerepelnek, végül pedig $p_i(s)$ a klimatikus évtípusok relatív gyakoriságának értékei az egyes növényekre vonatkoztatva.

Az első feltételsort tehát a négy klimatikus évtípusra külön-külön felírtuk. A célfüggvényben pedig a determinisztikus modelltől eltérően a költség és nyereség várható értékét számoltuk a klimatikus évtípusok gyakoriságainak ismeretében. Látszik, hogy ezzel nem a nyereséget magát maximalizáljuk, hanem annak várható értékét, ami – mint arra már a probléma leírásakor utaltunk – azt jelenti, hogy jó év esetén más vetésszerkezettel esetleg nagyobb profitra is szert tehet-

tünk volna, de rossz év esetén sem lesz túl nagy a veszteségünk.

Abban az esetben, ha megengedjük, hogy a kívánt minimális természetendő mennyiségről ne gondoskodjunk azzal a megkötéssel, hogy – természetesen magasabb áron – igényeinket más forrásból, vásárlás útján elégítsük ki, akkor mindkét modellünk első sorát helyettesíthetjük az alábbi egyenletekkel:

$$\sum_{k=1}^K \alpha_{i,k} x_{i,k} - v_i^+ + v_i^- = d_i, \quad i = 1, 2, \dots, I$$

illetve

$$\sum_{k=1}^K \alpha_{i,k}(s) x_{i,k} - v_i^+(s) + v_i^-(s) = d_i, \quad i = 1, 2, \dots, I$$

$$s = 1, 2, 3, 4.$$

A célfüggvényt pedig ennek megfelelően

$$\min \sum_{i=1}^I (-\alpha_i^+ v_i^+ + \alpha_i^- v_i^- + \sum_{k=1}^K c_{i,k} x_{i,k})$$

illetve

$$\min \sum_{i=1}^I \sum_{s=1}^4 (-\alpha_i^+(s) v_i^+(s) + \alpha_i^-(s) v_i^-(s) + \sum_{k=1}^K c_{i,k}(s) x_{i,k}) p_i(s)$$

alakban írhatjuk fel, feltéve, hogy v_i^- (illetve $v_i^-(s)$) az i -edik növénynek az a tonnában mért mennyisége, melyet vásárolni kényszerültünk (az s -edik évtípusban), nemnegatív értékű. Esetünkben α_i^- (illetve $\alpha_i^-(s)$) az i -edik növény úgynevezett „büntető árát” jelöli (az s -edik évtípusban), forint mértékegységben mérve. A célfüggvény értéke tehát ezzel az esetleges többletköltséggel bővül csupán. Nyilvánvalóan teljesül, hogy

$$v_i^+ v_i^- = v_i^+(s) v_i^-(s) = 0 \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, I \\ s = 1, 2, 3, 4, \end{array}$$

vagyis ha vásárlásra kényszerülünk, nincs mit eladnunk ($v_i^- \neq 0$, de $v_i^+ = 0$), ha azonban van értékesíthető termésünk, nem kényszerülünk vásárlásra ($v_i^+ \neq 0$, de $v_i^- = 0$) ugyanis először saját igényeinket elégítjük ki, s csak a fennmaradó mennyiséget értékesítjük.

Tegyük fel, hogy némi megkötéseink vannak bizonyos források (beruházási költségek, munkagépek, munkaerő stb.) felhasználására. Ezt az alábbi feltételekkel írhatjuk le:

$$r_{i,k}^\nu x_{i,k} \leq R_{i,k}^\nu \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, I \\ k = 1, 2, \dots, K \\ \nu = 1, 2, \dots, N \end{array}$$

illetve ennek sztochasztikus megfelelője, amennyiben ezek a források, illetve ezek egy része függ a klimatikus évtípustól:

$$r_{i,k}^\nu(s) x_{i,k} \leq R_{i,k}^\nu(s) \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, I \\ k = 1, 2, \dots, K \\ \nu = 1, 2, \dots, N \\ s = 1, 2, 3, 4, \end{array}$$

ahol $r_{i,k}^\nu$ (illetve $r_{i,k}^\nu(s)$) jelöli a ν forrásból való szükségletet az i -edik fajta növény k -edik típusú termőföld egy-egy-ségnyi területén való termesztésekor (az s -edik klimatikus évtípusban), továbbá $R_{i,k}^\nu$ (illetve $R_{i,k}^\nu(s)$) jelöli a ν forrás összes felhasználható mennyiségét, azaz a felső korlátot.

Más megfogalmazásban ezt a feltételt úgy is felállíthatjuk, hogy esetlegesen túlléphető ez a felső korlát, de ekkor a korláton felüli részt kölcsön, bér, prémium, vásárlás vagy egyéb úton kell megfizetnünk, azaz némi „felárral” kell számolnunk. Ezen „felárat” $\gamma_{i,k}^v$ -vel (illetve $\gamma_{i,k}^v(s)$ -sel) jelölve modellünkhöz egy újabb feltételsort fűzhetünk:

$$\begin{aligned} r_{i,k}^v x_{i,k} - u_{i,k}^v &\leq R_{i,k}^v & i = 1, 2, \dots, I \\ & & k = 1, 2, \dots, K \\ & & v = 1, 2, \dots, N \end{aligned}$$

illetve

$$\begin{aligned} r_{i,k}^v(s) x_{i,k} - u_{i,k}^v(s) &\leq R_{i,k}^v(s) & i = 1, 2, \dots, I \\ & & k = 1, 2, \dots, K \\ & & v = 1, 2, \dots, N \\ & & s = 1, 2, 3, 4, \end{aligned}$$

ezzel egyidőben azonban a célfüggvényt is módosítanunk kell kiegészítve azt a – szükség esetén fellépő – forrásokra fordított költségekkel:

$$\min \sum_{i=1}^I [-\alpha_i^+ v_i^+ + \alpha_i^- v_i^- + \sum_{k=1}^K (c_{i,k} x_{i,k} + \sum_{v=1}^N \gamma_{i,k}^v u_{i,k}^v)].$$

illetve

$$\min \sum_{i=1}^I \sum_{s=1}^4 [-\alpha_i^+(s) v_i^+(s) + \alpha_i^-(s) v_i^-(s) + \sum_{k=1}^K (c_{i,k}(s) x_{i,k} + \sum_{v=1}^N \gamma_{i,k}^v(s) u_{i,k}^v(s))] p_i(s),$$

ahol $u_{i,k}^v$ (illetve $u_{i,k}^v(s)$) a v forrásnak a felső korlátot meghaladó mennyiségét jelöli. Nyilvánvalóan a források típusától függően ezek nem feltétlenül függenek

i -től, k -től vagy s -től, tehát egy-, két-, három- illetve négyváltozós forrástípus is alkalmazható a modellben a fent leírt módon.

3. ALKALMAZÁS: EGY KÉTLÉPCSŐS MODELL

Tegyük fel, hogy a vetéstervről adott időben döntenünk kell, de egy későbbi időpontban, amikor tehát már legalább az eltelt időben lezajlott időjárás ismertté vált, lehetőségünk van bizonyos természeti technológiák közül egyet optimális módon választani, illetve ezekről dönteni. Más szóval tehát az $x_{i,k}$ termőföldterületre egy

$$\begin{aligned} x_{i,k} &= \sum_{l=1}^L y_{i,k}^l(\xi^j) & i = 1, 2, \dots, I \\ & & k = 1, 2, \dots, K \\ & & j = 1, 2, \dots, 4^I \end{aligned}$$

felbontást végzünk, ahol $y_{i,k}^l(\xi^j)$ jelöli a k -adik típusú talaj területének nagyságát, amelyen i -edik típusú növényt l -edik típusú technológiával termesztünk a ξ^j -edik évtípusban. A fenti egyenlőség esetében ξ^j egy l dimenziós vektor, melynek koordinátái egyenként évtípusokat jelölnek:

$$\xi^j = (\xi_1^j, \xi_2^j, \dots, \xi_l^j).$$

Egy példával szemléltetve tegyük fel, hogy az őszy folyamán döntünk arról, hogy az adott termőföld mely részét mi-

lyen növényvel vetjük be. A tél elmúltával pedig, amikor a tavaszi munkálatok elkezdődnek, a téli időjárásnak, s így például a talaj víztartalmának ismeretében döntünk a különböző technológiák felől, illetve, hogy mely területet fogjuk öntözni (amennyiben erre mód van), mely területet milyen – a legvalószínűbben előforduló – kórokozókka szemben fogjuk védeni stb. Az őszi döntésünk, $x_{i,k}$ tehát még nem függ, (nem is függhet) az időjárástól, a tavaszi azonban már igen. Ezért a felbontásban szereplő y -okhoz nem elegendő egyetlen évtípust hozzárendelni. Döntésünket ugyanis nemcsak az befolyásolja, hogy adott növény számára milyen évtípus a legvalószínűbb, hanem az is, hogy ugyanaz az év más – általunk természetett – növények számára milyen típusúnak ígérkezik, hiszen a technológiák illetve az öntözés kiválasztásánál az egész rendelkezésre álló termőterületről döntünk.

Modellünk, melyben lehetőség nyílik egyes döntések későbbre halasztására, így módon alkalmazhatóbb és stabilabb az időjárás hatásaival szemben. A sztochasztikus modell megfogalmazása az alábbi módon alakul:

$$\sum_{i=1}^K \sum_{k=1}^L v_{i,k}^l(\xi^j) v_{i,k}^l(s) \chi(\xi_i^j = s) - v_i^+(\xi^j) + v_i^-(\xi^j) = d_i, \quad i = 1, 2, \dots, I \\ j = 1, 2, \dots, 4^I$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K v_{i,k}^l(\xi^j) \leq S_k, \quad k = 1, 2, \dots, K$$

$$\sum_{i=1}^I v_{i,k}^l(\xi^j) = \sum_{i=1}^I v_{i,k}^l(\xi^j) \quad i = 1, 2, \dots, I$$

$$k = 1, 2, \dots, K$$

$$j = 1, 2, \dots, 4^I$$

$$v_{i,k}^l(\xi^j) \geq 0, \quad v_i^+(\xi^j) \geq 0, \quad v_i^-(\xi^j) \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, I$$

$$k = 1, 2, \dots, K$$

$$j = 1, 2, \dots, 4^I$$

$$l = 1, 2, \dots, L$$

$$\min \left\{ \sum_{j=1}^{4^I} p(\xi^j) \sum_{i=1}^I \left[\sum_{k=1}^K -\alpha_i^+(\xi^j) v_i^+(\xi^j) \chi(\xi_i^j = s) + \alpha_i^-(\xi^j) v_i^-(\xi^j) \chi(\xi_i^j = s) + \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L c_{i,k}^l(s) v_{i,k}^l(\xi^j) \chi(\xi_i^j = s) \right] \right\},$$

ahol $p(\xi^j)$ annak a relatív gyakorisága, hogy

$$\xi^j = (\xi_1^j, \xi_2^j, \dots, \xi_I^j), \quad \xi_i^j = s_i \in \{1, 2, 3, 4\},$$

azaz, hogy egy év az i -edik növény számára s_i típusú ($i = 1, 2, \dots, I$). A korábban már használt $a_{i,k}(s)$ szakértői termésbecslés és a $c_{i,k}(s)$ költségadatok újabb paraméterrel bővültek, mely lehetővé teszi, hogy ezen adatok a választott technológiákra is érzékenyek legyenek, jelölésük rendre $a_{i,k}^l(s)$, $c_{i,k}^l(s)$ ($l = 1, 2, \dots, L$).

Az első feltételsort most a lehetséges 4^I számú évtípus l -esre és az l darab növényre fel kellett írunk úgy, hogy egy évtípus l -eshez l darab egyenlet tartozik. rögzített ξ^j évtípus l -eshez és i növényhez egyértelműen tartozik egy s évtípus, a $\chi(\xi_i^j = s)$ karakterisztikus függvénnyel való szorzás azt fejezi ki, hogy az összegzést csak erre az egyetlen s évtípusra kell elvégeznünk, ezzel tehát csak a feltételek száma nőtt meg jelentősen, a bonyolultsága nem változott.

A második feltételsor az

$$x_{i,k} = \sum_{l=1}^L y_{i,k}^l(\xi^j)$$

felbontást figyelembe véve megegyezik az eddigiekkel, hozzáteve azt a kézenfek-

vő feltételt, hogy ezen $\sum_{i=1}^L v_{i,k}^l(\xi^j)$ összegek minden lehetséges ξ^j évtípus l -esre egymással is megegyeznek, amit a harmadik feltételsor fejez ki egzakt módon.

A célfüggvényben a várható értéket most nem elegendő a négyféle évtípus relatív gyakoriságával számolnunk, hanem a lehetséges 4^l évtípus l -esre kell felírunk.

Jegyezzük meg, hogy az elméletileg adódható 4^l évtípus $p(\xi^j)$ relatív gyakoriságai között a gyakorlatban számos zérus fordulhat elő. Amennyiben forrásainkra vonatkozó feltételeinket is beépítjük a modellbe, a feladatot az

$$r_{i,k}^{\nu,l}(s) y_{i,k}^l(\xi^j) \chi(\xi_i^j = s) \leq R_{i,k}^{\nu,l}(\xi^j) \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, I \\ k = 1, 2, \dots, K \\ l = 1, 2, \dots, L \\ \nu = 1, 2, \dots, N \\ j = 1, 2, \dots, 4^l \end{matrix}$$

egyenlőtlenséggel egészítjük ki, ahol $r_{i,k}^{\nu,l}(s)$ és $R_{i,k}^{\nu,l}(\xi^j)$ a korábban használt jelölések tartalmával megegyezik azzal a különbséggel, hogy ez utóbbiak az l technológia választásától is függ(het)nek.

Másként fogalmazva megengedhetjük a források túllépést adott piaci ár illetve bér ellenében:

$$r_{i,k}^{\nu,l}(s) y_{i,k}^l(\xi^j) \chi(\xi_i^j = s) - u_{i,k}^{\nu,l}(\xi^j) \leq R_{i,k}^{\nu,l}(\xi^j) \\ u_{i,k}^{\nu,l}(\xi^j) \geq 0$$

$$\begin{matrix} i = 1, 2, \dots, I \\ k = 1, 2, \dots, K \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} l = 1, 2, \dots, L \\ \nu = 1, 2, \dots, N \\ j = 1, 2, \dots, 4^l \end{matrix}$$

és ebben az esetben a célfüggvény az alábbi alakot ölti:

$$\min \left(\sum_{j=1}^{4^l} p(\xi^j) \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K -\alpha_i^+(s) v_i^+(\xi^j) \chi(\xi_i^j = s) + \alpha_i^-(s) v_i^-(\xi^j) \chi(\xi_i^j = s) + \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L (c_{i,k}^l(s) y_{i,k}^l(\xi^j) \chi(\xi_i^j = s) + \sum_{\nu=1}^N \gamma_{i,k}^{\nu,l}(s) u_{i,k}^{\nu,l}(\xi^j) \chi(\xi_i^j = s)) \right),$$

ahol $u_{i,k}^{\nu,l}(\xi^j)$ és $\gamma_{i,k}^{\nu,l}(s)$ a korábban használt jelöléstől csak az l paraméterben tér el, azaz a választott technológiától is függ(het)nek.

Megjegyezzük, hogy természetesen az $r_{i,k}^{\nu,l}(s)$, $R_{i,k}^{\nu,l}(\xi^j)$, $\gamma_{i,k}^{\nu,l}(s)$ illetve $u_{i,k}^{\nu,l}(\xi^j)$ közül bármelyik lehet független paramétere bármelyikétől az alkalmazásnak megfelelően.

Az egyszerűbb, determinisztikus modell megfogalmazását az olvasóra bízuk,

4. A FELHASZNÁLT ADATOKRÓL

Magyarország agroökológiai körzetei közül az úgynevezett Alsó-Tiszavidéket vizsgáltuk. (Az agroökológiai információs rendszerben a körzet a 8-as számot viseli.) Ezen belül négyféle termőföldtípus területi adatait használtuk, azaz modellünkben ezek összességére kerestünk optimális vetésszerkezetet. A termőföldtípusok a következők voltak:

1-es típus: alföldi mészlepedékes csernozjom.

A felhasználható termőföld nagysága: 1800 ha, búza és napraforgó számára kiváló, kukorica számára rossz.

2-es típus: réti csernozjom.

A felhasználható termőföld nagysága: 12180 ha, búza és napraforgó számára kiváló, kukorica számára rossz.

3-as típus: réti talaj.

A felhasználható termőföld nagysága: 49140 ha, búza számára jó, kukorica és napraforgó számára közepes

4-es típus: öntéstalaj.

A felhasználható termőföld nagysága: 11950 ha, búza számára jó, kukorica és napraforgó számára közepes.

A termőföldtípuson és klimatikus évtípuson alapuló szakértői termésbecslés adataiból a klimatikus évtípusok gyakorisági adatait figyelembe véve várható értéket számoltunk és ezen „súlyozott átlag” került be a determinisztikus modellbe. Természetesen a sztochasztikus modellben már a részletes szakértői becsléseket vettük figyelembe, melyeket a következő táblázatban részletesen is megadunk (t/ha).

növény	talaj-típus	évtípus				
		szh ¹	szm ²	cs ³	csm ⁴	vé
búza	1	5.6	5.7	6.4	6.6	6.1
	2	5.6	5.7	6.4	6.6	6.1
	3	5.2	5.3	5.9	6.2	5.6
	4	5.2	5.3	5.9	6.2	5.6
kukorica	1	5.6	6.4	7.4	7.7	7.0
	2	5.6	6.4	7.4	7.7	7.0
	3	4.4	5.1	6.0	6.2	5.6
	4	5.0	5.7	6.6	7.0	6.3
napraforgó	1	3.0	3.1	3.0	3.6	3.1
	2	3.0	3.1	3.0	3.6	3.1
	3	2.4	2.6	2.4	2.9	2.6
	4	2.4	2.6	2.4	2.9	2.6

Az évtípusok relatív gyakoriságait tartalmazza az alábbi táblázat:

növény	relatív gyakoriság			
	szh ¹	szm ²	csh ³	csm ⁴
búza	0.4	0.16	0.04	0.4
kukorica	0.2	0.12	0.4	0.28
napraforgó	0.48	0.16	0.16	0.2

A három növénynek az adott négy földtípuson előforduló költségadatait a következőképpen rögzítettük le (Ft/ha):

növény	alföldi mészl. csemozjom	réti csemozjom	réti talaj	öntés talaj
búza	23750	23750	25000	25000
kukorica	28500	28500	30000	31500
napraforgó	28500	28500	30000	30000

szh¹ = száraz–hideg
szm² = száraz–meleg

csh³ = csapadékos–hideg
csm⁴ = csapadékos–meleg

Az eladási árat változtatva eltérő eredményeket kaptunk, ezek közül hármat mutatunk be. Az első determinisztikus illetve sztochasztikus modellünkben (det1, sztoch1) nem szerepelnek a vetésforgóra vonatkozó felvételek, ezzel egészítettük ki a második modelleket (det2, sztoch2). A gyakorlatban követelmény, hogy búzát és kukoricát egy adott területen csak két egymást követő évben termesztünk,

ezután egy évet ki kell hagynunk, napraforgót pedig ötévente egyszer vehetünk ugyanarra a területre.

A harmadik sztochasztikus modellekben (sztoch3, sztoch3f) már alkalmaztuk a kétlépcsős döntés lehetőségét, s ezzel egyidőben egyrészt beleépítettük a vetésforgóra vonatkozó, másrészt a finansziális lehetőségekre korlátot adó feltételeket.

5. RÉSZLETES EREDMÉNYEK

Egyszerű modellek

(lásd 1–2. táblázatok)

Az első determinisztikus modellben (det1) 6600 Ft/t, 7000 Ft/t illetve 16000 Ft/t eladási árral számolva rendre a kukorica illetve napraforgó esetén az optimális vetésszerkezetben a réti talajt búzával, az öntéstalajt kukoricával és az alföldi mészlepedékes csernozjomot és a réti csernozjomot napraforgóval vetjük be. Ez összesen kb. 275, 75 és 43 ezer t várható termést jelent a három növényre, rendre. Ugyanezen adatok mellett (vagy a napraforgó árát 15800 Ft/t-ra csökkentve) a vetésszerkezetet is figyelembe véve (det2) búzával vetjük be a réti talajt 2/3-át, vagyis a lehetséges maximumot, kukoricával az alföldi mészlepedékes csernozjomot, a réti csernozjomot és az öntéstalajt 2/3-át, szintén a maximumot, s hasonlóképpen napraforgóval is az alföldi mészlepedékes csernozjomot, a réti csernozjomot és a réti talajt 1/5-ét, a megengedett legnagyobb területet, az öntéstalajon napraforgót nem termelünk. Ezután az alföldi mészlepedékes csernozjomot, a réti csernozjomot és az öntéstalaj fennmaradó részét a búza, a réti talaj eddig fel nem használt részét kukorica termesztésére fordítjuk.

Az így tervezett vetésszerkezettel várhatóan kb. 217, 152 illetve 34 ezer tonna búzát, kukoricát, illetve napraforgót tudunk betakarítani. Ez azt jelenti, hogy búzából és napraforgóból kevesebbet, ku-

koricából azonban kétszer annyit termesztünk, mint a vetésszerkezetet nem ismerő modell alapján.

Ha az első determinisztikus modellben (det1) az eladási árat búzára 7000 Ft/t-, kukoricára 7400 Ft/t- illetve napraforgóra 15800 Ft/t vagy 16000 Ft/t-ban határozzuk meg, akkor ez az arányváltozás azt az eredményt hozza, hogy a napraforgó termesztése a másik két növényével szemben nem kifizetődő, tehát nem termesztendő. Búzával vetjük be a réti talajt, kukoricával az összes többi, ezáltal egy nagyon is leegyszerűsödött vetésszerkezetet nyerünk.

Természetesen ha az adatainkban a modellben szereplő „saját igényeket” nem zérusban határozzuk meg, vagyis minimális mennyiség termesztését mindenképpen megköveteljük, akkor a fenti eredmény annyiban módosul, hogy éppen ezt a minimális igényt kielégítendő csupán, napraforgót is vetünk a két csernozjom egyikén, ennyivel csökkentve a kukorica vetésterületét.

Az utóbbi, tehát a 7000 Ft/t, 7400 Ft/t, illetve 16000 Ft/t árhármassal számolva a vetésszerkezetet is magában foglaló determinisztikus modell (det2) eredményeként azt kapjuk, hogy mindhárom növény termesztése indokolt, mégpedig a másik két (6600 Ft/t, 7000 Ft/t, illetve 16000 Ft/t vagy 15000 Ft/t) árhármassal nyert vetésszerkezet (det2) szerkezetéhez hasonlóan, attól csak annyiban eltérően, hogy jelen esetben sem a réti talajon, sem az öntéstalajon nem termesztünk napraforgót, azt a (réti talaj) területet, amit ott napraforgóval vetettünk be, itt kukoricatermesztésre fordítjuk.

Megjegyzés: Ezen egyszerű modelleknek az az előnyük, hogy a termőföldeket a három növény együttes figyelembevételével rangsorolják, vagyis a búza számára egyértelműen a régi talajt, a kukorica számára az öntéstalajt, a napraforgó számára az alföldi mészlepedékes csernozjomot és a réti csernozjomot jelölik ki, mint legalkalmasabbakat, de megmutatják azt is, hogy a búza termesztése e négy közül végső soron bármelyikén előnyös, a kukorica számára a réti talaj, a napraforgó számára pedig az öntéstalaj a legkedvezőtlenebb, s ez utóbbi termesztése a réti talajon is megfontolandó, mert a döntés, hogy itt kukoricát vagy napraforgót érdemesebb-e termesztetni, nagyon érzékeny a piaci árra.

Az első sztochasztikus modellben (sztoch1) 6600 Ft/t, 7000 Ft/t, illetve 16000 Ft/t vagy 7000 Ft/t, 7400 Ft/t, 16000 Ft/t eladási árral számolva az egyes növényekre, éppen a kukorica és a napraforgó termesztése a nyereségeesebb, búzát nem vetünk, s az alföldi mészlepedékes csernozjomon, a réti csernozjomon és a réti talajon a napraforgót, az öntéstalajon kukoricát termesztünk. Ha azonban az árakat 7000 Ft/t, 7400 Ft/t, illetve 15800 Ft/t-nak tekintjük, akkor az ugyanezen árakkal számolt determinisztikus, vetésforgómentes modellel (det1) ellentétben, mindhárom növény termesztése indokolt, méghozzá hasonló módon, mint azt a determinisztikus modell (det1) másik két árháromból kapott eredményében láttuk, vagyis a réti talajt búzával, az öntéstalajt kukoricával, az alföldi mészlepedékes csernozjomot és a réti csernozjomot naprafor-

góval vetjük be. Ennek eredményeképpen búzából a négy klimatikus évtípusban rendre kb. 256, 260, 290 illetve 305 ezer tonna várható, kukoricából rendre 60, 68, 79 illetve 84 tonna, napraforgóból pedig 42, 43, 42 illetve 50 ezer tonna.

Determinisztikus modellekből kapható eredményekkel összehasonlítva ez természetesen sokkal pontosabb becslést ad a várható termésre, tehát „rossz” években az ott számolható, s az évtípusok eltérő hatását figyelmen kívül hagyó várható értéknél kevesebbre, „jó” években többre számíthatunk, ezáltal csökkenthető a várt és a tényleges eltérések közti különbségek kockázata.

Ez persze nem csupán abban az esetben előnyös, ha a determinisztikus prognózis túl „optimista” és így veszteség keletkezik a várthoz képest, hanem akkor is, ha túl „pesszimista”, mert az ekkor keletkező termésteöbbletet már nem tudjuk olyan kedvezően értékesíteni, mint azt egy pontosabb becslés alapján korábban tehattük volna. (Ugyanerre a problémára lásd még [1]).

A vetésforgót, mint feltételt is magában foglaló modellek (lásd 1–2. táblázatok)

Figyeljük meg, hogy mennyiben változik a vetésszerkezetünk, ha a vetésforgót is beleágazzuk a modellbe, minden mást pedig változatlanul hagyunk (sztoch2). Ekkor a 6600 Ft/t, 7000 Ft/t, illetve 16000 Ft/t vagy a 7000 Ft/t, 7400

Ft/t, 16000 Ft/t árhármassal számolva a réti talaj $2/3$ -át, vagyis a megengedett legnagyobb részét búzával, az alföldi mészlepedékes csernozjomból a réti csernozjomból és az öntéstalajból a megengedett $2/3$ -ot kukoricával és mind a négy típusú föld megengedett $1/5$ -ét napraforgóval vetjük be. Ezután a maradék alföldi mészlepedékes csernozjomon, réti csernozjomon és öntéstalajon búzát, a réti talajon pedig kukoricát termesztünk. Szemmel látható különbség a determinisztikus modellel szemben, hogy ott az öntéstalajon nem volt nyereséges napraforgót termesztünk, a klimatikus évtípusok eltérő hatását figyelembe véve azonban ez itt másként fest.

Ha a szóban forgó modellünkben (sztoch2) az eladási árakat 7000 Ft/t, 7400 Ft/t illetve 15800 Ft/t-ban határozzuk meg, ismét azt az érdekes eredményt kapjuk, mint vetésforgó nélküli (det1, sztoch1) modelljeink esetén, jelesül, hogy az így kapott vetésszerkezet egy más árhármassal számolt determinisztikus modell (det2) eredményével egyezik meg, ugyanezen modellünk (sztoch2) más árhármasokkal számolt eredményeitől csak annyiban eltérően, hogy itt a napraforgó eladási ára már kedvezőtlenül lecsökkent a másik két növény eladási árával szemben, s ekkor már az öntéstalajon nem indokolt a napraforgó termesztése, helyette búzát vetünk.

Látható tehát, hogy a sztochasztikus modellek nemcsak azért előnyösebbek, mert az egyes évtípusokra érzékenyek, a determinisztikus modellekénél tehát pontosabb termésbecslést adnak, hanem mert azt is megmutatják, hogy milyen ár-költ-

ségarányok esetén mekkora kockázat vállalható.

Így például a 6600 Ft/t, 7000 Ft/t illetve 16000 Ft/t árakkal számolva az első sztochasztikus modell a napraforgó viszonylag magas ára miatt nagyobb kockázatot enged meg, amikor az első ugyanezen árakkal számolt determinisztikus modell által javasolt búza helyett a réti talajon is a napraforgó termelését részesíti előnyben, hiszen rossz év esetén a napraforgó termelésével nagyobb a veszteség, mint a búzáéval, de így (figyelembe véve természetesen az évtípusok előfordulásának relatív gyakorisági adatait) jobb években a nyereség sokkal magasabb. Az árakat 7000 Ft/t, 7400 Ft/t, illetve 16000 Ft/t-ban határozva meg az első determinisztikus modell már a kukoricát részesíti előnyben a napraforgóval szemben, míg az első sztochasztikus modell megoldása még mindig a viszonylag magas kockázattal mellett dönt. A harmadik árhármassal számolva az első determinisztikus modell nem változtat a vetésszerkezeten, míg a sztochasztikus modell a legnagyobb földterületet búza termesztésére fordítja, jelentősen csökkentve így a kockázatot és a lehetséges nyereséget is egyben. Ezek a vetésszerkezetek azonban a gyakorlatban így nem alkalmazhatók, éppen a vetésforgó szükségességének figyelmen kívül hagyása miatt, tehát voltaképpen „rövidlátó”, csupán „egy évben gondolkodó” modellek ezek.

Vetésforgót alkalmazva a második determinisztikus modellnél megint csak nagyobb kockázat vállalását javasolja a második sztochasztikus modell az első ár-

hármassal (6600 Ft/t, 7000 Ft/t illetve 16000 Ft/t) számolva. Napraforgót ugyanis az összes lehetséges területen a megengedett legnagyobb mennyiségben termeszt, míg a második determinisztikus modell az öntéstalajon ezt nem tartja indokoltnak, ugyanazt a területet búza bevetésére javasolja.

Ha azonban a harmadik (7000 Ft/t, 7400 Ft/t, illetve 15800 Ft/t) árhármassal dolgozunk, a sztochasztikus modell éppenséggel kisebb kockázat vállalását tartja célszerűnek a determinisztikus modellel ellentétben. A réti talajt, amely kiterjedésében a legnagyobb, illetve annak egyötödét napraforgó bevetésére javasolja, s csak a fennmaradó részt fordítaná – termésbecslési adatok alapján a napraforgónál is kockázatosabb – kukorica termesztésére, míg a determinisztikus modell az engedélyezett kétharmad rész búza mellett a terület teljes egyharmadát kukorica termesztésére fordítaná.

Kétlépcsős modellek anyagi megszorítással és anélkül (lásd 3–4. táblázatok)

Kétlépcsős modellünk esetén (sztoch3), amikor még nincs megszorításunk a befektetés anyagi korlátait tekintve, a há-

rom legjobb típusú talajon nem kapunk a második sztochasztikus modellünktől eltérő eredményt, ha az első árhármassal számolunk (6600 Ft/t, 7000 Ft/t, 16000 Ft/t). Az öntéstalajon azonban, ami rossz körülmények esetén nyilvánvalóan a legnagyobb veszteséggel járó talaj, a szintén legnagyobb kockázattal járó napraforgót nem termesztjük, ezen a területen kukoricát vetünk. A második vagy harmadik árhármassal számolva (7000 Ft/t, 7400 Ft/t illetve 16000 Ft/t vagy 15800 Ft/t) a napraforgó termesztése már nem lesz kifizetődő, s az öntéstalajon a nagyobb területet (2/3) inkább búza termesztésére fordítjuk, nem a kukoricáéra, ahogy azt ott tettük.

Hasonló a helyzet az anyagi korlátokat is magában foglaló (sztoch3f) modellünk esetén ez utóbbi két árhármassal számolva, azzal a különbséggel, hogy a réti talaj egy részét parlagon is kell hagynunk a kukorica rovására. Ha az első árhármassal számolunk szintén parlagon hagyjuk a réti talaj egy kis részét a kukorica rovására. Számottevőbb azonban a különbség az anyagi korlátokat nem tartalmazó (sztoch3) modellel szemben a csemozjom típusú talajokon. Itt a napraforgó termesztését nem engedhettük meg magunknak, helyette nagyobb területen termesztjük a kevésbé költséges és kevésbé nyereséges búzáat.

1. táblázat

	det1	det2	sztoch1		sztoch2	
			ét.		ét.	
búza 6600 Ft/t	275.184	217.133	1	0	1	189.076
			2	0	2	192.698
			3	0	3	214.615
			4	0	4	225.293
kukorica 7000 Ft/t	75.285	152.121	1	59.750	1	120.854
			2	68.115	2	138.473
			3	78.870	3	160.860
			4	83.650	4	168.153
napraforgó 16000 Ft/t	43.338	34.220	1	159.876	1	37.711
			2	171.102	2	40.434
			3	159.876	3	37.711
			4	192.834	4	45.498
búza 7000 Ft/t	275.184	217.133	1	0	1	189.076
			2	0	2	192.698
			3	0	3	214.615
			4	0	4	225.293
kukorica 7400 Ft/t	173.145	152.121	1	59.750	1	120.854
			2	68.115	2	138.473
			3	78.870	3	160.860
			4	83.650	4	168.153
napraforgó 16000 Ft/t	0	34.220	1	159.876	1	37.711
			2	171.102	2	40.434
			3	159.876	3	37.711
			4	192.834	4	45.498
búza 7000 Ft/t	275.184	217.133	1	255.528	1	201.504
			2	260.442	2	205.365
			3	289.926	3	228.716
			4	304.668	4	240.111
kukorica 7400 Ft/t	173.145	207.158	1	59.750	1	120.854
			2	68.115	2	138.473
			3	78.870	3	160.860
			4	83.650	4	168.153
napraforgó 15800 Ft/t	0	8.668	1	41.940	1	31.975
			2	43.338	2	34.220
			3	41.940	3	31.975
			4	50.328	4	38.567

2. táblázat

(Ft/t)	(ha)	det1	det2			sztoch1	sztoch2		
bú 6600 ku 7000 nf 16000	S_1 1800	nf	2/3 ku	1/5 nf	bú	nf	2/3 ku	1/5 nf	bú
	S_2 12180	nf	2/3 ku	1/5 nf	bú	nf	2/3 ku	1/5 nf	bú
	S_3 49140	bú	2/3 bú	1/5 nf	ku	nf	2/3 bú	1/5 nf	ku
	S_4 11950	ku	2/3 ku	1/3 bú		ku	2/3 ku	1/5 nf	bú
bú 7000 ku 7400 nf 16000	S_1 1800	ku	2/3 ku	1/5 nf	bú	nf	2/3 ku	1/5 nf	bú
	S_2 12180	ku	2/3 ku	1/5 nf	bú	nf	2/3 ku	1/5 nf	bú
	S_3 49140	bú	2/3 bú	1/5 nf	ku	nf	2/3 bú	1/5 nf	ku
	S_4 11950	ku	2/3 ku	1/3 bú		ku	2/3 ku	1/5 nf	bú
bú 7000 ku 7400 nf 15800	S_1 1800	ku	2/3 ku	1/5 nf	bú	nf	2/3 ku	1/5 nf	bú
	S_2 12180	ku	2/3 ku	1/5 nf	bú	nf	2/3 ku	1/5 nf	bú
	S_3 49140	bú	2/3 bú	1/3 ku		bú	2/3 bú	1/5 nf	ku
	S_4 11950	ku	2/3 ku	1/3 bú		ku	2/3 ku	1/3 bú	

A NÖVÉNYTERMELÉSI RENDSZEREK¹

Írta:

KISMÁNYOKY TAMÁS

A szerző írásában tisztázza a földművelés fogalmát. Majd a 70-es évek elejétől hazánkban terjedő ipari termelési rendszerekkel foglalkozik. Véleménye szerint az alternatív² gazdálkodási rendszerek az ökológiai termésszintekre törekszenek lemondva az ökonómiai előnyökről. Az integrált rendszerek viszont a józan kompromisszumokra törekszenek.

BEVEZETÉS

Amióta az emberiség tudatosan növénytermesztéssel foglalkozik, felváltva a nomád vadász-gyűjtögető életformát, hatást gyakorol az őt körülvevő természetre és az ökológiára. Ennek kezdete a mezolitikum (i.e. 8000–3000) időszakára datálható, amikor kialakult a kapás gazdálkodás, a földművelés és a letelepedés életformává vált. Az ökológiára gyako-

rolt hatás ekkor még jelentéktelen volt. A neolitikumban (i.e. 4500–1800) vélhetően Elő-Ázsiából került a mediterránba, később a jelenlegi Európába az ekés-kultúra, amely párhuzamosan a nemzetiségek és ezek határainak kialakulásával és a lótenyésztés fejlődésével járt együtt. A folyamatos talajhasználat és a tápanyag-visszapótlás hiánya előbb-utóbb érezte a hatását, és bizonyos mértékű tájpusztulás is kezdetét vette. A bronzkorszakban (i.e. 1800–750) kialakult a bányászat, tökéletesedtek a fegyverek és a szerszámok, növekedett a népesség, intenzívebbé vált a talajművelés és a földhasználat, a táj és termőföld pusztulása jelentőssé vált. Ez a folyamat tovább fejlődött a vaskorszakban (i.e. 750 – i.sz.), kialakult az ipar, a munkamegosztás, az

1 Összeállítva az MTA Pécsi Akadémiai Bizottsága rendezésében az „AGRO–21” Kutatási Programról tartott területi vitán elhangzott előadás alapján.

2 Az „alternatív” kifejezést a nem élelmiszer célú mezőgazdasági termelésre is használják a szakirodalomban. (A Szerkesztő).

ártermelés, vas eszközökkel hatékonyab-
bá vált a talajművelés, a talajok lerom-
lása felerősödött. Az ókorban (i.sz. 800)
a népség (egy része rabszolgaként) in-
tenzíven művelte a földet, a talajzsarol-
lás, túllegettetés kifejezetté vált, vélhe-
tően a népvándorlások egyik mozgató ru-
gója volt a föld eltartó képességének a
csökkenése. A társadalmi és civilizációs
fejlődéssel összefüggésben a középkor-
ban (i.sz. 800–1500) rögzültek a feudá-
lis birtokviszonyok, városok alakultak ki,
ahol a hulladékok elégtelen kezelése
időnként járványos betegségek kialakulá-
sához vezetett. A túlzott fakitermelés, a
bányászat fejlődése és az intenzívebbé váló
mezőgazdaság a környezetet jelentős
mértékben terhelte anélkül, hogy a tár-
sadalom tudatosan kiépítette volna a vé-
dekezési mechanizmusokat.

A folyamat tovább erősödött az új-
korban (1500) és az erdők pusztulása, a
víz és levegő szennyeződés fokozódott.
A későbbiekben a kialakuló kapitalizmus
során a tudományos, technikai fejlődés
lehetővé tette a még eredményesebb ta-
lajhasználatot, tudatossá vált a vetésfor-
gó és a trágyázás nélkülözhetetlen szere-
pe. A korábbiakhoz képest más földmű-
velési rendszer, illetve rendszerek alakul-
tak ki.

1. A FÖLDMŰVELÉSI RENDSZER

A földművelési rendszer azokat a
komplex és egymással összefüggő ter-
mesztéstechnológiai, meliorációs és szer-
vezési eljárásokat foglalja magába, ame-
lyek egyrészt a talajhasznosítás intenzi-

tását, másrészt a talajtermékenység fenntartását és fokozását jellemzik.

A földművelési rendszerek alkotóele-
mei; az agrotechnikai szervezethez, a ta-
lajművelési rendszer, trágyázási rendszer,
növényvédelmi rendszer, talajvédelmi
rendszer, vetőmagtermelési rendszer, ön-
tözés, vízrendezés, talajjavítás, erdő-
sítés. Ezeknek az elemeknek a mikéntje és ha-
tása az ökológiára a történelmi időszak,
a társadalmi és technikai színvonal fej-
lettségének a kérdése. Adott időpontban
a világ különböző részein különböző föld-
művelési rendszerek egymás mellett lé-
tezhetnek és az egyes klasszifikált rend-
szerek között az átjárhatóság megvaló-
sul.

Fontosabb, hogy hagyományosan köz-
tudott földművelési rendszerek a követ-
kezők: parlagos (legelő és erdőváltó), uga-
ros, vetésváltó, füves, zöldtrágyázásos
(sziderikus), szabad és monokultúrás.
Napjaink földművelési rendszereit a
későbbiekben részletezzük. Minden
földművelési rendszer célja, az adott, a
társadalmilag jellemző tudományos és
technikai eszközökkel megtermelhető
növénytermesztési produkció előállítás.
Minden termőhelyre jellemző a termőhely
produktivitása, amely a klíma, a talaj és
a növényi produkció eredőjeként a termés
nagyságával, a biomassa produkálásával
mérhető (1. ábra).

Hazai vonatkozásban, a letelepedés
utáni időszakban évszázadokig jellemző
volt, legeltetési állattartás, a takarmány-
termesztés hiánya, az ugaros földműve-
lési rendszer két, illetve három nyomá-
sos változata. A talaj termőképességét az
ugarolt szakasz pihentetése volt hivatott

fenntartani, a művelt szakaszokon csak gabonát termeltek. A vetésforgós földművelési rendszer a 16–17. században alakult ki a mai Belgium és Hollandia területén. A 18. század folyamán először Angliában, majd Franciaországban, a 19. században pedig Németországban vált általános rendszerré. Az európai fejlődésben, a vetésforgós rendszerek kialakulásában nagy szerepet játszott az újvilágból átkerült új növényfajok, továbbá egyéb géncentrumokból származó takarmány és ipari növények termesztésbevonása, amely jelentette a talajhasználat diverzifikációját és a vetésforgó kialakíthatóságának az előfeltételeit.

Magyarországon a múlt század közepén még ugaros földművelési rendszer és az ennek megfelelő termelőeszközök használata volt általános. A vetésváltórendszer a múlt század végén kezdett elterjedni először a városokhoz, ipari létesítményekhez (cukorgyárak) közeli, valamint az istállózott, intenzív állattenyésztést folytató gazdaságokban.

Az 1700-as évek második felében, Mária Terézia uralkodása idején jelentős fejlődés figyelhető meg. Ekkor kezdődött a takarmánytermesztés, erre az időszakra jut Tessedik munkássága, ekkor terjedt el az istállózott állattenyésztés, és hódítanak teret az egyszerűbb talajművelő gépek. A másik nagy fellendülés az 1800-as évek vége, amikor a mezőgazdaság termelése megkétszereződik, egyes kultúráké megháromszorozódik, a fekete ugar helyét a kukorica foglalja el, megjelennek és elterjednek a vető-, cséplő- és kapálógépek. Különösen jelentős a fejlődés a talajművelésben (gőzeke, őszi

mélyszántás). E század elejétől egészen a 60-as évekig mezőgazdaságunkra a stagnálás jellemző. A harmadik nagy növekedési szakasz a 60-as évek második felétől a nyolcvanas évek első feléig tart. Ez az az időszak, amikor a szántóföldi növénytermesztésünk a világ élvonalába kerül. Az egy főre jutó gabonatermesztésben az USA, Kanada szintjét érjük el. A búza termésátlagok tekintetében elérjük az Egyesült Államok termésátlagának kétszeresét és megközelítjük a nyugat-európai színvonalat (2. ábra).

Ebben a rohamos fejlődésben az adott klímapotenciál bázisán, jelentős szerepet játszott a genetikai haladás (például a hibridkukorica elterjedése 1. táblázat), új nemesítési eljárások és a tudományos szerepének a felértékelődése, a műtrágyafelhasználás növekedése (2. táblázat), a növényvédőszer alkalmazása (3. ábra). Egyszerűen iparszerűvé vált a mezőgazdaság, ahol a termesztési folyamatban egyre nagyobb arányban használtuk fel az ipari háttérből származó energiákat, ugyanakkor előtérbe kerültek a környezetvédelmi problémák, a kedvezőtlen ökológiai hatások és az egyre táguló agrár-olló okozta gazdasági nehézségek.

2. AZ IPARI TERMELÉSI RENDSZEREK

Az ipari termelési rendszer kialakulásának folyamata hazánkban az 1970-es évek elején kezdődött. Az agrármémökök szaktudása és a világon a kitekintés kezdetének hazai érvényre juttatása terem-

tette meg a korszerű termelési rendszer alapját. A növénytermesztés területén az első időszakban különböző elnevezésekkel létesült iparszerű termelési rendszer egy növény (kukorica, burgonya, búza, szója stb.) többé-kevésbé komplexnek nevezhető termesztésére korlátozódott. A rendszerre jellemző a jó minőségű vetőmag, a korszerű gépimport, műtrágya, valamint növényfajonként kidolgozott és ajánlott termesztéstechnológia bevezetése, és a tudományos eredmények mind szélesebb körű alkalmazása.

Az egy növényre való korlátozás azonban nem felelt meg a gazdaságok hosszabb idő óta kialakult profiljának. Bár a gazdaságokban a növénytermesztés terén is megkezdődött a specializálódás, mégis általános a több növény termesztése. A termesztési tapasztalatok, az egyes gazdaságok részletes adatainak összegyűjtése és gépi adatfeldolgozása hozzájárult a sablonszerűen alkalmazott termesztéstechnológia helyett a helyi talaj- és gazdasági adottságokhoz való jobb alkalmazkodáshoz.

Az iparszerű termelési rendszerben a növények termésátlagai jelentősen növekedtek, ugyanakkor a természeti erőforrások fokozatos kicserélése (helyettesítése) mesterséges erőforrásokkal és a mesterséges erőforrás-ráfordítás kényszerű rohamos növelése a jövedelmezőség romlását és a környezeti problémákat váltotta ki (termőtalaj pusztulás, szervesanyag csökkenés, talajbiológiai csökkenés, savanyodás, szerkezetromlás stb.). Az egyoldalúan nagy termésekre való törekvés és az intenzív kemizáció sokszor csökkenő élelmiszer minőséget eredményezett

(élelmiszerek beltartalmának felhígulása) esetente az egészséges élelmiszer fogalma is megkérdőjelezhető. Jelentős az élővizek, talajvíz, rétegvíz, ivóvízbázisok elszennyeződése, a környezeti ártalmakkal összefüggő egészségkárosodás. A szennyezőanyagok feldúsulása kiszámíthatatlan hatásúak az élőlényekre, emberre, állatra és az egész biotóra (3. táblázat).

Az 1980-as években a tudományos életben és a gyakorlati termelők körében egyre inkább előtérbe került az az igény, hogy a korábban olcsó input-ra alapozott, teljes egészében profit centrikus iparszerű rendszerek helyett valami más szemlélet nyerjen teret a növénytermesztésben és általában a mezőgazdasági termelésben. Ezeknek az elképzeléseknek adott helyet az integrált növénytermesztés és az alternatív növénytermesztés koncepciója, amelyeknek az EU országaiban és az USA-ban jelenleg több mint évtizedes gyakorlata ismert.

3. AZ ALTERNATÍV GAZDÁLKODÁSI RENDSZEREK

Az alternatív gazdálkodási rendszerek (szerves-biológia, biológiai-dinamikus etc.) nem az ökológia potenciális maximális kihasználására törekednek, hanem csak az ökológiailag elérhető termésszintek elérését tűzik ki célul és az ökonómiai előnyökről való lemondás terén szorgalmazzák a kompromisszumokat (4. táblázat)

A rendszer maga a nagyobb profitról való lemondást az árszínvonal rendezésével és az állami beavatkozások rendezésével tartja elképzelhetőnek. Nagyrészt az üzemi körforgás recycling folyamataira alapoz és csak kisebb mértékben az ipari háttérből származó energiákra. Szorgalmazza az alkalmazkodó környezet és tájgazdálkodást, a tájnak megfelelő biológiai alapok használatát és a talajtípusnak megfelelő talajkímélő talajművelést. Több szakaszos vetésforgók használatát javasolja, amelyek gyomirtó, talajtermékenységet fenntartó, ökológiát kiegyensúlyozó szerepére alapoz. Nem használ szintetikus növényvédőszeret, helyette a vetésforgó, fajtaválaszték, vetésidő, talajművelés, mechanikai gyomirtás stb. agrotechnikai eszköztárral pótolja a peszticid használatot, illetve e célból természetes anyagokat használ. A szintetikus N-műtrágyák használatát kerüli, a PK nehezen oldódó természetes formáit és a szervesztrágyákat használja a talajerő fenntartása céljából. A legfontosabb N-forrás a N-fixáló növények termesztése a vetésforgóban, amely eredményeképpen csökken a NO_3 kimosódás és az ammónia gázalakú veszteségei.

A fentiek eredményeképpen a talajtermékenységek növekedése a növekvő biomassza által történik, a flórában és a faunában nagy a fajgazdagság. Kialakul a biotóp védelme, bővítése. Minimális a szermaradvány, egészséges az élelmiszer. A talajokban időleges tápanyagszegénység következhet be, alacsonyabbak a termésátlagok, nagyobb a munkaidő felhasználás és nagyobb értékesítési árak szükségesek (vagy állami támogatás).

4. AZ INTEGRÁLT RENDSZER

Az integrált földművelési, növénytermesztési rendszerek az optimális kompromisszumra törekednek az ökonómiai és az ökológiai kívánalmaknak megfelelően. A környezeti károsodás minimalizálásával egyidejűleg jövedelmező termelést kíván elérni. Az egyszerűsített vetésforgóban szereplő növények megválasztásánál cél a gazdaságosság, a humuszmérleg egyensúlya és a talajpusztulás kivédése. A növényvédelem szintetikus szerek használatával történik, a rentabilitás a meghatározó. Ugyanakkor a szerek mennyiségi csökkentése a cél: rezisztens fajták, vetésforgó használat, vetéstechnika, N-mérlegegyensúly, preventív védekezés mint eszköztár az integrált növényvédelem megvalósítását célozza. Az inszekticidek használatával egyidejűleg nem várható egy harmonikus populáció-dinamika, mivel a hasznos populációk is károsodnak. A kémiai anyagok tartós metabolitjai beépülhetnek a talaj struktúrájába és a kötött szermaradványok később felvehetővé válva megjelenhetnek a talajvízben. A tápanyaggazdálkodás terén a vetésforgótól függő legjobb műtrágya- és szervesztrágyahatás elérése a cél (5. táblázat).

Az istállótrágyát maradéktalanul hasznosítja, nagy állatsűrűség esetén jelentős mennyiségű műtrágya kiváltható. Kevés állat, vagy állattartás hiányában a műtrágyázás, kettőstermesztés, szalmatrágyázás a talajerőfenntartásnak eszköze. Az optimálist megközelítő N-trágyázás esetén a talajvíz nitrátosodása visszaszorítható (tápanyagmérlegek). Ebben a rend-

szerben a talaj termékenysége fenntartható és fokozható. Csökkenthető az erózió és egyéb talajpusztulási folyamat. Az élelmiszer minősége jó, a szermaradvány minimális. Megvalósulhat a biotóp védelme. A körülményeknek megfelelő átlagtermések érhetőek el, a munkaidő felhasználás közepes.

A különböző növénytermelési rendszereknek értékelhető hatása van a környezetre, a termékek nagyságára és az üzemi nyereségre. A fent említett rendszerek (és ezek közötti átmenetek) olyan

választékot kínálnak, amely alapján egy térség, vagy egy egész mezőgazdaság kidolgozhatja a stratégiáit, a megvalósítás eszközeit. Amennyiben a fenntartható mezőgazdaság lényege olyan jövedelmező és produktív termelés, amelyeket a természeti erőforrások regenerálhatósága, az emberi egészségmegőrzés követelményei, a környezetkímélő technológiák megvalósítása korlátoz, a fenti megoldásoknál a döntés Achilles-sarka a piac, az agrárpolitika és az árszabályozás.

1. táblázat

A hibridkukorica elterjedése

Év	A vetésterület %-ában
1956	1,0
1957	3,0
1959	28,0
1960	62,0
1961	67,0
1962	80,0
1963	95,0
1964	100,0

3. táblázat

Az intenzív növénytermesztés

<i>Jellemzők:</i>	
Termés	Nagy
Vetésforgó	Kevés növény
Műtrágya	Szükséglet
Szervestrágya	Kevés
Talajművelés	Mélyforgatás
Növényvédelem	Szintetikus szerekkel
Gyomirtás	Kémiai, mechanikai
Termés	Maximálisan lehetséges
<i>Előnyök:</i>	
Nincsen tápanyaghiány	
Nagy táblák	
Mélyen művelt talajréteg	
Magasfokú specializáció	
Minimális munkaidő felhasználás	
Elérhető legnagyobb termés	
<i>Hátrányok:</i>	
A talajtermékenység csökkenése, szervesanyag csökkenés	
Erózióveszély	
Szelektív szegényedés a flórában és faunában	
Csökkenő élelmiszer minőség	

2. táblázat

A növényi tápanyagok visszapótlási formáinak alakulása az 1938–1990 közötti időszakban – kg/ha

Időszak	A talajba juttatás formája						Hatóanyagból szervesanyag %
	gyökér	szár	hígtrágya	szerves trágya	műtrágya	összes hatóanyag	
NITROGÉN							
1938	5.48	-	-	20.77	0.37	26.62	98.6
1950	4.21	-	-	19.73	2.09	26.03	92.1
1960	5.73	-	-	11.84	14.32	31.89	55.1
1965	6.29	-	0.49	16.71	36.98	60.47	38.8
1970	8.35	-	0.78	18.86	84.77	112.76	24.8
1971–75	9.75	13.2	0.74	18.95	107.63	150.27	28.4
1976–80	10.76	15.61	1.27	18.77	108.69	155.10	29.9
1981–85	11.81	19.66	1.56	20.73	125.56	179.32	30.0
1986–90	12.19	21.65	2.0	21.7	130.4	187.94	30.6
FOSZFOR							
1938	1.62	-	-	15.98	1.80	19.40	90.7
1950	1.28	-	-	14.61	3.52	19.41	81.9
1960	1.68	-	-	9.11	12.68	23.47	46.0
1965	1.90	-	0.16	12.85	25.62	40.53	36.8
1970	2.40	-	0.26	14.51	47.02	64.19	26.8
1971–75	2.88	5.19	0.25	15.56	73.25	97.13	24.6
1976–80	3.19	6.03	0.42	15.41	79.73	104.78	23.9
1981–85	3.59	7.44	0.52	18.59	80.21	110.35	27.3
1986–90	3.74	8.09	0.65	19.36	75.0	106.84	29.8
KÁLIUM							
1938	5.87	-	-	15.98	0.19	22.04	99.1
1950	4.64	-	-	16.08	0.82	21.54	96.2
1960	6.68	-	-	9.11	5.19	20.98	75.2
1965	7.60	-	0.33	12.85	10.84	31.62	65.7
1970	7.92	-	0.52	14.51	49.6	72.55	31.6
1971–75	10.61	22.87	0.50	26.31	87.5	147.79	33.9
1976–80	12.60	26.85	0.85	26.05	99.4	165.75	40.0
1981–85	14.51	33.09	1.04	28.35	99.8	176.87	43.6
1985–90	15.26	35.89	1.30	29.9	94.4	176.75	46.6

4. táblázat

Alternatív növénytermesztés

<i>Jellemzők:</i>	BIOLÓGIAI DINAMIKUS	SZERVES-BIOLÓGIAI
Termés	Ökológiailag elérhető mennyiség	
Vetésforgó	Sokoldalú	
Műtrágya	Nélkül	Könnyen oldható nélkül
Szervestrágya	Komposzt	Komposzt
Talajművelés	Mélylazítás, sekély forgatás	
Növényvédelem	Szintetikus szerek nélkül	
Gyomirtás	Mechanikai	
Termés	Feltételek szerint	
<i>Előnyök:</i>		
Talajtermékenység állandó növelése a növekvő biomassza által		
Nagy fajgazdagság a flórában és faunában		
Minimális tápanyag és szermaradvány, egészséges élelmiszer		
A biotóp védelme, bővítése		
<i>Hátrányok</i>		
Időleges tápanyagszegénység		
Alacsonyabb termésátlagok		
Nagyobb munkaidő felhasználás		
Nagyobb értékesítési árak szükségessége (vagy állami támogatás)		

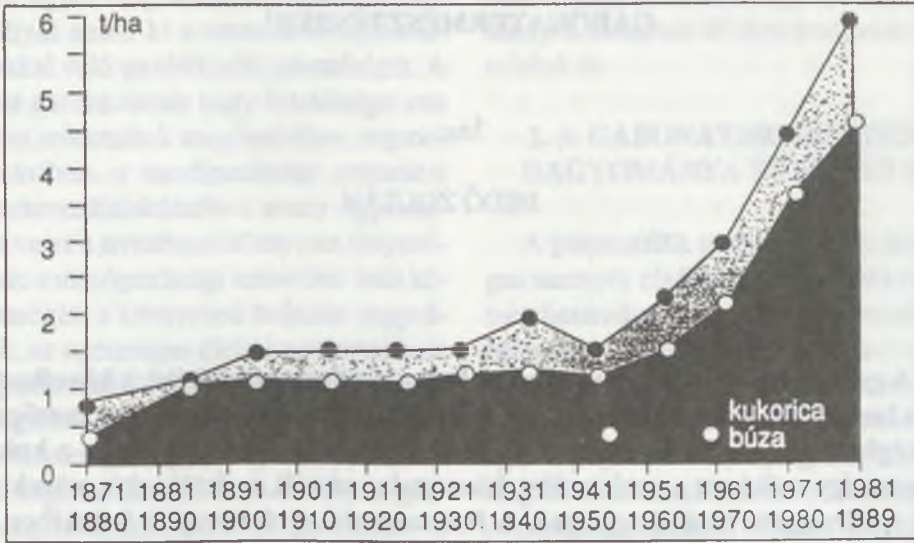
5. táblázat

Integrált növénytermesztés

<i>Jellemzők:</i>	
Termés	Optimális
Vetésforgó	Egyszerűsített
Műtrágya	Kivont tápanyag
Szervestrágya	Mérleg szerint
Talajművelés	Konzerváló
Növényvédelem	Szintetikus szerekkel
Gyomirtás	Kémiai, mechanikai
Termés	Átlagosan lehetséges
<i>Előnyök:</i>	
Talajtermékenység fenntartása	
Csökkenő erózió	
Jó minőségű élelmiszer (kevés szermaradvány)	
A biotóp védelme	
<i>Hátrányok:</i>	
Talajélet időszakonkénti zavarai	
Csak átlagtermés lehetséges	
Közepes munkaidőfelhasználás	

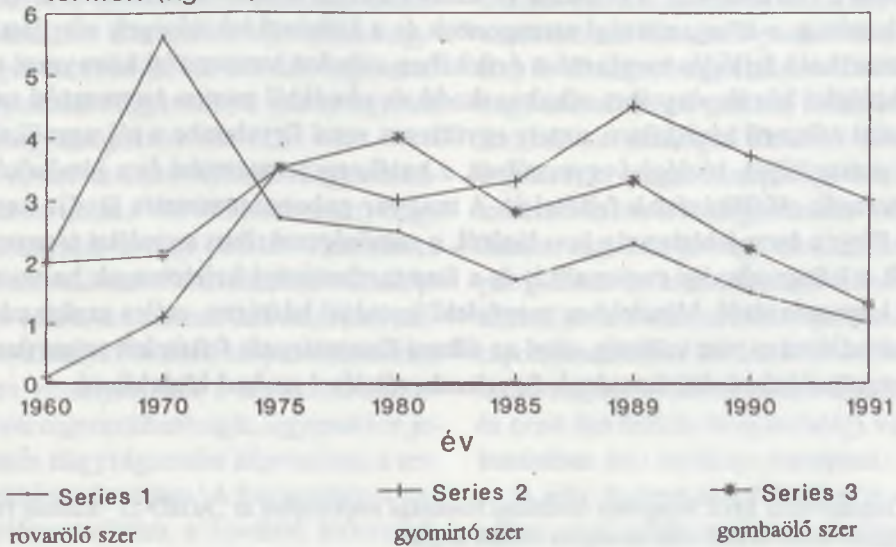
2. ábra

**Magyarország két fő növényének, a búzának és kukoricának a termés-
átlaga hektáronként (1871–1989)**



3. ábra

**Hektáronként növényvédő szer felhasználás Magyarországon
termék (kg/ha)**



A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS A HAZAI GABONATERMESZTÉSBEN¹

Írta:

BEDÓ ZOLTÁN

A gabonatermesztés hagyománya a kedvező környezeti feltételek következtében hosszú idő óta meghatározó jelentőségű és méretű volt a magyar mezőgazdaságban. Az elmúlt években nagymértékű átalakuláson ment át ez a kulcságazat, így csökkent a vetésterület, bizonytalanra vált az értékesítés, növekedtek a környezetvédelmi aggályok. A fenntartható agrártermelés érdekében át kell tekintenünk ezen ágazat szerkezetét, kapcsolatát a természeti környezettel, jelentőségét az egészséges élelmiszer termelésben a gazdasági racionalitással összhangban. A megváltozott struktúrában 1 millió hektárra csökkenthető a búza vetésterülete, a korábbival azonos szinten marad a kukorica termesztése, növelhető a durumbúza, a tritikálé és kismértékben a zab vetésterülete a fenntarthatóság, a közgazdasági szempontok és a külpiaci lehetőségek alapján. A fenntartható fejlődés megtartása érdekében minden termesztési környezet agroökológiai körülményeihez alkalmazkodó, és sémáktól mentes termesztési színvonalat célszerű kialakítani, amely együttesen veszi figyelembe a táj agroökológiai potenciálját, biológiai egyensúlyát, a hatékony termesztést és a jóminőségű végtermék előállításának feltételeit. A magyar gabonatermesztés jövője nagyban függ a termékbiztonság javulásától, a minőségcentrikus szemlélet térnyerésétől, a közgazdasági racionalitás és a fenntarthatósági kritériumok harmonikus kapcsolatától. Mindehhez megfelelő kutatási háttérre, széles szaktanácsadási hálózatra van szükség, ahol az állami finanszírozás feltételeit szigorúan a fenntarthatóság kritériumainak figyelembevételével szabad kialakítani.

1 Összeállítva az MTA Veszprémi Akadémiai Bizottsága rendezésében az „AGRO-21” Kutatási Programról tartott területi vitán elhangzott előadás alapján.

BEVEZETÉS

A fenntartható agrárfejlődés meghatározására több definíció ismeretes. Minden egyes meghatározás különös hangsúllyal emeli ki a természeti erőforrásokkal való gazdálkodás jelentőségét. A mai generációnak nagy felelőssége van ezen erőforrások megőrzésében, regenerálásában, a mezőgazdasági termelési szerkezet kialakításában, amely figyelembe veszi a természeti környezet tényezőinek a mezőgazdasági termelésre való képességét, a környezeti terhelés nagyságát, az egészséges élelmiszertermelés és tágabb értelemben az emberi egészségmegőrzés kritériumait. Az egész rendszer életképességét a gazdasági racionalitás teszi teljessé, illetve a társadalmi és a gazdasági szempontok alapján hasznossá.

A magyar agrártermelés szerkezete hagyományosan alkalmazkodott a természeti környezet adottságaihoz, évszázadokon keresztül az egyik legnagyobb előnye volt a kedvező agroökológiai feltételek kihasználása. Ezt tükrözték a tájtermelési egységek és emellett ide tartozik a gabonatermesztés hagyománya, amely egyidős a magyar agrártörténettel.

A fenntartható fejlődés megvalósítása nem jelenti azt természetesen, hogy elsősorban a régi termelési struktúra konzerválásában érdekelt, de mindenképpen tanulmányoznunk kell azon tényezőket, amelyek a korábbi periódusokban nem veszélyeztették a természeti erőforrások regenerálhatóságát, ugyanakkor jelentős nagyságrendet képviseltek a termelési szerkezetben. A hagyományos termelési struktúra a korábbi időszakok

egyensúlyi állapotának egy lényeges összetevője, ami megszívlelendő a jövőkép kialakítása vonatkozásában, de nem tartalmazza azon társadalmi, gazdasági változásokat és azok környezeti hatásait, amelyek az elmúlt fél évszázad során játszódtak le.

1. A GABONATERMESZTÉS HAGYOMÁNYA ÉS MÉRETE

A gabonafélék történelmileg is lényeges szerepét elsődlegesen az határozza meg hazánkban, hogy a Kárpát-medence éghajlata, a domborzati és talajadottságok kiválóan alkalmasak termesztésükre. Magyarország gazdaságilag kiaknázható nyersanyagokban viszonylag szegény ország lévén kihasználtuk ezt a lehetőséget és minden időszakban előtérbe helyeztük a gabonafélék termesztését. Jelentős feldolgozóipari háttér épült ki már a múlt század közepétől kezdve, amely nemzetközileg is elismert volt és hozzásegített a teljes gabona vertikum hatékony működtetéséhez. Kedvező pozíciókat az a tény is mutatja, hogy nálunk nemcsak a nagy mennyiségű gabona előállítására adtak az ökológiai feltételek, mint tegyük fel Nyugat-Európa egyes körzeteiben, hanem a tömegtermelés mellett számos régióban jó vagy kiváló minőségű gabona is termesztendő. Kedvező adottságunk a fenntartható fejlődés koncepciójába történő beillesztése során előnyös megítélést biztosít ezen ágazatnak és ezen flexibilitás közgazdasági vonatkozásában sem mellékes szempont.

A jelen helyzet megítéléséhez és a jövőbeni tendenciák meghatározásához ér-

demés áttekinteni a magyar gabonatermelés méretének változását, a termelés nagyságát. Az elmúlt hat évtized során (1. táblázat) a harmincas évekhez képest mintegy 32%-kal kisebb területen termeltünk gabonát a nyolcvanas évek átlagában. Ezen belül aránylag stabilnak mondható a kukorica vetésterülete, igen jelentősen csökkent a rozs és a zab részaránya, valamint a hetvenes és nyolcvanas években az árpa termőterülete. A búzatermesztés nagysága a harmincas éveket leszámítva – amikor átlagosan 1,6 millió hektáron volt e gabona – stabilan 1150 ezer és 1320 ezer hektár között változott hazánkban. Az elmúlt négy évben (2. táblázat) ugyanakkor jelentős csökkenés figyelhető meg a búzatermő területben. Ennek mélypontját 1992-ben értük el, amikor 846 ezer hektárról takarítottunk be kenyérnek valót, de még 1994-ben is csak 60 ezerrel haladta meg e terület az 1 millió hektárt. A kilencvenes években továbbra is azonos szinten maradt vagy némileg nőtt a kukorica termőterülete, tovább csökkent a rozsé, ötvenezer ha körül stabilizálódott a zabé és megközelítőleg ugyanilyen méretűre nőtt az első ember-alkotta gabonának, a tritikálénak a termesztése. Jelentéktelen – mindössze néhány ezer ha-ra tehető – a durumbúza termesztése hazánkban, így a statisztikai jelentések legtöbbször nem is említik ezen adatokat.

2. NÖVEKVŐ HOZAMOK – CSÖKKENŐ VETÉSTERÜLET

A gabona termőterületének változásában számos tényező játszik szerepet, így

hatvan évre visszatekintve a háborús periódusoktól kezdve a különböző társadalmi–politikai, közgazdasági hatásokon át a kórokozók, kártevők epidémiájáig vagy a téli kifagyás és nyári aszálykárokgig bezárólag több okot lehet felsorolni, ami mindig előidézett egy bizonyos hullámzást, de ezeken túl a gabonatermesztés méretének hosszútávú csökkenésében a termésátlagok jelentős növekedése volt döntő hatással (3. táblázat). Így például amíg a harmincas években az átlagosan 1,6 millió hektáros nagyságú búzatermesztés mindössze 2,2 millió tonna össztermést biztosított, addig a nyolcvanas években 3300 ezer ha-ral kisebb területen 6,1 millió tonna szemtermést takarítottunk be éves átlagban. Hasonló megállapítás tehető a másik fő gabona növényünk, a kukorica átlagos hozamának növekedésére is: a harmincas években a 2,2 millió tonnát sem érte el a hektáronkénti éves össztermés, ugyanakkor ez évente 6,5 millió tonna körül alakult a nyolcvanas évek átlagában.

A fenti adatok alapján arra a következtetésre lehet jutni, hogy a környezeti jogosan aggódók fő aggályai nem gabonatermesztésünk méretéből fakadnak, vagy legalábbis a megelőző korszakok hagyományai a növénytermesztési szerkezetünkben erre nem adnak okot, hanem az ellenvetések inkább a termelés intenzitásának növekedéséből adódnak. A nagyobb biomassza produkcióval, a rendszeres és a korábbi időszakoknál nagyobb mennyiségű ipari eredetű anyag felhasználásával valóban nőtt a környezeti terhelés, de szeretném felhívni a figyelmet arra, miszerint a gabonafélék nagyobb

termésprodukcója csak részben vezethető vissza a kemikáliákra és a fejlettebb műszaki háttérre.

A növényi teljesítmény fokozását vagy másnéven a genetikai haladást különböző irodalmi adatok alapján 25–50%-ban az új és jobb termőképességű fajták elterjedésének lehet tulajdonítani (*Austin 1978, Lupton 1982, Bedő et al. 1986*), tehát ilyen arányban járult hozzá a növénynemesítés a termés mennyiségi növekedéséhez. Ugyanakkor a produktívabb, ún., intenzív növényfajták általában nagyobb védelmet igényelnek a betegségekkel és a kártevőkkel szemben, mint a kisebb termést adó ún. extenzív fajták, a nagyobb adagú műtrágyázásra több szemterméssel reagálnak, mint a régi extenzív fajták. Kedvezőtlen jelenség volt például a búza sütőipari minőségének háttérbe szorulása különösen a hetvenes és nyolcvanas évek egyoldalú mennyiségi szemlélete következtében. Az intenzív gazdálkodással a növény egyre jobban „függő helyzetbe került” a korszerű technológia ipari eredetű anyagaitól és eszközeitől.

Ez a folyamat szinte az egész világon lezajlott, de főként a mezőgazdaságilag fejlett országokra volt jellemző politikai berendezkedéstől függetlenül. Óriási méretű gabonátlák Ukrajnától kezdve Magyarországon át az Egyesült Államokig vagy Ausztráliáig mindenhol megtalálhatóak. A termesztés intenzitása pedig a gazdasági körülményektől, az agroökológiai adottságoktól és a biológiai alapoktól függ elsősorban. Így Angliában, ahol e három feltételcsoport szinte teljes mértékben adott, egyben itt a leg-

nagyobb a műtrágyák és növényvédőszer felhasználása is. Általában a gabonabetegségekkel szembeni vegyszeres védekezés Nyugat-Európában mindig nagyobb mértékű, mint kontinensünk keleti felében a humidabb klíma, az enyhébb tél és a tehetősebb farmerek következtében. Más a helyzet Ukrajnában, ahol a csemozjom övezetben talán a legjobbak a környezeti (talaj, hőmérséklet, csapadék) körülmények a kalászos gabona termesztéséhez, de a nem kellően fejlett termesztéstechnológia miatt mégsem beszélhetünk kiváló eredményekről.

3. A TERMESZTÉS SZÍNVONALA ÉS A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS

A felsorolt néhány példával azt kívántuk érzékeltetni, hogy a kiegyensúlyozott gabonatermesztés számos tényező együttes hatása révén alakul ki. Minden környezet predesztinált egy bizonyos színvonal elérésére, de ezen belül megkülönböztethetünk ún. low input, midtech és high input termesztési színvonalat. Az ún. low input rendszer hazánkban országos szinten közgazdaságilag nem lehet célkitűzés, legtöbbször alacsony hatékonyságú termesztést eredményez, és még az sem mondható, hogy minden esetben megfelel a fenntartható fejlődés elveinek. Különösen akkor nevezhető hátrányosnak ez a termesztési színvonal, ha a környezeti feltételek, a termesztéstechnológia és biológiai alapok között nincs meg a kellő

összhang. Az ún. high input rendszerre hasonló megállapítást tehetünk, miszerint az egész ország gabonatermesztésére ez sem alkalmazható egyoldalúan. A nagy mennyiségű, túlzott kemikália adagolás környezeti károsítást okoz, nem beszélve a termelés nagy önköltségéről, a megnövekvő importigényről stb.

A két szélsőség helyett természetesen a közepes technológiai színvonal alkalmazása lenne a legkézenfekvőbb, de a megoldás mégsem ilyen egyszerű. A fenntartható fejlődés szempontjából az egyes tájkörzetek agroökológiai körülményeihez alkalmazkodó termesztési színvonal kialakítására van szükség, amely figyelembe veszi a táj agroökológiai potenciálját, biológiai egyensúlyát, a hatékony termesztés feltételeit, a versenyképes, jó minőségű és egészséges termékelőállítás szempontjait. Ebben a termesztési felfogásban pedig különböző szintű technológiai elemek is elképzelhetők és tájadottságtól függően más-más rendszer alkalmazható az ország eltérő termesztési körzeteiben. Így például Dél-Barányában nagyobb intenzitású termesztés valósítható meg, mint tegyük fel Észak-Borsod putnoki régiójában. Viszonylagosan az előbbi körzet inkább az ún. high input, míg az utóbbi elsődlegesen az ún. low input technológia felhasználására alkalmas. Ennek megfelelően szükséges kialakítanunk minden egyes táj környezeti jellemzőinek ismeretében a fenntartható fejlődéssel kompatibilis termesztéstechnológiát, kiválasztanunk az adaptábilis gabonafajokat, illetve fajtákat. A közepes technológiai színvonalhoz történő „ragaszkodás” helyett inkább az optimális,

az adott tájtermelési feltételekhez adaptábilis rendszer meghonosítása, az egyes részalkotó elemek „összhangolása” volna célszerű. Ez a fenntartható fejlődéssel összeegyeztethető megközelítés elfogadható lenne – a szélsőséges álláspontokat leszámítva – mind a környezetet joggal féltők, mind a mezőgazdák számára. Egy ilyen típusú gabonatermesztés nem nélkülözheti az ipari eredetű anyagokat, a műtrágyákat és a növényvédőszerket sem. De úgy gondolom, már a költségek megtervezése során kimarad a számításból a túlzott méretű, a talajokat elszennyező műtrágyafelhasználás, „elfelejtünk” olyan ötleteket, mint a hetvenes években felkapott lombtrágyázási divat volt, amit éppen a martonvásári kutatók elleneztek a leghevesebben, vagy az ún. „tíztonnás” hektáronkénti búzaprogramot, ahol szintén az volt a cél több más hasonló elképzeléssel azonos módon, hogy nagyarányú ipari eredetű anyag felhasználásával a maximálisan elérhető hozamra törekedjünk, mellőzve a termés minőségi, gazdaságossági feltételeit és nem utolsósorban a környezetvédelmi szempontokat.

Ez a szemlélet ellentétes a fenntarthatóság alapelveivel, és legalább annyit ártott a gabonatermesztésnek mint a racionális tápanyaggazdálkodás és a korszerű növényvédelem ügyének. A gabonatermesztés fenntartható fejlődése nem képzelhető el megalapozott, a környezeti feltételeket, a termesztési célt számításba vevő termesztéstechnológia nélkül, amelynek szerves alkotója többek között a vegyszeres növényvédelem, az ökológiai és termesztési adottságokhoz alkal-

mazkodó tápanyagellátási rendszer. Ne feledjük el, hogy az integrált, környezetbarát növényvédelmi eljárások kidolgozásában – felismerve annak fontosságát – manapság éppen a gyártó nagy multinacionális cégek járnak az élen. Így a húsz évvel ezelőtt meghirdetett iparszerű mezőgazdasági technológiák elvetése nem azonos a nosztalgikusnak mondható századeleji vagy a vissza a természetbe rousseau-i gondolattal való azonosulás. Tehát semmiképpen sem a korábbi megoldásokhoz történő visszatérés, hanem olyan új technológia kidolgozása célszerű, amely megfelel a fenntartható fejlődés kritériumainak, valamint a korszerű társadalom legfontosabb elvárásainak. Ide sorolható új típusú lassan ható műtrágyaféleségek gyakorlati bevezetése vagy az igen kis mennyiségben kijuttatásra kerülő, szermaradványmentes növényvédőszer elterjedése és felhasználása.

4. JÖVŐBENI ELKÉPZELÉSEK A GABONATERMESZTÉSÉRŐL

Az elmúlt néhány évben, a rendszerváltozás időszakában számos elvárás fogalmazódott meg a gabonatermesztéssel kapcsolatban. Ezen igények egy jelentős részét jogos követelménynek lehet tekinteni, de egy részük rövid távú politikai érdekeket szolgált. Nem sorolnám ez utóbbiak közé a hosszú távú gazdasági érdekeinket is érintő kérdéseket, mivel bizonyos mértékben ezek is a fenntarthatóság részeként foghatók fel. Jelentős vita alakult ki a gabonatermesztés méretével

kapcsolatban, amely még a mai napig is lezáratlannak tekinthető.

A kukorica jelenlegi 1,2 millió hektáros területi elhelyezkedését a legtöbb vélemény megfelelőnek tartja, bár az ismétlődő aszályos évek nem kedveznek a növény gazdaságos termesztésének, a visszaesett állattenyésztés miatt pedig csökkent a kereslet a kukorica iránt. Ez utóbbit átmenetinek lehet tekinteni, a szárazságtűrést bizonyos fokig nemesítéssel lehet fokozni. Kiindulva földrajzi helyzetünkől, ahol a vetőmagtermesztés északi határán helyezkedünk el, és tekintettel a termesztési hagyományokra, a nyugat-európai potenciális exportlehetőségekre a kukorica hosszú távú meghatározó pozícióját a magyar mezőgazdaságban nem lehet megkérdőjelezni. Szükségesnek tartjuk a kukorica termesztését egyértelműen a jobb talajadottságú és viszonylag csapadékosabb körzetekben összpontosítani még olyan áron is, hogy a kukorica a búza rovására kerüljön jobb termőhelyi viszonyok közé.

Kevésbé érvényes ez a termőterület stabilitás megállapítás a búzára. Alapvetően három álláspont ütközik szakmai berkekben a búzatermesztés területi méretéről és jelentőségéről. Az első felfogás szerint meg kell tartanunk az 1,3 millió ha körüli termőterületet, mint azt az elmúlt hatvan év során már megszoktuk. Emellett ki kellene használnunk a korábbi időszakban már általánossá vált nagyadagú műtrágyázás és a nyugat-európai típusú intenzív vegyszeres növényvédelem termésnövelő hatásait úgy, hogy bizonyos hangsúlyeltolódást kell érvényesítenünk a jobb minőségű búza termesztésére. Ez-

zel a módszerrel mintegy 5 t/ha-os átlagtermésre számíthatunk 6–6,5 millió tonna össztermeléssel, ami 1,5 millió tonna hazai humán felhasználást, 0,4 tonna vetőmagszükségletet, 2 millió tonna takarmányozási igényt feltételezve, 2,1–2,6 millió tonna kiviteltené lehet. Ez a variáns igen atraktívnek tűnik mezőgazdaságunk exportképességének növelése szempontjából, de kivitelezésében igen sok a gazdasági kockázat és mindenekelőtt nem felel meg a fenntartható fejlődés követelményeinek. A növekvő energiaárak, a nagyarányú ipari eredetű anyagok importigényessége miatt, a külső piacok bizonytalansága következtében az elgondolás visszatérést jelentene a nyolcvanas évek második feléhez, amikor szintén a magas önköltségre panaszkodtak a gazdálkodók, pedig az akkori kemikália- és energiaárak alacsonyak voltak, és volt egy biztos szovjet exportpiac, de napjainkban vagy a közeljövőben ez még nagyobb ráfordítással, termesztési és értékesítési kockázattal járna.

Teljes mértékben ezzel ellentétes elképzelés a búza termőterületének jelentős, mintegy 800 ezer hektárra történő csökkentése. E nézet hirdetői szerint a hazai humán ellátás és a takarmányozás biztosításán túl fel kell hagynunk exporttörekvéseinkkel, mivel a keleti piac fizetésképtelen, a nyugati pedig amúgy is túltermeléssel küszködik és nem vásárol tőlünk gabonát. Jelentősen csökkenteni szükséges az ipari anyagok felhasználását, csakis a kiváló minőség előállítására kell törekednünk, az amúgy is kisebb

állattenyésztési felhasználás mellett elégedjünk meg a 3,4–4,0 millió tonnás összterméssel. Ilyen módon nem szennyezzük a környezetet, biztosíthatjuk a fenntartható fejlődés elvárásait.

Az első hallásra számos szimpatikus elemet tartalmazó elgondolás nemhiába ellenpólusa az első nézetnek, de legalább annyi bizonytalansági tényezőt is tartalmaz. A kisebb termésátlagok esetén a gazdaságos termesztés csakis a legfontosabb technológiai elemek elhagyásával valósítható meg, ami különösen a hazánkban közismert jelentős évjáráthatások miatt igen kockázatos. Jó példa erre az 1992/93-as év, amikor 3 t/ha-os országos átlagot értünk el az aszály és az alacsony színvonalú termesztéstechnológiai együttes hatásából fakadóan, és nemhogy exportra nem jutott, de a területi elosztás egyenetlenségei, a magasra felszökő árak importot is szükségessé tettek. Szintén nem tartjuk járható útnak az esetleges 800 ezer hektáros intenzív technológiájú, 5 t/ha-os átlaghozamú búzatermesztést a fenntarthatósággal való összeegyeztethetlensége miatt.

A két szélső megoldás közti átmenetet jelentené a búzaterület 1 millió hektár körüli stabilizálása és a tájadottságokhoz történő termesztéstechnológia kidolgozása. Ez a megközelítés átlagosan $4,5 \pm 0,5$ tonna/ha hozammal számol, amely a nagy termés elérésére predesztinált régiókban, megyékben – ez a kevesebb – akár 6 tonnás átlagtermés is elérhetővé válna, de kedvezőtlenebb körülmények között kis ráfordítással a 3 t/ha hozamot is gazdaságossá tenné.

5. A FENNTARTHATÓSÁG ÉS A VÁLTOZATOSSÁG

A fenntartható agrárgazdasági rendszer egyik fontos jellemzője a változatosság. Erre a gabonatermesztésen belül is a korábbanál nagyobb mértékben célszerű törekednünk. Így a tájkörzetre adaptált technológia az ehhez szervesen illeszkedő fajtaválasztékot feltételez. A fenntarthatóság és a hatékony termesztés összhangjának megteremtése érdekében nagyobb súlyt kell fektetnünk a szaktanácsadási rendszer ilyen irányú fejlesztésére. Az állam csak olyan esetben szubvencionálja ezt a tevékenységet, amennyiben a rendszer megfelel az általánosan elfogadott hosszútávú elképzeléseknek, illetve azon elemeit támogatja, melyek összhangban vannak a fenntarthatósággal.

A biológiai alapok előállítása során szintén a sokszínűsége, a széles genetikai háttérre célszerű törekednünk. A korszerű búzafajta ismérvei is átfogalmazásra kerülnek a minőségi és alkalmazkodóképességbeli tulajdonságok növekvő jelentőségével. Annak ellenére, hogy az adott tájkörzetben legjobban adaptábilis fajták és hibridek meghatározására a fenntarthatóság szempontjából nagy szükség lesz a jövőben is, ez nem jelenti ugyanakkor a tájfajták visszaállítását, ahogy azt a század elején értelmezték.

A feldolgozóipar igényeinek kielégítésére különböző beltartalmi értékű fajták nemesítésére van szükség. Így már régóta ismeretesek azok a régiók hazánkban, ahol különösen jók a környezeti feltételek a kiváló sütőipari minőségű búzáknak termesztésére, ezzel szemben vannak

olyan vidékek, ahol a nagy termés mellett kevésbé sikeres a jó minőség előállítására történő törekvés. Ez a körülmény indokolná ún. zártrendszerű minőségbúza termesztési körzetek kialakítását, amire már eddig is több próbálkozás történt és jelenleg is számos termesztési konstrukció bizonyult eredményesnek. A búza termesztése emellett nemcsak sütőipari és takarmányozási célt szolgál, egyre több más speciális minőséget is igényel a feldolgozóipar. Ide sorolható a kekszminőség, a vitális glutin, vagy a sörgyártásra alkalmas búza is, stb.

A búzatermesztés csökkenése következtében felszabaduló 2–300 ezer ha búzaterületből a kedvezőtlen adottságú, lejtős, erodált földeket ajánlatos lenne kivonni a mezőgazdasági termelésből, de a terület másik részét akár más gabonafajjal is lehet hasznosítani. Így számításba jöhet a durumbúza termesztésének kiterjesztése. A hazai feldolgozóipar már jelenleg is igényt tart mintegy 20–25 ezer ha termésre és közel azonos mennyiség exportálható lenne Nyugat-Európába. Ehhez azonban meg kell teremteni nemesítéssel a biztonságosan termesztendő télálló, jó minőségű, betegséggellenálló durumbúza fajtaszortimentet. Hasonló helyzetről számolhatunk be a zab vonatkozásában, amely a legjobb beltartalmi értékű termesztett gabonafaj, humán felhasználása azonban még szinte a nullával egyenlő hazánkban.

A takarmánybúza helyett főként a gyenge tápanyagellátottságú területeken a tritikálé termesztése kerülhet előtérbe. A fenntarthatóság szempontjából ez a növény ideálisnak mondható, mivel keve-

sebb növényvédőszer és műtrágya igénye miatt jobban megfelel a környezetkímélő technológiáknak mint a búza, nem is beszélve arról, hogy szélsőséges pH-jú talajokon a rozshoz hasonlóan jól termesztendő. Ugyanakkor ez nem jelentheti a takarmánybúza jelentős mértékű visszaszorítását, mivel kedvezőtlen években ez kiegyensúlyozó szerepet tölthet be a lecsökkent malmi búza terméssel szemben, másrészt van olyan exportpiac ahol ilyen minőségűpust keresnek. Például 1994-ben mintegy 200 ezer tonna búzát exportáltunk Olaszországba és ennek itthon takarmánybúza minősége volt.

Az árpa mintegy 400 ezer hektáros termőterülete összességében nemigen változik a jövőben, de ezen belül az őszi árpa aránya nagyobb lehet, amennyiben az állattenyésztés igénye növekszik. Így további nemesítési erőfeszítéseket igényel a télállóság, a vírus- és betegségrezisztencia javítása. Ebben az esetben az árpa jobb szárazságtűrésével komoly vetélytárs lehet a takarmánybúzáknak.

Az aszályos vidékeken még egy másik gabona a cirokfélék nagyobb arányú termesztését érdemes megemlítenünk, amelyre már napjainkban is méltatlanul kevés figyelmet szentelünk.

A hazai gabonatermesztés számára jelentős kihívást jelent, hogy össze tudjuk-e egyeztetni a fenntartható fejlődést a magyar mezőgazdaság exportorientált fej-

lesztésével. Középtávon gondolkodva nem tartom kizártnak a nyugat-európai gabonatermelés visszaesését a szubvenció csökkenésével, ami növelheti külpiaci mozgásterünket. Hosszú távon a konkurenciát inkább az ukrán gabona jelenti majd számunkra – amennyiben sikerül rendbetennünk mezőgazdaságunkat – nagy tömegével és alacsony árával, azaz nemcsak a fenntartható fejlődés de pusztán a közgazdasági körülmények is az erőforrástakarékos termesztési módszereknek adnak nagyobb esélyt az exportorientált jövőkép megfogalmazásakor.

A gabonafélék sokszínűségének növelése – akár fajon belüli, akár a fajok közötti nagyobb változatosságról legyen szó – mindenképpen a növénytermesztési szerkezet korszerűsítését jelenti és a fenntartható fejlődést szolgálja. Ezzel nő a közgazdasági értelemben vett alkalmazkodóképesség, valamint a biológiailag értelmezés szerinti termésstabilitás az éghajlat egyre inkább rendszeresen fellépő anomáliáival szemben. Gabonatermesztésünk jövője abban rejlik, hogy képesek leszünk-e a terméshibiztonság növelésével, az abiotikus és biotikus rezisztencia javításával, egy a természeti környezetbe jobban beleillő technológiával gabonát termesztetni, hogy a végtermék minőségileg nagyobb értékű és biztonságos nyersanyaga legyen az egészséges élelmiszer előállításnak.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) *Austin, R. B.* : Actual and potential yields of wheat and barley in the United Kingdom. ADAS Q. Rev. 29: 76–87. (1978) – (2) *Bedő, Z., Balla, L., Szilágyi, Gy., Láng, L.*: Genetikai haladás a búzanesemesítésben. Jövedelmező Búzatermesztés, MÉM Mémők- és Vezetőtovábbképző Intézet, Budapest, (1986) 155-164. – (3) *Lupton, F. G. H.*: Recent advances in cereal breeding. Neth. J. Agric. Sci. (1982) 30:11–24.

1. táblázat

Gabonafélék vetésterülete Magyarországon I. *
(1931–1990, ezer ha)

Növényfaj	Búza	Árpa	Rozs	Zab	Kukorica	Összesen
1931-40	1606	464	634	231	1166	4101
1941-50	1322	465	535	224	1151	3697
1951-60	1284	458	432	142	1243	3559
1961-70	1154	456	214	66	1251	3141
1971-80	1282	258	96	38	1354	3028
1981-90	1289	267	84	45	1108	2793
Átlag	1323	395	333	124	1212	3387

* Forrás: Statisztikai Évkönyv

2. táblázat

Gabonafélék vetésterülete Magyarországon II. *
(1991–1994, ezer ha)

Növényfaj	1991	1992	1993	1994	Átlag	
					1991-94	1931-1990
Búza	1152	846	986	1060	1011	1323
Árpa	358	478	429	423	422	395
Rozs	93	70	68	89	80	333
Zab	50	51	53	56	52	124
Tritikálé	n.a.	n.a.	n.a.	41	-	-
Kukorica	1106	1159	1121	1200	1146	1212
Összesen	2759	2604	2657	2869	2711	3387

* Forrás: Statisztikai Évkönyv

n. a.: nincs adat

3. táblázat

Gabonafélék termésátlaga Magyarországon *
(1931–1990, q/ha)

Év	Búza	Árpa	Rozs	Zab	Kukorica
1931-40	13,7	13,5	11,2	12,4	18,7
1941-50	15,3	8,9	8,2	6,6	15,1
1951-60	14,8	17,1	11,7	13,4	21,9
1961-70	21,4	19,9	11,2	12,7	29,2
1971-80	36,8	30,7	15,6	21,2	45,2
1980-90	47,4	39,2	20,9	29,0	58,6
1991-94	42,3	37,2	20,3	23,2	44,3

* Forrás: Statisztikai Évkönyv

A BIOLÓGIAI ALAPOK SZEREPE A TÁJTERMESZTÉSBEN¹

Írta:

BALLA LÁSZLÓ

Magyarország edafikus és klimatikus feltételei kiválóak a vetőmagtermesztésre. A technikai feltételek biztosítottak, a személyi állomány kvalifikáltsága adott vagy fejleszhető. Ezáltal Magyarország Európa vetőmagtermelő bázisává válhatna. Ma is sok vetőmagot termelünk az európai piacra, de még többet termelhetnénk. Fejleszteni kellene a vetőmagtermelő gazdaságok öntöző kapacitását, piaci kapcsolatait és megbízhatóságukat azaz hitelüket. Ez a kapcsolatrendszer elvezetne a hazai fajták külföldi hasznosításához is, ami pedig nem más mint a hazai szellemi kapacitás termékének az exportja. Ezt kellene felismerni, megcélozni és elfogadtatni. Ez lehetne a mi nagy „tájtermesztésünk” Európában.

Másik nagy lehetőségünk a kiváló minőségű magyar búza reputációjának és piacának a helyreállítása. Johann Treyer már 1885-ben elkészítette a történelmi Magyarország búza minőségi térképét. Megállapította, hogy a legjobb minőségű búzánk a Tisza vidékén terem. Ma már újra van Bánkúti minőségű fajtánk, a táj adott, csak élni kellene a lehetőséggel!

Látható tehát, hogy a biológiai alapoknak nagy a szerepe a tájtermesztésben. Ezt minél előbb fel kellene ismerni és az átalakuló mezőgazdaságunkat ennek irányába fejleszteni. Ez adná az alapját a terület népesség megtartásának és a gazdaságok versenyképességének.

1 Összeállítva a GATE rendezésében az „AGRO-21” Kutatási Programról tartott területi vitán elhangzott előadás alapján.

BEVEZETÉS

A magyar agárgazdaság fejlődésének számos feltétele van. Ezek közül egyik a tájgazdálkodás, ami egy területi specializációt jelent az agroökológiai feltételeknek legjobban megfelelő növényfajok termesztésére és állatfajok tenyésztésére és/vagy tartására.

A tájtermesztést többféleképpen lehet megközelíteni. Lehet beszélni globális, európai és hazai tájtermesztésről.

A *globális szintű* tájtermesztést könnyű megérteni ha arra gondolunk, hogy minden éghajlati övezetnek megvannak a maguk növénykultúrái, amelynek a biológiai igényeit a helyi ökológiai feltételek kielégítik és a növények gazdaságilag a legnagyobb hozamot eredményezik, amiért termesztésük kifizetődő. Ezek a növények észak–déli irányba csak bizonyos határok között termesztethők, mert megváltoznak a termesztés ökológiai feltételei. Nem lehet Magyarországon például déli gyümölcsöt termesztetni és több növényfaj (pl. gyapot) honosításával is hiába kísérleteztek a történelem folyamán. Az is nyilvánvaló, hogy néhány növényfaj (például rizs, szója) termesztőségének az északi határán vagyunk. Csak a világ legkorábbi rizs- és szójafajtáit tudjuk termesztetni sikeresen, amelyeket Magyarországon vagy hasonló földrajzi szélességen állítottak elő.

Érdekes viszont a kukorica esete, amelynek a termőterülete ezer kilométerekkel tolódott északi irányba a közelmúltban. Egyre korábbi és hidegtűrőbb hibrideket nemesítettek, amelyek megal-

pozták a termőterület kiterjesztését úgy Európában mint Észak-Amerikában.

Érdekes a búzatermesztés vizsgálata is. Búzát termelnek a trópusi övezet magas fennsíkjain, ugyanúgy mint Finnországban, a világ legészakibb mezőgazdaságában és a két szélsőséges terület között mindenütt. Ezek a búzák azonban lényegesen különböznek még adott földrajzi szélességen is.

Ha végigkísérjük a földgömbön a Budapestet átszelő 48. szélességi fokot, azt tapasztaljuk, hogy tőlünk keletre sokkal erősebb az őszi búza kitettsége mind a téli fagyoknak, mind a nyári hőségnek. Kínában hasonló szélességi fokon termelik a világ legkorábbi, télálló, őszi búzafajtáit, míg Oroszország területén a miénkhez hasonló, de télállóbb fajtákat vetnek. Ezek területe azonban sokkal délebbre nyúlik mint Európa középső vagy nyugati részén.

Tőlünk nyugatra, hasonló szélességi fokon a gyengén télálló, humid klímát igénylő vagy megháláló, kissé hosszabb tenyészidejű, nyári meleget nehezen toleráló fajták alakultak ki.

Ha még tovább követjük a 48. szélességi fokot, akkor az USA északi részére jutunk, ahol már jórészt tavaszi búzát vetnek. Az őszi búza övezet a keleti és a nyugati partvidék kivételével attól délebbre fekszik és ott a $-20-25$ °C-ot elviselő fajtákra van szükség, amelyek még a nyári hőséget is jól tűrik. Azonkívül lényeges az eltérés a termelés technológiában is.

Ha a tájtermesztést *Európában*, első sorban a szomszédos országokban vizsgáljuk, akkor is mindenütt megtaláljuk.

Elég csak a szomszédos Ausztriára gondolni, ahol a keleti részen a miénktől eltérő ökotípusú minőségbúzákat, nyugaton pedig nagytermőképességű takarmánybúzákat termelnek. A miénknél jobb feltételei vannak Csehországban az árpa, Lengyelországban a rozs, Jugoszláviában a kukorica termesztésének.

A TÁJTERMESZTÉS FELTÉTELEI

Magyarország földrajzi kiterjedése nem olyan nagy, hogy annak alapján speciális tájtermelési igények keletkezzenek a fő növényekre vonatkozóan. Mégis vannak történelmileg kialakult termőterületek, ahol az egyes kultúrák eredményesebben termeszthetők mint mások.

Magyarországot tájtermelés tekintetében beosztották 75 klimatikus körzetre, 235 termelési körzetre, 205 jól megkülönböztethető talajtípusra.

Más beosztás szerint az országban 135 mikrorégió vagy termelési körzet, 35 mezorégió vagy középtáj, 7 makrorégió vagy nagy táj (1. ábra) látható.

A tájtermeléssel összefüggésben beszélhetünk még vertikális zonalitásról, horizontális zonalitásról, a vertikális és horizontális zonalitás valamint az edafikus és klimatikus hatások interakciójáról.

Minthogy Magyarország művelés alatt lévő területének legnagyobb része 200 méteres tengerszint feletti magasságon helyezkedik el, az előbb említett vertikális zonalitásról nem vagy alig kell be-

szélni. Csehszlovákiában még az 50-es évek végén és a 60-as évek elején kukorica, búza, cukorrépa és burgonya övezetekre osztották fel a mezőgazdasági művelés alatt álló területet.²

Magyarország területét a mezőgazdasági termelés tekintetében más módon is csoportosítják. Megkülönböztetünk kedvezőtlen adottságú, kedvező adottságú és közepes adottságú területeket.

Ez a felosztás nélkülöz minden tudományos alapot.³ Elképzelhető kedvezőtlen adottságú földterület még az ország legjobb talajain is, ha a gazdálkodás színvonalja alacsony. Mégis kedvezőtlen adottságú területnek tekintjük az erodált talajú hegyvidéket, a homokos és szikes talajokat, ahol nagyobb ráfordítással kevesebb termés takarítható be. Ugyanakkor a legjobb talajok is kedvezőtlen adottságúvá válnak ha hiányzik a csapadék vagy rossz a tápanyagellátás.

2. Magyarországon ugyanebben az időben zajlott a táj kutatás, melynek eredményei között a közéleti tájterképek, talajhasznosítási térképek és statisztikai adatok találhatók. A munka a Mezőgazdasági Szervezési Intézetben kezdődött és az Agrárgazdasági Kutató Intézet összefogásában a Tájkutató Intézetekkel fejeződött be. A KGST-ben erősödő központilag utasított tájtermelés ellen írta Erdei Ferenc – Csete László – Márton János: „A termelési körzetek és a specializáció a mezőgazdaságban” című könyvüket (1959). (A Szerkesztő.)

3. Az üzemtan művelői között többen az elérhető jövedelmezőség alapján használják ezt a csoportosítást, melynek alapján a ráfordítások átlagos és pótlólagos hatékonyságában törvényszerűen és tartósan meglévő különbségek. (A Szerkesztő.)

Megállapítható tehát, hogy Magyarország kicsi földrajzi kiterjedése és vertikális tagozódása ellenére változatos agroökológiai feltételekkel rendelkezik, amelyek nemcsak alapot teremtenek, de szükségessé is teszik a tájtermesztésben rejlő lehetőségek kihasználását.

A TÁJTERMESZTÉS TÉNYEZŐI

A tájtermesztés egyik oldala a terület földrajzi elhelyezkedése, annak klimatikus és edafikus adottságai. Ehhez hozzájárulnak a gazdálkodási szokások vagy rendszerek és ezek együtt jelentik a növény számára az agroökológiai feltételeket. A tájtermesztés egyik oldala a növény biológiai tulajdonsága, amely meghatározza, hogy az adott területen az a kultúra termesztendő-e vagy sem. Tájtermesztési nézőpontból beszélhetünk növényfajokról és növényfajtákról. A növényfajok változatossága tág határok között lehetővé teszi a táj agroökológiai feltételeihez való alkalmazkodást. Több növényfaj esetében azonban korlátozó tényező a

- növény fotoperiodusos igénye vagy nappalhossz reakciója;
- a hőmérséklet igénye;
- a csapadék igénye;
- a fentiek interakciója.

Ha a növényfajtákat a termesztés területén nemesítették, fotoperiodusos probléma nem vetődik föl. Ha azonban elvisszük azokat észak–déli irányba felvetődik a reakció a nappalhosszúságra. Ha például búzát viszünk északról déli irányba, a rövidebb nappal hatására te-

nyészideje hosszabb lesz, magasabbra nő és alkalmatlanná válik a termesztésre. Ha pedig délről visszük a búzát északi irányba a fordítottja történik: a hosszabb nappal hatására a tenyészidő rövidül, a szár rövidebb lesz – esetleg még ki is fagy – de a biomassa produktum, azon belül a szemtermés is kisebb lesz mint az ott honos fajtáké. A nappalhossz közömbös fajták alkalmazkodóképessége általában jobb, de azokat sem lehet korlátlanul vetni, messze a „születési” helyüktől.

A 2. ábrán bemutatom az 1960-as évek elején Magyarországon meghonosított két olasz (San Pastore és Produttore), egy francia (Etoile de Choisy) és két orosz (Bezostaja 1 és Szkoroszpelka 1b) *nappalhossz reakcióját*, amit a kalászlás dinamikájával fejeztünk ki 10, 12 órás és természetes (14–16 órás) megvilágításon. A folyamatos vonal mutatja, hogy a természetes megvilágításon a fajta populáció 90%-a 5 nap alatt kikalászolt. A szaggatott vonallal jelölt 12 órás és a pont vonallal jelölt 10 órás megvilágításon néhány napos késéssel ugyan, de szintén kikalászoltak (a Produttore kivételével).

A 3. ábrán az őshonos magyar búzák (Bánkúti 1201 és Fertődi 293), az ukrán (Mironovszkaja 808) és a hazánkéhoz hasonló földrajzi szélességen előállított francia (Capelle D. és Champlain) fajták kalászlási dinamikája látható. Ezek a fajták nem vagy alig kikalászoltak rövidített megvilágításon. Termesztésük kiterjesztése déli irányba tehát reménytelen vállalkozás lenne a nappalhossz igényük kielégítetlensége miatt.

A tájtermesztés másik tényezője a hő-

mérséklet. A növények egy csoportja olyan, amelynek meghatározott hőigénye van, amelyet a tenyészidő alatt ki kell elégíteni, hogy időben beérjen. Ilyen a rizs, a kukorica, a szója, a cirok stb. Az említett növényfajok termesztésének északi határa Magyarország (a kukorica ma már feljebb is). Tőlünk északabbra már nem termesztethők ha csak nem melegebb a nyár.

A növények másik csoportjánál a fejlődés korai stádiumában van nagy jelentősége a hőmérsékletnek. Ha télen alacsony a hőmérséklet az őszi kalászosok kifagyhatnak. Ezért ingadozik az őszi árpa vetésterülete. Hogy ez mennyire élő probléma azt mutatja a Magyarországon 1994-ben állami minősítéssel rendelkező korai búzafajták csoportja (1. táblázat). A mesterséges fagyasztás eredménye alapján megállapítható, hogy a fajták egy része kiváló vagy jó, egy része közepes fagyállóságú és néhány egy hideg télen kifagy. Hasonlóak találhatók a középkoraiak és a középkésőiek között is. Magyarországon tehát csak olyan fajtát szabadna minősíteni és köztermesztésbe engedni, amelynek a fagyállósága eléri azt a minimumot, ami szükséges a biztonságos termesztéshez.

A *hidegtűrő*s másként vetődik föl több tavaszi vetésű növényünknel, amelynek a csírázásához és a kezdeti fejlődéséhez meghatározott hőmérséklet szükséges. Ha ez nincs meg, akkor a növény lassan fejlődik és a kezdeti energiáját a túlélésre használja. Külön probléma az egyik fő növényünk, a kukorica tavaszi károsodásának a valószínűsége. A 4. ábrán látható a kukorica fagykár gyakoriságának

a valószínűsége az ország különböző területein. Ennek a tapasztalatnak a vetésidő meghatározásakor van jelentősége az egyes tájakon.

A NÖVÉNYFAJOK SZEREPE A TÁJTERMELÉSBEN

Tájtermesztési nézőpontból a növényfajok többféleképpen csoportosíthatók. Egyik csoportosítás, mely szerint vannak nagy klímateroleranciájú vagy másképpen széles alkalmazkodóképességű növényfajok. Ebbe a csoportba sorolható a szántóföldi kultúrák jelentős része a zöldség, gyümölcs, szőlő, dísnövények egy csoportja. Ezek között található a hibridnövények – kukorica, napraforgó, cirok – amelyek nemesítésére a világ nagy vetőmag cégei nagy gondot fordítottak eddig és fordítanak ma is. Ezekkel csak a kiváló hazai „szürke állomány”, felhasználva a hazai génanyagot tud versenyre kelni. A kukorica nemesítésére például egy-egy nagy amerikai cég annyit fordít mint Európa együtt.

Évi két nemzedék felnevelésével (egy nyáron az északi, egy télen a déli féltekén) kétszeres sebességgel száguldanak el mellettünk. Szerencsére az utóbbi évtizedekben a nemesítés nemzetközi kooperációvá fejlődött és ebben Magyarország is részt vesz, így a máshol előállított jó hibridek meghonosíthatók és hasznosíthatók nálunk is. A magyar nemesítők azonban kifogásolják, ha a hazaival egyenértékű vagy annál kisebb értékű fajtákat honosítanak. Magyarországon a táj-

termesztés igénye a kukoricával szemben, korai, hidegtűrő, gyors vízleadású hibridek előállítására. Ilyet a legnagyobb valószínűséggel itthon lehet létrehozni.

A külföldi napraforgóhibridek terjedésének egyrészt a jó hazai hibridek, másrészt a hazai betegségekkel szembeni fogékonyságuk szabhat határt.

A növények másik csoportja a kicsi klímatoleranciájú vagy másképpen szűk alkalmazkodóképességű növényfajok. Ide tartozik a szántóföldi növénykultúrák közül a búza, a zab, a rozs, a sörárpa, a cukorrépa és a kertészeti növények egy része.

Ebben az esetben is pontosítani kell néhány tényezőt. A búzát a világ különböző térségeiben termelik, de nem ugyanazt a fajtát, nem ugyanazokat a genotípusokat. Finnországban és Izraelben vagy Mexikóban tavaszi fajtákat termelnek, de azok genetikailag teljesen különböznek. Az őszi búza övezetben is különböző genotípusok fejlődtek és szelektálódtak ki a különböző régiókba. A történelmünk során már többször tettek kísérletet olyan külföldi fajták honosítására, amelyek nem a mi agroökológiai feltételeink közé valók, de még sohasem sikerült. Az egyik legnagyobb fiaskót az 1960-as évek elején szenvedtük el, amikor az olasz búzát akarták meghonosítani és 1962-ben, majd 1963-ban kifagytak. Az utóbbi két évtizedben előállított hazai fajták már megoldották az intenzív búzatermesztés problémáját. A honosított fajták csaknem teljesen eltűntek. Ami maradt ma már az is helyettesíthető. A jelenlegi fajták többsége megfelelő szintű rezisztenciával rendelkezik a biotikus és abiotikus stressz-

hatásokkal szemben és alkalmasak a különböző piaci igények kielégítésére is.

A TÁJTERMESZTÉS LEHETŐSÉGEI ÉS SZÜKSÉGESSÉGE MAGYARORSZÁGON

Hazánkban a tájtermesztés gondolata nem újkeletű. Sok esetben már éltünk is ezzel a lehetőséggel, amire a legjobb példa a történelmi borvidékeink kialakulása (5. ábra). Ennek esetenként a klimatikus és edafikus tényezők képezik az alapját, de sok esetben a biológiai alapok is párosulnak hozzá, amit azt eredményezi, hogy az adott körzetben a legjobb gazdasági eredményt érik el.

Minthogy a tájtermesztés gondolata nem új keletű feltérképezték az országot és megállapították, hogy melyik terület mely növény részére milyen termőhelynek minősül. Ennek illusztrálására a 2. 3. 4. és 5. táblázatban a búza, a kukorica, a zab, a gyeptermesztésre alkalmas tájakat és azok minősítését soroljuk fel. Ezek alapján megállapítható, hogy a búza és a kukorica termőtájai sok esetben egybeesnek, de esetenként különböznek is. Ahol még eredményesen termelhető a búza, ott nem mindenütt kedvezőek a feltételek a kukoricának. Egészen más a zab termesztési körzete és más a gyeptertermő terület is.

A 6. és 7. táblázatban bemutatom a búza és a kukorica termésátlagait meggyenként, különböző valószínűségi szinteken. A táblázatok összehasonlításából megállapítható, hogy a két fő növényünk

különbözőképpen reagál az agroökológiai feltételekre. A búza kevésbé termőhelyérzékeny mint a kukorica és nagyobb a különbség a kedvező és kedvezőtlen adottságú területeken a kukoricánál. Mindezekből következik, hogy a jobb területeken célszerű lenne növelni a kukorica vetésterületét, míg a kedvezőtlen adottságú termőhelyeken inkább több búzát kellene vetni.

A tájtermesztés lehetőségét és szükségességét jól mutatja a sörárpa területi elhelyezkedése Magyarországon (6. ábra). Az eredmény két tényezővel mérhető. Az egyik termés mennyisége és versenyképessége más kultúrákkal, a másik pedig a szem fehérjetartalma. A nedves, dombos vidéken a sörárpa termése versenyképesebb, mint a kukoricáé a jó adottságú Alföldön, ugyanakkor kevesebb a fehérjetartalma. Ez utóbbi 1993-ban az állami fajtakísérletek átlagában 12,61% volt, Kaposváron 10,20 és Abaujszántón 13,69 a fajták átlagában. Ez a nagy különbség igazolja a sörárpa tájtermelésének létjogosultságát.

Ha a főbb növényfajokat kategorizálni akarjuk, akkor a következő következtetésre jutunk. Vannak növényfajok, amelyek mindenütt termelhetők. Ilyen a búza, a napraforgó, a borsó, az őszi árpa (ha nem fagy ki) tavaszi takarmányárpa, a kertészeti kultúrák egy része. Jó területekre való a kukorica.

Tájtermesztésre való kultúrák a sörárpa, rozs, rizs, zab, őszi káposztrapece, cukorrépa, dohány, burgonya, rostlen, kender, szója, vöröshere, gyp-rét-legeelő, egyes zöldségfajok: fűszerpaprika, hagyma, majoránna, egyes gyümölcsfa-

jok, szőlő, gyógy-, fűszer- és aromanövények.

Mi lehet a szerepe a nemesített fajtáknak a tájtermesztésben? Esetenként nagy. Már említettem a kukorica termesztési határának kitolódását északi irányba. Javulás várható a korai szárazságtűrő szójafajtáktól is. Az őszi árpa fagyállósága is javítható. Ritkán fordul azonban elő, hogy egyes növényfajok fajtái csak az ország déli vagy északi részén termelhetők. Mégis van rá példa. A Mironovszkaja 808 csak északon volt versenyképes a GK Szeged pedig a Dunántúl déli részén. Vagy kukorica esetében északon inkább a koraiaknak van létjogosultsága.

Más megközelítésben fontosabb a növényfajta szerepe. A kedvezőtlen adottságú területeken kiváló alkalmazkodóképességű, extenzív típusú fajtákra van szükség, míg a jó termőhelyi adottságú területeken intenzív típusú fajtákra. Az ilyen hazai speciális igényeket csak a hazai nemesítésből származó fajtákkal lehet kielégíteni. Ezeket a feladatokat már eddig is megoldottuk és meg fogjuk oldani a jövőben is.

Nehezíti a feladat megoldását, hogy mindenki intenzív viszonyok között és intenzív viszonyok közé nemesít. Az OMMI kísérleti állomásai is mind kedvező adottságú területeken helyezkednek el. Tehát még csak kipróbálás vagy tesztelés sem folyik a táj igényeinek figyelembe vételével.

A tájtermesztés agroökológiai feltételei tehát adottak. A tájtermesztés gazdasági feltételei megvannak és kényszerítenek. Úgyszintén megvannak és kény-

szerítenek a társadalmi feltételek. A táj-termesztés biológiai alapjai részben megvannak, de részben azok is kihasználatlanok. Teljesen hiányzik a tájtermesztés

tudományos kutatási bázisa, és a speciális szaktanácsadási hálózat. Azokról a területekről hiányoznak a kutató bázisok, ahol arra a legnagyobb szükség lenne.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) Balla L.: Búzanemesítés. In: Koltay – Balla: A búza termesztése és nemesítése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (1982) 390. p. – (2) Balla L. et al.: A magyar növénytermesztés. Magyar Növénytermesztők Egyesülete. Budapest (1993) 178. p. – (3) Bocz E. et al.: Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest (1992) 887. p. – (4) Kapás, S. et al.: A magyar növénytermesztés. Akadémiai Kiadó. Budapest (1969) 758. p. – (5) Láng, I. et al. (szerk.): A magyar mezőgazdaság agrárökológiai potenciálja az ezredfordulón. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 265. – (6) A szántóföldi növénytermesztés biológiai alapjai és fejlesztésének iránya. F. M. Biológiai Alapok Fejlesztési Főosztály. Budapest (1992) 53. p. – (7) A kertészeti termelés biológiai alapjainak helyzete és fejlesztésének irányvonalai. F.M. Biológiai Alapok Fejlesztési Főosztály. Budapest, (1991) 52. p. – (8) A tájgazdálkodás alapjai. F.M. Agrár-strukturapolitikai Főosztály. Budapest (1992) 92.

1. táblázat

Búzafajták fagytűrőképessége
(MMI adatok)

Fajta	Fitotroni kipusztulási %	Fajták várható télállósága
<i>Korai érésű fajták:</i>		
Martonvásári 18	3.8	kiváló
GK Délibáb	6.3	kiváló
Martonvásári 4 (kontroll)	8.7	kiváló
Martonvásári 19	10.0	kiváló
Alföld	22.5	jó
Adriana	28.5	jó
GK Öthalom	37.6	közepes
Bánkúti 1201 (kontroll)	39.9	közepes
Martonvásári 22	40.0	közepes
Korona	44.5	közepes
GK Barna	53.3	közepes
GK Góbé	56.3	közepes
Martonvásári 14	62.5	közepes
GK Bokros	63.8	közepes
GK Kata	79.7	gyenge
Kompolti 3	83.3	gyenge
NS Rana 2 (kontroll)	83.8	gyenge
GK Kincsó	90.0	gyenge

SzD 5% = 19,6%

2. táblázat

A búzatermesztésre kiválóan alkalmas középtájak:*Dunai Alföld*

- Bácskai hátság (mészlepedékes és réti csernozjom talajain)
- Mezőföld (mészlepedékes csernozjom-, és csernozjom-barna erdőtalajain, pl. Duna-Sárvíz köze)
- Drávamenti síkság (csernozjom-barna erdőtalajain, Nyárádi-Harkányi sík)

Tiszai Alföld

- Közép-Tiszavidék (csernozjom típusú-, és réti talajain, pl. Nagykunság)
- Alsó-Tiszavidék (réti csernozjom és réti talajain)
- Hajdúság (csernozjom típusú talajain)
- Körös-Maros köze (csernozjom típusú talajain)

Kisalföld

- Győri-medence (csernozjom típusú talajain, pl. Mosoni-síkság)
- Marcal-medence (barna erdőtalajain, pl. Pápai-Devecseri sík)
- Komárom-Esztergomi síkság (csernozjom típusú talajain)

Dunántúli-középhegység

- Vértes-Velencei dombvidék (barna erdő-, és csernozjom típusú talajain, pl. Zsámbéki medence)

Jó adottságú középtájak:*Dunai Alföld*

- Dunamenti síkság (pl. Solti-síkság)
- Duna-Tisza közti hátság (pl. Kiskunság löszös hát)

Tiszai Alföld

- Észak-alföldi hordalékkúp síkság (pl. Gyöngyös-Heves vidéke)

Nyugat-magyarországi peremvidék

- Soproni-Vasi síkság (pl. Gyöngyös-völgye)

Dunántúli dombvidék

- Külső-Somogy (pl. Kelet-Külső-Somogy)
- Tolna-Baranyai dombság (pl. Somogy-Tolnai-dombság)

Észak-magyarországi-középhegység

- Cserhátvidék (pl. Gödöllői-dombság)
- Mátravidék (Mátraalja)

Kukoricatermesztésre kiválóan alkalmas középtájak

Dunai Alföld

- Bácskai hátság (csernozjom talajain)
- Mezőföld (csernozjom típusú és barna erdőtalajain, pl. Duna-Sárvíz köze)
- Drávamenti síkság (barna erdő- és réti öntéstalajain,)

Tiszai Alföld

- Közép-Tiszavidék (csernozjom típusú talajain, pl. Jászság)
- Alsó-Tiszavidék (csernozjom típusú talajain, pl. Csongrádi-sík)
- Hajdúság (csernozjom típusú talajain)
- Berettyó-Körösvidék (réti talajain, Körös-vidék)
- Körös-Maros köze (csernozjom típusú talajain)

Dunántúli dombvidék

- Külső-Somogy (mészlepedékes csernozjom talajain)

Jó adottságú középtájak:

Dunai Alföld

- Dunamenti síkság (pl. Mohácsi-síkság)
- Duna-Tisza közti hátság (pl. Kiskunsági löszös hát)

Tiszai Alföld

- Észak-alföldi hordalékkúp síkság (pl. Hevesi-sík)

Kisalföld

- Győri-medence (pl. Mosoni-síkság)
- Komárom-Esztergomi síkság (pl. Igmánd-Kisbéri medence)

Dunántúli dombvidék

- Belső-Somogy
- Tolna-Baranyai dombság (pl. Tolnai-dombság)

4. táblázat

Zabtermesztésre kiválóan alkalmas középtájak*Dunai Alföld*

- Drávamenti síkság (réti öntéstalajain)

Tiszai Alföld

- Felső-Tiszavidék (réti öntéstalajain, pl. Szatmári-sík)

Nyugat-magyarországi peremvidék

- Alpokalja (barna erdőtalajain, pl. Pinka völgye)
- Zalai-dombság (barna erdő-, és réti öntéstalajain, pl. Nyugat-Zalai-dombság)

Dunántúli-dombvidék

- Belső-Somogy (barna erdő-, és réti öntéstalajain)
- Tolna–Baranyai dombság (barna erdőtalajain)

Dunántúli-középhegység

- Bakonyvidék (barna erdőtalajain, pl. Bakonyalja)

Jó adottságú középtájak:*Tiszai Alföld*

- Felső-Tiszavidék (pl. Bodrogeköz)

Kisalföld

- Győri-medence (Rábaköz)
- Marcal-medence (Marcal-völgy)

Észak-magyarországi-középhegység

- Cserhátvidék (Karancsság)
- Heves–Borsodi medencék és dombság (pl. Sajó-völgy)

Gyeptermesztésre kiválóan alkalmas középtájak:

Dunai Alföld

- Dunamenti síkság (öntés-, és réti talajain, pl. Mohácsi teraszos sík)
- Mezőföld (öntéstalajain, pl. Sárvíz völgy)

Tiszai Alföld

- Felső-Tiszavidék (láp-, és öntéstalajain, pl. Ecsedi-láp)
- Közép-Tiszavidék (öntéstalajain, Közép-tiszai-ártér)
- Körös-Maros köze (öntés-, és réti talajain, pl. Körös-Maros völgye)

Kisalföld

- Győri-medence (réti öntés-, és lápos réti talajain, pl. Szigetköz)

Nyugat-magyarországi peremvidék

- Kemeneshát (lápos réti és öntéstalajain)

Dunántúli-dombvidék

- Külső-Somogy (lápos réti talajain, pl. Kapos-völgy)

Észak-magyarországi-középhegység

- Nógrádi medence (öntéstalajain, Ipoly-völgy)
- Cserhátvidék (öntéstalajain, pl. Zagyva-völgy)
- Heves-Borsodi medencék és dombság (öntéstalajain, pl. Sajó-völgy)

Jó adottságú középtájak:

Dunai Alföld

- Duna-Tisza közti hátság (pl. Kiskunsági homokvidék mélyfekvésű homokterületei)
- Drávamenti síkság (Dráva-völgye)

Tiszai Alföld

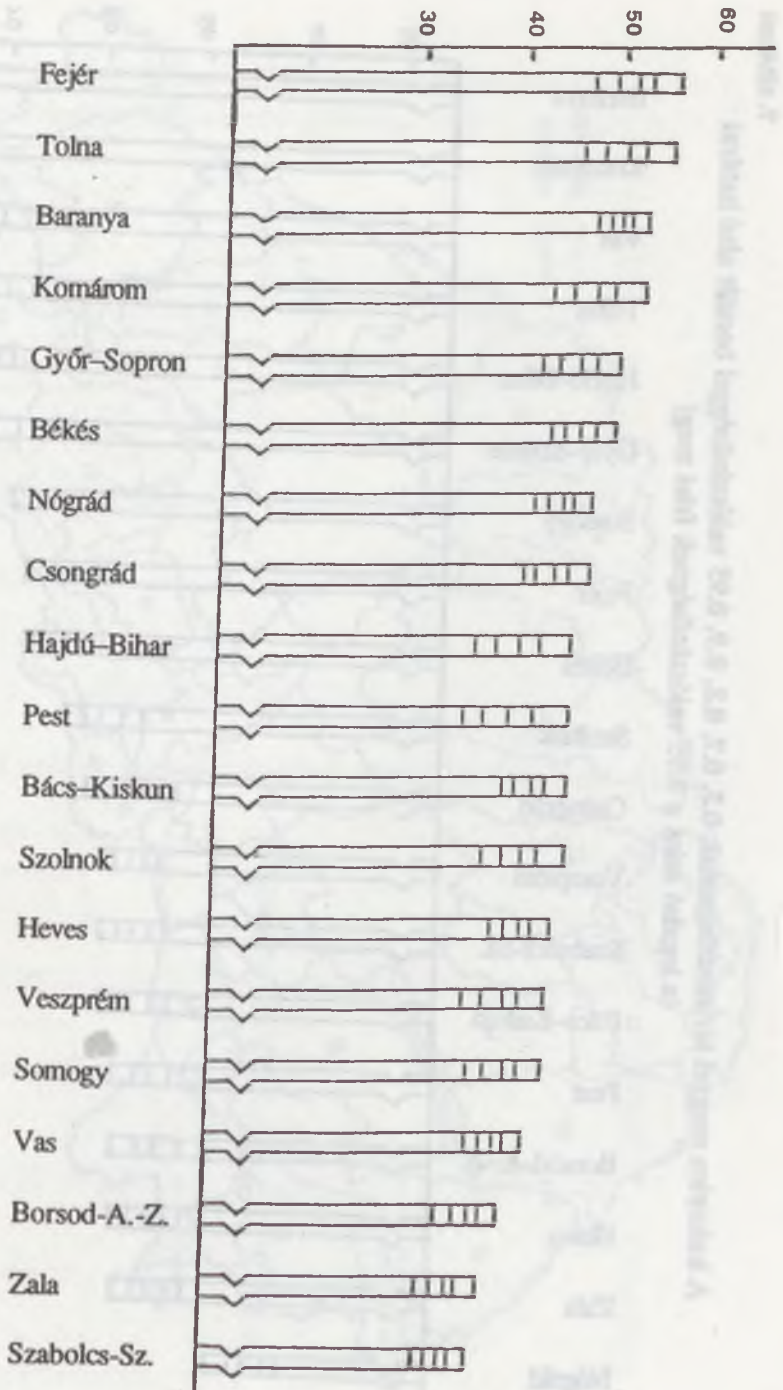
- Felső-Tiszavidék (pl. Szatmári-síkság)
- Közép-Tiszavidék (pl. Hortobágy)
- Berettyó-Körösvidék (pl. Bihari-sík)

Nyugat-magyarországi peremvidék

- Zalai-domság (Felső-Zala-völgy)

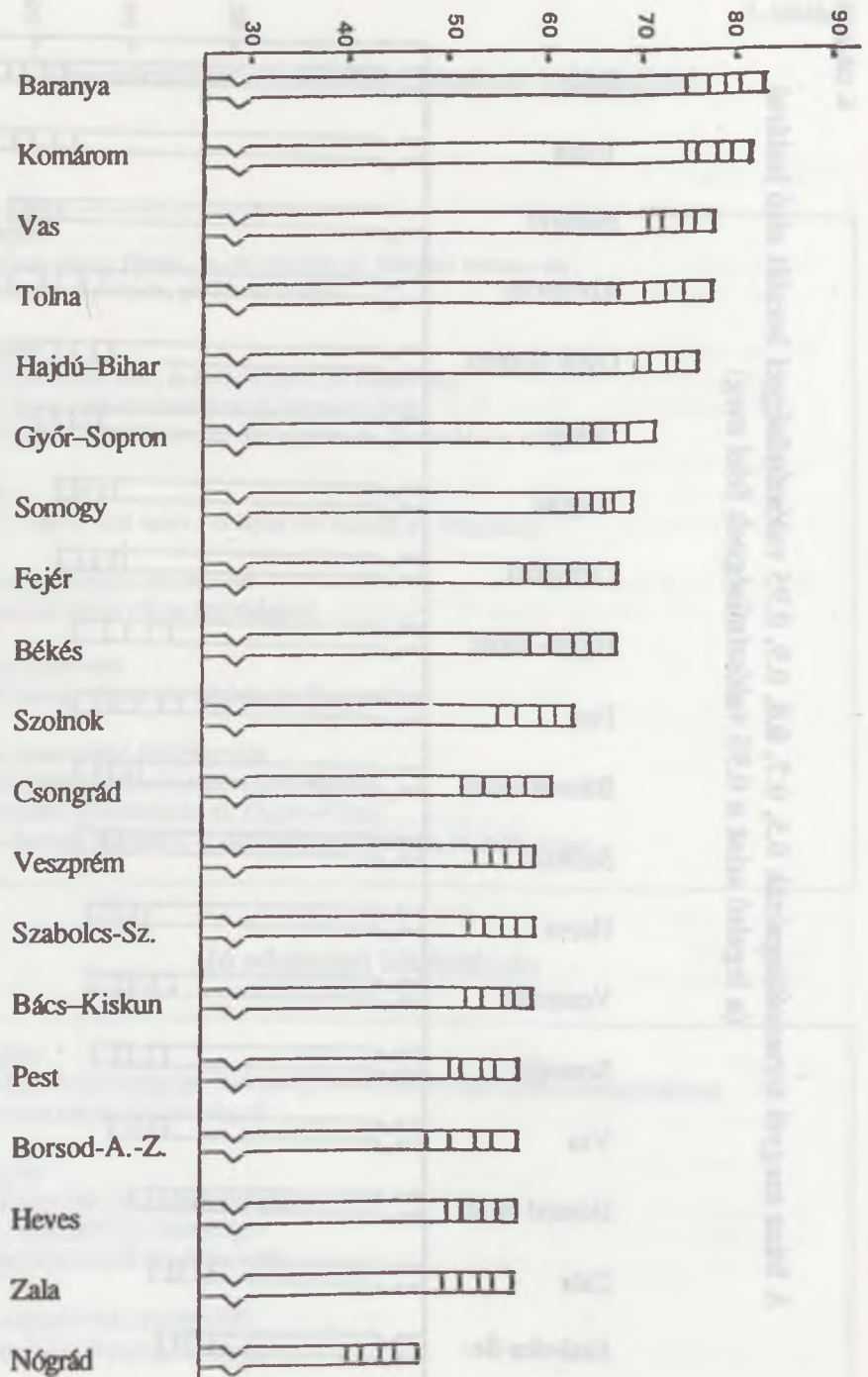
6. táblázat

A búza megyei termésátlagainak 0.5, 0.7, 0.8, 0.9, 0.95 valószínűséggel becsült alsó határai
(a legalsó szint a 0.95 valószínűségnek felel meg)



7. táblázat

A kukorica megyei termésátlagainak 0.5, 0.7, 0.8, 0.9, 0.95 valószínűséggel becsült alsó határai
(a legalsó szint a 0.95 valószínűségnek felel meg)



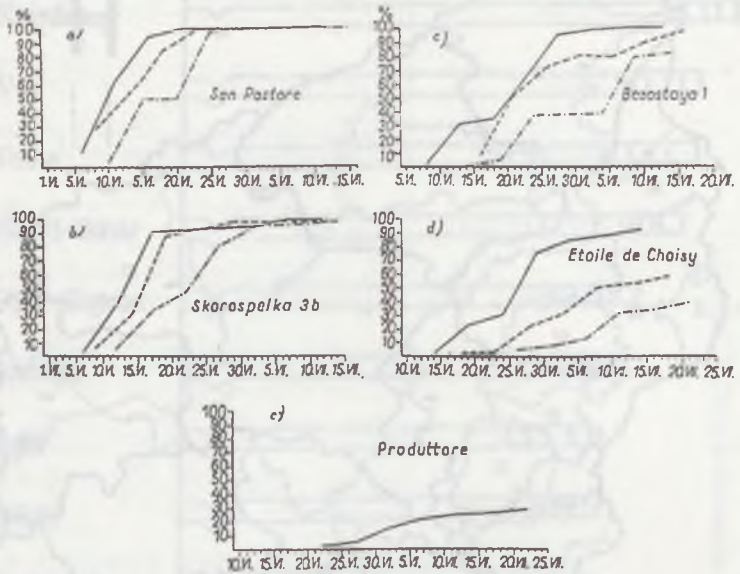
1. ábra

Magyarország megyéi és agroökológiai körzetei



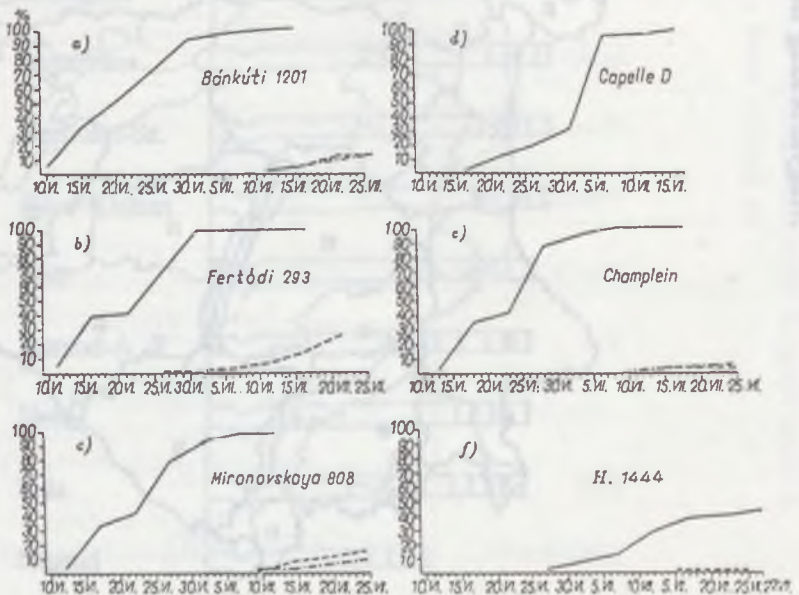
2. ábra

A különböző hosszúságú megvilágítás hatása a búza kalászolásra
Production of high-yielding, winter-hardy wheat varieties



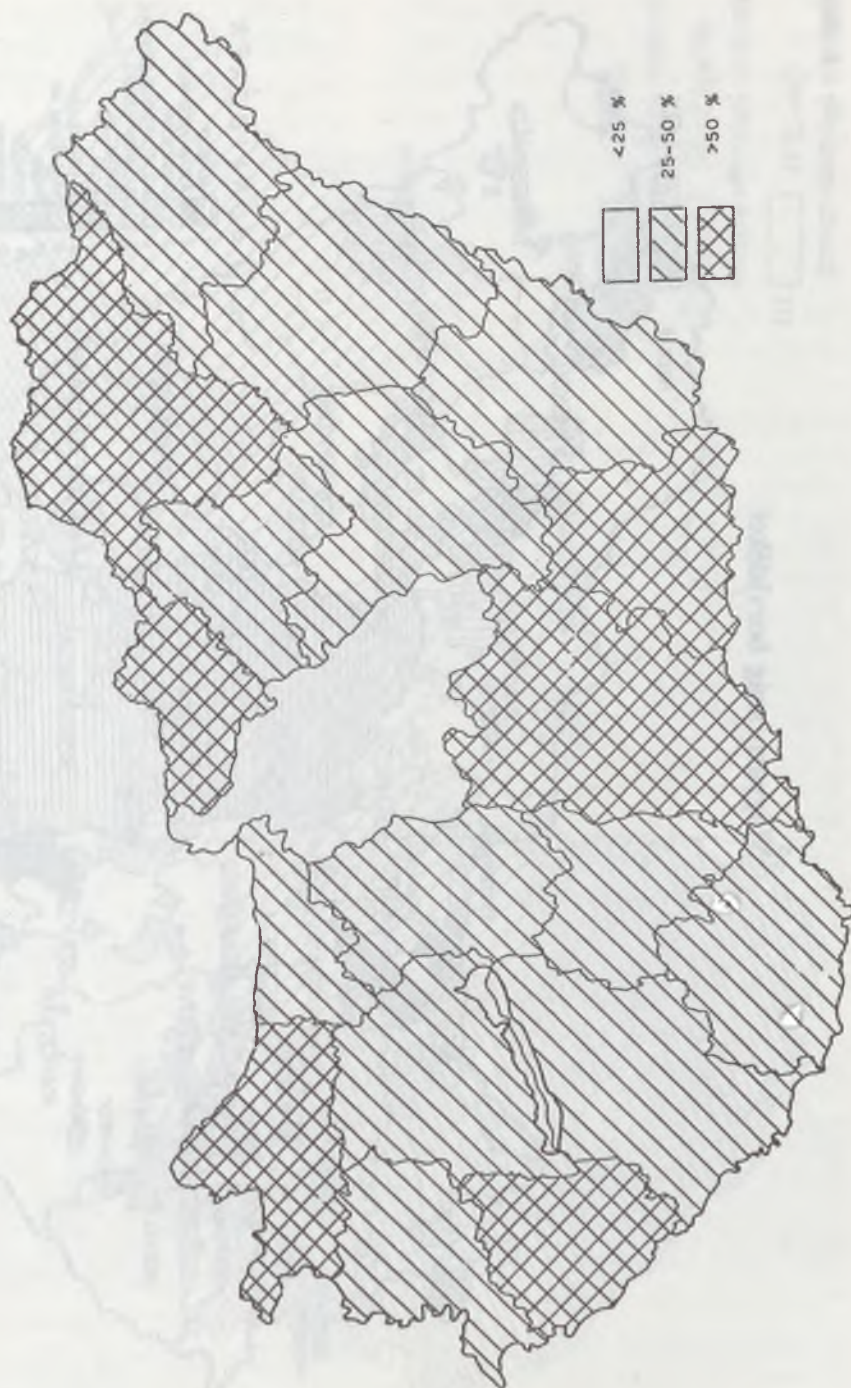
3. ábra

A különböző hosszúságú megvilágítás hatása a búza kalászolásra



4. ábra

A kukorica fagykár előfordulásának valószínűsége



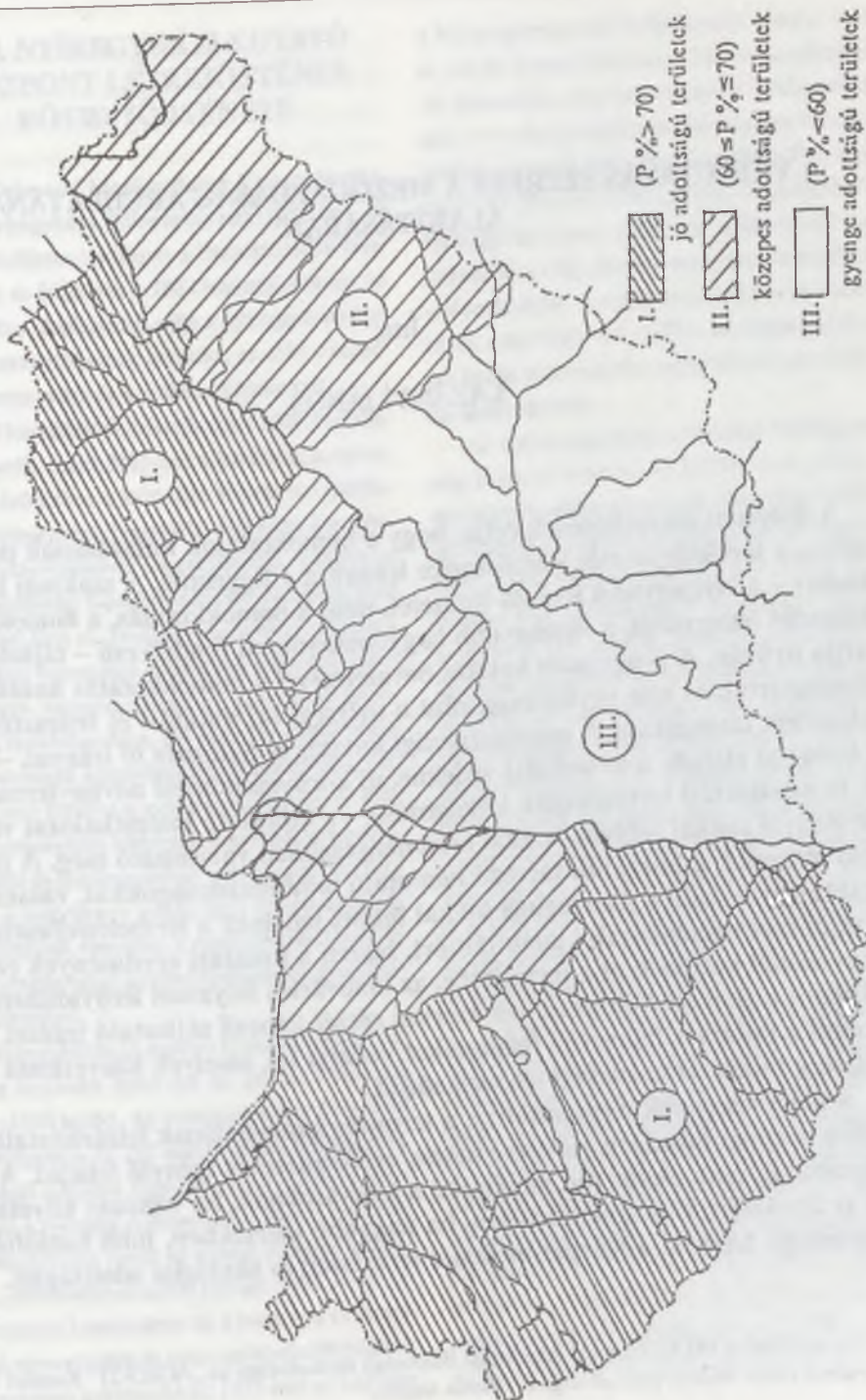
5. ábra

Magyarország borvidékei



6. ábra

A sörárpatermesztés klímakörzetei Magyarországon



A TÁJKUTATÁS SZEREPE A MEZŐGAZDASÁG ARCULATÁNAK ALAKÍTÁSÁBAN¹

Írta:

LAZÁNYI JÁNOS

A dolgozat elkészítésének célja, hogy a homoktalajok kutatásának problémáira, a területfejlesztés lehetőségeire irányítsa a figyelmet. A szakmai közvélemény – a Nyíregyházi Kutató Intézetet, mint a homokkutatás, a homoki gazdálkodás fellegvárát, a legnagyobb hagyományokkal rendelkező – tájintézetét tartja nyilván. A programos kutatás bevezetésével a homokkutatás hazánkban visszaszorult, és vele együtt megszűnt a nyírségi táj kutatási és fejlesztési feladatainak támogatása. A mezőgazdasági kutatás és fejlesztés fő irányai, – mint a biológiai alapok, a termőtalaj védelme, új környezetkímélő növénytermesztési- és állattartási technológiák kidolgozása – a tájkutató intézethálózat visszaállításával sokkal jobban, sokkal eredményesebben valósítható meg. A tájkutató intézetek a hozzájuk tartozó bemutató mintagazdaságokkal, valamint a szaktanácsadással a jelenleginél sokkal többet tehetnek a termelésfejlesztésért, a tájkörzet arculatának kialakításáért, hiszen a kutatási eredmények ezáltal közvetlenül kerülnek át a termelésbe, az innovációs folyamat lerövidíthető, továbbá a tájkörzet fejlesztésének szerves részét képező tájkutató intézet csak azokat a kutatási, fejlesztési feladatokat vállalja fel, amelyek közvetlenül szolgálják a tájkörzet gazdasági felemelkedését.

A piaci viszonyok megteremtése, a termelés színvonalának felzárkóztatása a fejlett európai országok szintjére nehéz, erőfeszítéseket igénylő feladat. A mezőgazdaság csak akkor tud megfelelni a kihívásoknak, ha változás következik be az agrártermelés szemléletében, ha nagyobb mértékben, jobb hatásokkal hasznosítja hazánk, a Kárpát-medence természeti és ökológiai adottságait.

1 Összeállítva az MTA Debreceni Akadémiai Bizottsága rendezésében az „AGRO-21” Kutatási Programról tartott területi vitán elhangzott előadás alapján.

1. A NYÍREGYHÁZI KUTATÓ KÖZPONT LÉTREJÖTTÉNEK RÖVID TÖRTÉNETE

A Debreceni Mezőgazdasági Kamara javaslatára Nyíregyháza önkormányzata 1927-ben 29 hektár területen létrehozta a Homokkísérleti Gazdaságot, és felépítette a Téli Gazdasági Iskolát. Az intézmény alapításának célja a nyírségi homoktalajok hasznosításának kutatása, az elért eredmények bemutatása és a szakmai képzés volt.

A Homokkísérleti Gazdaságot 1948-ban államosították, majd 1955-ben a kutatások koncentrációja érdekében a különálló Kisvárdai, Gyulatanya, Nyíregyháza, Nagykálló, Újfehértó kutatóhelyek összevonásával megalakították a Nyírségi Mezőgazdasági Kísérleti Intézetet. Feladatát, mint tájintézet látta el. Tevékenységi körébe tartozott a homokon termesztett szántóföldi növények: rozs, burgonya, lucerna, csillagfűrt, napraforgó nemesítése, fajtafenntartása, elit vetőmag előállítás és ezen növények agrotechnikájának kidolgozása. Feladata volt továbbá a gyümölcsnemesítési és gyümölcsstermesztési kísérletek beállítása, dohánytermesztési és dohányszárítási technológiák kidolgozása, a nagyüzemi gazdaságok üzemszervezési problémáinak elemzése, a növénytermesztés és állattenyésztés egyes munkafolyamatainak gépesítése a tájkerületben.

Nyíregyházán az egykori Homokkísérleti Gazdaság területén épült fel az intézet központja 1961–1965 között. Az intézetnek ekkor több, mint 500 dolgozója és 757 hektár szántó területe volt. A kutató intézetet 1969-ben átszervezték és létrehozták a Nyírségi Agrotechnikai Kutató Intézetet. Az átszervezés során az intézet feladata lecsökkent, részfeladat-megoldó jelleget öltött, és az agrotechnikai kutatásokon túl a burgonya és napraforgó nemesítésére és termesztéstechnológiájának fejlesztésére korlátozódott. 1975-ben az intézetet

a Vetőmagtermeltető és Értékesítő Vállalat vette át, annak Kutató Központjaként tevékenykedett. Az átszervezés során feladatát ismét újrafogalmazták, és tevékenységében fontos szerepet kapott a biológiai alapok biztosítása. A földművelésügyi miniszter 30.063/1/1992. számú határozatával a Nyíregyházi Kutató Központot a Debreceni Agrártudományi Egyetemhez integrálta, és megbízta a homoktalajok komplex hasznosításának kutatásával, a tájkerület kedvezőtlen ökológiai adottságai között biztonságosan termesztendő növényfajták nemesítésével.

Az intézet jogelődjét, a Nyírségi Mezőgazdasági Kísérleti Intézetet az 1950-es évek elején a térségben korábban egymástól függetlenül működő Nyírségi Homokkísérleti Gazdaság, a Kisvárdai Növénynemesítő és Fajtaminősítő Telep, a Gyulatanyai Csillagfűrtnemesítő Állomás, a Kállósemjéni és Gyulatanyai Állami Gazdaságok, a Penyigei Agrokémiai és az Újfehértói Gyümölcsnemesítő Telepek, valamint a Nagykálló Szakiskola összevonásával hozták létre. Mivel a Homokkísérleti Gazdaság Téli Gazdasági Iskolát működtetett, a nagykállói egység pedig Ispánképző volt, a tájintézet olyan komplex feladat végrehajtására volt alkalmas, amely magában foglalta a talajtani és növényvédelmi kutatásokat, a növénytermesztés, az állattenyésztés, a gépesítés, a szaktanácsadás és szakemberképzés területét.

A kutatási és fejlesztési feladatok változatosabb és korszerűbb formában ma is ezeken a területeken jelentkeznek. Ezért a feladatok megoldására szervezetileg és strukturálisan is alkalmassá kell tenni az intézetet. A tulajdonviszonyok változásával ugyanis szükségsszerűen megváltoznak a kutatással szemben támasztott követelmények. Az átmeneti időszakban fontos szerepet kap a praktikum, a termelést, a feldolgozást, az értékesítést közvetlenül segítő kutatói tevékenység, amely leggyorsabban és leghatékonyabban a táj-

intézeti hálózat kialakításával, pontosabban az intézetek táj kutatási feladatokkal történő megbízásával valósítható meg. Ez azt jelenti, hogy az eredetileg is erre szerveződött mezőgazdasági kutató intézeteknek – függetlenül attól, hogy mi a profiljuk és ki a fenntartójuk, – feladatként kell előírni a központilag finanszírozott táj kutatást, amelyre a fejlesztési feladatokat hosszabb távon lehet alapozni. A mezőgazdasági termelés komplex kutatásának igényét a környezetvédelmi szempontok is egyre inkább alátámasztják.

A kutató- fejlesztő munka hatékonyságának növelése, a személyi és tárgyi feltételek jobb kihasználása érdekében célszerűnek látszik az izolált intézményeket a munkamegosztásba integrálni, és tevékenységüket koordinálni a térségben működő tanintézetekkel, valamint hatósági szervezetekkel. Csak az ilyen szervezeti egység tudja felvállalni egy-egy táj körzet szellemi- és gazdasági életének állandó korszerűsítését, nyomon követve a kis-, közép- és nagyüzemek gazdaságos működésének feltételeit, növényi, állati szaporítóanyagokkal, gépekkel, kemikáliákkal, valamint az ezek alkalmazásához szükséges ismeretekkel, technológiákkal segítve tevékenységük megszervezését.

A kutatás ezáltal közvetlenül és jelentősen befolyásolja a mezőgazdaság térségi adottságaihoz alkalmazkodó fejlesztését, az agroökopotenciál jobb kihasználását. A mezőgazdasági kutató intézeteknek ezért olyan modellértékű bemutatóhelyekké, mintagazdaságokká kell válni, amelyek jövedelmezően gazdálkodnak, pénzügyi támogatást csak a térségi gazdálkodást megalapozó K+F tevékenységre kapnak, ugyanakkor szolgálják a szakemberképzés és szaktanácsadás ügyét. Tevékenységük megszervezésénél az alábbi szempontokat kell figyelembe venni.

- ◆ A kutatási és fejlesztési eladatok alapján a komplex- és racionális talajhasznosítás, a talajter-

mékenység megőrzését, illetve növelését szolgáló környezetkímélő eljárások kidolgozása, valamint a genetikai alapok bővítésére, az agroökopotenciál jobb kihasználására alkalmas növényfajták nemesítése, honosítása képezi.

- ◆ Fejlesztetni kell a mezőgazdasági kutató intézetek szolgáltató, termelésfejlesztési tevékenységét, gyorsítani a kutatási eredmények gyakorlati bevezetését, megvalósítását.

- ◆ A kutató intézeteknek részt kell vállalni a különböző képzési formák megvalósításában, és a kutatási eredmények bemutatására, ismertetésére alkalmas minta farmgazdaságokat kell kialakítani.

2. A KUTATÁSI FELADATOK

A programos kutatások bevezetésével 1970-től kezdve a tájintézetek, a táj kutatás jelentősége csökkent, ezzel párhuzamosan a kormányzat és a tudományos világ egyre kevesebb figyelmet fordított a kedvezőtlen adottságú térségek, a homoktalajok kutatására, területfejlesztési feladatainak megoldására, ugyanakkor a mezőgazdasági kutatás, fejlesztés fő irányai, mint a genetikai alapok biztosítása vagy a környezetkímélő termesztéstechnológiai eljárások kidolgozása a táj kutató intézethálózat kialakításával hatékonyabban oldható meg. A táj kutató intézetek a hozzájuk tartozó bemutató mintagazdaságokkal a jelenleginél sokkal többet tehetnek egy-egy táj körzet mezőgazdasági arculatának kialakításáért, a mezőgazdasági termelés piaci versenyképességének növeléséért, mert a kutatási eredmények ilyen módon közvetlenül kerülnek a termelésbe. A táj körzet fejlesztésének szerves ré-

szét képező tájkutató intézetek ugyanakkor csak azokat a kutatási feladatokat vállalják fel, amelyek segítik a tájkörzet fejlesztési elképzeléseit.

A mezőgazdasági kutatás és műszaki fejlesztés a termelés, a gazdasági élet fontos része. Eredményei azokon keresztül hasznosulnak, ezért a K+F alapok központosítása még a legkörülményesebb szervezés mellett is magán viseli az elkülönülés, az elidegenülés jegyeit. Az országos problémákra összpontosít. Súlyozza a megoldandó feladatokat. Az általános érvényű kutatás–fejlesztési feladatok ugyanakkor tájkörzetenként eltérő formában jelentkeznek. Az olyan átfogó problémák, mint a talajok komplex hasznosítása, vagy a környezeti adottságokhoz alkalmazkodó növényfajták termesztése, egészen más fejlesztési feladatokat jelentenek a Nyírség homoktalajain, mint a szomszédos Hajdúsági löszháton.

Közgazdasági értékelések szoros összefüggést találtak a termőhelyi adottságok és a termelési érték között. Gyengébb termőhelyi adottságú területen az előállított termelési érték is alacsonyabb volt Szabolcs–Szatmár–Bereg megye kivételével, amely a földérték alapján a 15. helyre, az előállított termék alapján a 4. helyre sorolható. Ez szintén kutatással, területfejlesztéssel feltárható tartalékokra utal, valamint arra, hogy megfelelő gazdálkodással a termelés szintje ezeken a területeken is növelhető. A kutatás–fejlesztési eredményeket a Nyírségben Westsik Vilmos, Teichmann Vilmos és Nagy Sándor neve fémjelzi, akik a homokkutatás, a szántóföldi növények nemesítése és az almatermesztés területén

szereztek elvülhetetlen érdemeket, biztosítva a tájkörzet mezőgazdaságának töretlen fejlődését.

A szerkezetváltás, a környezetkímélő alternatív termelési eljárások elterjesztése, a mezőgazdaság piacgazdasági átszervezése és felzárkóztatása a fejlett iparral rendelkező országok mezőgazdaságának szintjére nehéz, mindenkitől komoly, körülményes munkát igénylő feladat, amelynek csak abban az esetben tud megfelelni mezőgazdaságunk, ha felkarolja az alulról jövő kezdeményezéseket, és még nagyobb mértékben kihasználja a Kárpát-medence ökológiai adottságait.

A biológiai alapok fejlesztése

A struktúraváltás után át kell értékelni a növénynemesítés helyzetét és meg kell vizsgálni, hogy az a néhány kutató intézet, amely a profiltisztítások során kialakult, meg tud-e felelni a szerveződő farmgazdaságok igényeinek, és az általában előállított fajtákkal ki lehet-e használni az ország eltérő adottságú területeinek agroökopotenciálját, hiszen a farmgazdaságok kialakításánál fokozottan kell figyelembe venni, hogy a biológiai alapok fejlesztése a legolcsóbb, a leggyorsabban megtérülő beruházás (Lazányi, 1993a).

Korábbi tevékenysége során Kutató Központunk a tájkörzet adottságaihoz leginkább alkalmazkodó növények nemesítésével érte el a legnagyobb sikereket. Szántóföldi növények közül ezért a burgonya, napraforgó, dohány, rozs, zab, csillagfürt, lóbab kutatását kell előtérbe

helyezni, mert a térség mezőgazdaságának fejlesztését ezekre a növényekre lehet alapozni. Biztosítani kell továbbá a tájkörzetben működő hűtő- és konzervipari egységek speciális igényeinek kielégítését a borsó- és babkutatások fejlesztésével.

A szövettenyésztésből származó burgonya szaporítóanyag előállításával és vektorhálószaporításával megvan a reális lehetőség, hogy a Kutató Központ 1988-ban átadott biotechnológiai laboratóriuma jó minőségű vetőgumóval lássa el a burgonyatermelő gazdaságokat és egy burgonyanemesítési programot indítson el, amelynek célja a hazai fajták elterjesztése a köztermesztésben.

A homoki lucerna, a rozs és csillagfürt szintén a tájkörzet növénye, és intézetünkben nemesített fajták részaránya a homokterületeken meghaladja a 70%-ot. Az intézetünkben előállított rozsfajtákat szívesen termelik Franciaországban és Angliában. Csillagfürt-nemesítési tevékenységünk egész Európában egyedülálló.

A tájjelleg erősödésével a Kutató Központ csak abban az esetben tud megfelelni a növekvő elvárásoknak, ha a feladatokat megosztja a legjobb termelőkkel, vagyis a kutatás különböző fázisaiba bekapcsolja őket. Megfelelő érdekelt-ségű viszonyok kialakítása esetén a magángazdaságok közül nem egy alkalmas-sá tehető arra, hogy burgonyaklonokat, vagy napraforgó hibridkombinációkat teszteljen. A kisebb jelentőségű és területigényű növények, például a fénymag, köles, szarvaskerep fajtafenntartását és vetőmag szaporítását is célszerű egy-egy

jól felszerelt farmgazdaságban megoldani, mert ezek hosszabb távon is a minőség garanciáját jelenthetik.

A komplex és racionális talajhasznosítás

A Nyírség talajtani adottságai kedvezőtlenek. Ennek ellenére az okszerű talajhasznosítás következtében az elmúlt időszakban virágzó mezőgazdaság alakult ki a térségben. A vándorló homokbuckákat akáccal kötötték meg, nagy gondot fordítottak a talajtani adottságoknak megfelelő mezőgazdasági termelés kialakítására. A homoktalajon termesztendő extenzív szántóföldi kultúrák helyett gyümölcsfákat telepítettek, fejlesztették a kertgazdaságot, melynek eredményeként a Nyírség hazánk gyümölcsös-kertjévé vált (Márton, 1993).

Az okszerű talajhasználat klasszikus példája a Westsik-féle vetésforgó kísérlet, amely több, mint 60 éve nemcsak a tudománynak szolgált egyedülálló eredményeket, de komplexen modellezi a talajvédelem, talajerőgazdálkodás (parlag, istálló-, szalma-, zöld- és műtrágyázás) hatásait, az áru- és takarmánynövény-termesztés összefüggéseit. Lehetővé teszi ezen tényezők megbízható, ökonómiai értékelését, segítve ezzel a homoki gazdálkodás fejlesztését.

A kedvező eredmények ellenére a nagyüzemi szemlélet kialakításával háttérbe szorult az okszerű talajhasználat, amelynek következtében a talajok károsodni kezdtek. A károsodás mértéke az

alacsony humusztartalom miatt a homoktalajok esetében a legerőteljesebb. A helyzetet súlyosbítja, hogy hazánkban az 1,2 millió hektár területet jelentő homoktalajok hasznosításával, javításával, művelésének kérdésével nem, vagy csak érintőlegesen foglalkoznak, pedig a műveletlenül hagyott területek több, mint 1/3-a homoktalajon található.

A komplex és racionális talajhasznosítás, a talajtermékenység megőrzésére, illetve növelésére irányuló eljárások az alábbi kutatási, fejlesztési feladatokat határozzák meg:

– A területfejlesztési koncepció elkészítése, amely informál és ajánlásokat tartalmaz egyrészt a kormány, a mezőgazdasági kamara stb. részére, arra vonatkozóan, hogy központilag miként segíthetik leghatékonyabban a térség differenciált mezőgazdasági fejlesztését, másrészt a különböző társulásoknak és magángazdaságoknak ad tevékenységük tervezéséhez, orientálásához szükséges, gyakorlatilag alkalmazható ismereteket.

– Talajtermékenység fokozása a környezetvédő komplex talajrogzdálkodással, melynek tartalma, hogy a szükségszerűen termelődő mezőgazdasági és ipari hulladékanyagok, melléktermékek megfelelő technológiákon keresztül a talajba jussanak, annak termőképességét ne csökkentsék, hanem növeljék, ezáltal lehetővé váljon a felszíni környezetszennyezés és a kemikáliák használatának mérséklése.

– A tájban biztonságosan és gazdaságosan termelhető növények körének bővítése a természetüket korlátozó, kedvezőtlen ökológiai- és talajtulajdonságok

feltárásával és megszüntetésével. Az egyik feltétele a racionális gazdálkodásnak, mert minél több növényt lehet a térségben termesztetni, annál kisebb a piaci termelési kockázat. A gyenge termőképességű talajokon a degradáció, a káros sók felhalmozódása, bizonyos mikroelemek hiánya vagy túlsúlya, a talajsavanyodás stb. már ma is olyan mértékű, hogy az azokra érzékeny növények termesztését a nagyüzemek is csak jelentős ráfizetéssel tudják megoldani.

– Talajhasznosítás a vetésszerkezettel, vetésforgórendszerrel és a táblára adaptált termőhely kiválasztással. Ez nem egy technológia mintaszerű alkalmazását, hanem a szemlélet, az elméleti és gyakorlati ismeretanyag adaptálását, vagyis üzemi szinten magát a gazdálkodást jelenti. A táj kutató intézetnek saját területén a modell-(partner) gazdaságokban ezt állandóan korszerűsödő formában be kell mutatni.

– Okszerű, a talajt védő agro- és kemotechnikai eljárások kidolgozása és gyakorlati alkalmazása, amelyek a növények optimális biztosításával minimalizálnák a talajok fizikai és kémiai terhelését (gépek tömörítő hatásának, a munkaműveletek számának, a művelési mélységnek, a műtrágya mennyiségének a nagyadagú és tartós hatású herbicidek, talajfertőtlenítő és növényvédőszer használatának mérséklése).

– A természeti adottságok feltárása és azok hasznosítása a gazdálkodásban. A csoportba tartozó kutatási, fejlesztési feladatok a területet leggazdaságosabban hasznosító gazdálkodási módok feltárása és megvalósításának gyakorlati segítése.

A homoki, dombvidéki vagy a síkvidéki rét- legelőgazdálkodás, a domb vagy buckaközi mélyedés hasznosítása, az ártéri gazdálkodás, a burgonya vetőgumó és a hüvelyesnövények ideális vetőmagtermesztő területein lévő gazdaságok felkutatása. A helyben található talajjavító anyagok, lápiföld, lápimész, az elhagyott folyómedrek, a buckaközi mélyedések víztározókként vagy halgazdálkodással való hasznosítása.

A termesztéstechnológiai eljárások fenntartható rendszere a Nyírségben

A mezőgazdasági és élelmiszeripari termelés átszervezés alatt áll Magyarországon. A kárpótlás és a privatizáció miatt nőtt a magángazdaságok száma, így a termelés megújulásának strukturális feltételei adóttak. A kialakuló gazdaságok piacorientált tevékenységük miatt keresik az újszerű megoldásokat, a hazai és nemzetközi piacokon jól eladható termékeket. A mezőgazdasági termelés fenntarthatóságának tanulmányozása, új alternatív növénytermesztési és állattartási technológiák kidolgozása hazánkban a környezetvédelmi megfontolásokon túl az exportált élelmiszeripari termékek minőségével szemben támasztott követelmények miatt is egyre fontosabb és sürgető feladat (*Láng, 1993*).

A fenntartható mezőgazdasági termelés célja a lakosság élelmiszer- és nyersanyagigényeinek kielégítése, a környezetre sok szempontból veszélyes ipari eredetű anyagok használatának csökkentése. A fenntartható mezőgazdaság támaszkodik a

szervesanyag-gazdálkodás nyújtotta tápanyag-visszapótlási rendszerek alkalmazására, hogy a gyomnövények, kártevők és kórokozók káros hatását ezáltal is csökkentse (*Lazányi, 1993b*).

A fenntartható mezőgazdasági termelésben a vetésforgónak – amelyet mind a gazdasági, mind pedig az ökológiai rendszer igényeinek figyelembevételével alakítottak ki – meghatározó szerepe van. A gazdasági igény oldaláról az áru- és takarmánynövények arányának, a farm felszereltségének, berendezkedésének és a gazdálkodás egésze szempontjából fontos készpénzforgalmának van meghatározó szerepe. Ökológiai oldalról a természeti adottságokat kell figyelembe venni, és a vetésforgó összeállításánál a gyomirtást, a tápanyag-visszapótlást, a talaj- és környezetvédelmi szempontokat kell hangsúlyozni. A tavaszi és őszi vetésű növények vetésforgóba állításával, sűrű és ritka sortávolságra vetett növények változtatásával mechanikailag is ritkíthatjuk a gyomnövényeket. Az allelopatikus tulajdonságokkal rendelkező növények alkalmazásával a növényvédőszerrel okozott környezetterhelés nagymértékben csökkenthető (*Lazányi, 1994a*).

A megfelelően összeállított vetésforgó a kórokozók és kártevők komplex növényvédelmében is hasznos segítséget jelent. A hüvelyes- és egyéb zöldtrágyanövények szervesanyagban gazdagítják a talajt, miközben mobilizálják a talaj mélyebb rétegeinek tápanyagkészletét, és az előbbieket nitrogénben is gazdagíthatják a talajt (*Győrffy, 1975*).

A mélyen gyökerező növények növelik a termőréteget, míg az erőteljes gyö-

kérzetű növények javítják a talaj szerkezetét, átjárhatóságát és tápanyag-gazdálkodását. A természetű növények huzamosabb ideig ellenállnak a nyári aszálynak, és csökken a talajerózió veszélye. A talajba juttatott szervesanyag hatására növekszik a talajok biológiai aktivitása, lehetővé téve a talajok tápanyagkészletének jobb felhasználását. A jól megválasztott vetésforgónak így módon talajvédő hatása is jelentős.

A talajok termékenysége nagymértékben az élő és élettelen talajalkotók arányától függ. A növények által felvett és így a tápanyag körforgalomból kivont, könnyen hozzáférhető tápanyagok szerves- és műtrágyázással pótolhatók. A fenntartható mezőgazdasági rendszerekben ezért a növénytermesztési és állattartási technológiákat úgy kell kialakítani, hogy azok egymásra épüljenek, az önellátás, önszabályzás szempontjából minél tökéletesebb rendszer kialakítását tegyék lehetővé. A rendszeren belül a növények szolgálják a legfontosabb állati takarmányokat, ugyanakkor a trágyatermelésen keresztül az állattartás is jelentős mértékben járul hozzá a növénytermesztés fenntarthatóságához. A növénytermesztési és állattartási rendszerek egymásra épülésével csökkenthető a termelés kockázata.

A növekvő tápanyagtókével párhuzamosan ugyanis nő a megtermelt oxigén mennyisége. A dúsabb növényzet kedvező talajborítottságot biztosít, melynek eredményeként csökken az erózió. A folyamatot támogatja a talajban visszamaradó nagy mennyiségű gyökér- és szármaradvány, amely kedvezően befolyásolja

a talajok szervesanyag-gazdálkodását, biológiai aktivitását és szerkezetét.

Fenntartható rendszerekben a szerves trágyázás alapvető fontosságú a talajok termőképességének szintentartásába. A talaj szervesanyagtartalma a növények táplálásán túl fontos szerepet játszik a talajszerkezet kialakításában. Komposztálásával növelhető a szervesanyag értéke és csökkenthető a tápanyag-kimosódás veszélye. Komposztálással stabil, telített humuszt nyerünk, amely a talaj egyéb kolloidjaival együtt javítja a szerkezetet, növeli a tápanyag-, levegő-, víz- és hőgazdálkodását. Fenntartható rendszerekben, ahol az ipari eredetű inputok csökkentése a cél, a talaj biológiai aktivitása meghatározó jelentőségű a talajok termőképessége szempontjából (*Ángyán, Menyhért, 1989*).

Jelenleg a megtermelt szervesanyag jelentős részét a gazdaságok értékesítik, így az kikerül a talaj szervesanyag körforgásából, de sok helyen a melléktermék hasznosítása is problémát jelent, tovább rontva az egyébként is negatív szervesanyagmérleget. Műtrágyák alkalmazásával az ilyen gazdaságokban sikerült a makro- és mezoelemek tápanyagmérlegét egyensúlyba hozni, ezáltal a termelés színvonalát fenntartani, sőt növelni, de a szervesanyag-utánpótlás hiánya miatt a talajok fizikai és kémiai tulajdonsága romlott, a termelés szintentartása egyre több külső energiát igényel.

A növénytermesztés kezdete óta a vetésforgónak nagy jelentősége volt a talajtermékenység, a kultúrállapot biztosításában. A II. világháborút követően jelentősége csökkenni látszott, és a szak-

emberek többsége bízott benne, hogy a tápanyag-gazdálkodásban és növényvédelemben betöltött szerepét átveszik a széles körben alkalmazott agrokemikáliák. A mezőgazdasági termelés gazdaságosságának csökkenése, valamint a környezetvédelmi szempontok érvényesítése a vetésforgón alapuló fenntartható rendszereket ismét az érdeklődés középpontjába állították.

A nagy szakmai tapasztalaton és nemzetközi tudományos alapon nyugvó homokjavító vetésforgó tartamkísérlet a fenti kérdések megválaszolásához nyújt hasznos útmutatást, kiemelve az alapító szellemi nagyságát, aki korát messze megelőzve energia, víz és tápanyag körforgalomra, a megújuló természeti erőforrások ésszerű, gazdaságos felhasználására alapozta kísérletét.

A homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei

A homokjavító vetésforgó kísérleteket 1929-ben állította be Westsik Vilmos, és 1931-ben értékelte először. A kísérlet, amely 14 háromszakaszos és 1 négyszakaszos vetésforgót foglal magába, a világon egyedülálló módon modellezi a parlagoltatás, szalma-, istálló-, és zöldtrágyázás, valamint a műtrágyázás talajtermékenységre gyakorolt hatását (*1. táblázat*).

A kísérlet tudományos értékét növeli, hogy a kiterített vetésforgóban minden évben minden növény elvetésre kerül, így a kezelések vonatkozásában több, mint 60 éves adatsor áll a kutatók ren-

delkezésére, hogy a homoki gazdálkodás szempontjából két legfontosabb növény, a rozs és a burgonya termést befolyásoló tényezőit tanulmányozzák.

A növénynevelés bőtermő, rezisztens fajták előállításával, az agrotechnikai kutatások új, környezetkímélő termesztéstechnológiai eljárások kidolgozásával eddig is nagymértékben hozzájárultak az alternatív módszerek elterjesztéséhez, bár meg kell jegyezni, hogy a mezőgazdasági termelés fenntarthatóságának biztosítása érdekében még sok a tennivaló.

A vetésforgó kísérletében a parlagoltatás abszolút kontrollnak tekinthető, ugyanis sem szerves-, sem műtrágyázásban nem részesül. A parlagszakaszon túl benne csak a két tesztnövény, a burgonya és a rozs termesztése folyik. A vetésforgó többi kezelése a szervesanyagutánpótlás módja szerint csoportosítható. Az F-2 és F-3 vetésforgók modellezik a fővetésű csillagfürt zöld- és gyökértrágyázás kezeléseket, ahol a szervesanyagutánpótlás fővetésű pillangós növény, a csillagfürt termesztésével történik. Az egyetlen négyszakaszos F-8 jelzésű vetésforgó is ebbe a csoportba sorolható, bár itt a fővetésű csillagfürt gyökértrágyázás kezelés mellett másodvetésű csillagfürt zöldtrágya termesztése is folyik (*Westsik, 1939, 1951*).

A második csoportba sorolhatók a szalmatrágyázás kezeléseket, ahol a szervesanyagutánpótlás anyaga rozsszalma. A szalmahozam növelése érdekében a vetésforgó első és harmadik szakaszában rozstermesztés folyik. A vetésforgók között a különbség a szalmakijuttatás mód-

jában van. Az F-4 jelzésű vetésforgó trágyázása nyersszalmával, az F-5, F-6, F-7 jelzésű vetésforgók trágyázása erjesztett szalmatrágyával történik. A szalmatrágya erjesztése az F-5 vetésforgóban nitrogén hozzáadásával, az F-6 és F-7 vetésforgóban műtrágya nélkül, tiszta víz hozzáadásával történik. A csoporton belül kontrollként az F-7 jelzésű vetésforgó szerepel, amely a vízzel erjesztett szalmatrágyán kívül más tápanyagot nem kap (*Westsik, 1928, 1936*).

A harmadik csoportba a zöldtakarmánytermesztésen alapuló vetésforgók szerepelnek. Az F-9 jelzésű vetésforgóban csillagfürt zöldtakarmánytermesztése folyik, így lehetőség kínálkozik hatásának összehasonlítására a fővetésű zöldtrágya és a fővetésű gyökértrágyával. Az F-10 és F-11 jelzésű vetésforgóban az istállótrágyázás hatását tanulmányozhatjuk. A két kezelés között a különbség, hogy az utóbbi műtrágyakiegészítésben is részesül. Az F-12 jelzésű vetésforgó az őszi takarmánykeverék termesztését modellezi. Betakarítás után a terület hasznosítása másodvetésű csillagfürttel történik (*Westsik, 1965*).

Az F-13, F-14 és F-15 jelzésű vetésforgók a másodvetésű csillagfürt zöldtrágya hatásának tanulmányozására lettek beállítva. Közöttük a különbség a zöldtrágya leszántás idejében, illetve a műtrágyázásban van. Az F-13 jelzésű vetésforgó leszántásra még az őszi folyamán kerül, míg az F-15 jelzésű vetésforgó műtrágyázásban nem részesül.

A vetésforgóban elért terméseredményekről a 2. és 3. táblázatok tájékoztatók. A tápanyag-visszapótlás teljes hiá-

nyára épülő parlagoltatás gazdaságossági problémáira Westsik Vilmos már korábban felhívta a figyelmet. A homokjavító vetésforgó kísérlet beállításának egyik legfontosabb célja éppen az volt, hogy a korábban széles körben alkalmazott parlagoltatás helyett jobb, a változó mezőgazdasági feltételeknek jobban megfelelő vetésforgórendszert alakítson ki.

Ezt a célt szolgálta a szalmatrágyázás, a fő- és másodvetésű csillagfürt zöldtrágyázás, valamint a zöldtakarmánytermesztés is. Mindegyik kezelés a parlagon hagyott szakasz hatékonyabb hasznosítását célozza meg, a hatékonyabb tápanyaggazdálkodás és a gazdaságok tömegtakarmányigényének kielégítését szolgálta. A különböző gyeptelepítések, füves vetésforgók kialakítása és fenntartása a Nyírség kedvezőtlen talajadottságú, aszályra hajló területein nagyon tápanyagigényes eljárás lett volna.

A műtrágyázáson alapuló tápanyag-visszapótlási rendszerek a mezőgazdaság adott fejlettségi szintjén még nem álltak rendelkezésre, illetve széleskörű alkalmazásukat a közgazdasági tényezők akadályozták, ezért is foglalkozott a különböző zöldtrágyanövények, illetve őszi takarmánykeverékeken alapuló zöldtakarmány-növények vetésforgóba állításával. Az állatok tömegtakarmánnyal történő ellátását, valamint a talajok tápanyagkészletének egyidejű növelését szolgáló különböző pillangós takarmány-növények termesztésbe vonására szintén találunk példát a homokjavító vetésforgó tartamkísérlet kezelése között.

A juhok tömegtakarmányigényének kielégítését szolgálta a rozsvetések legel-

tetése is. Az augusztus második felében elvetett rozst bokrosodás, illetve megerősödés után rendszerint október közepétől egész télen át járatták juhokkal, amíg az tavasszal újra zöldellni nem kezdett. A parlagoltatás, valamint rozsvetések legeltetésével kapcsolatban szerzett kellemetlen tapasztalatok indították Westsik Vilmost arra, hogy keresse a homoki tömegtakarmány-termesztés lehetőségét. Az állattartás fejlesztését az istállóanyagigény is indokolta. Gazdasági kényszerként fogalmazódott meg a parlagterületek művelésbe vétele és a rozsolegeltetés megszüntetése is.

A probléma áthidalására javasolta Westsik Vilmos a kettős takarmánytermesztéssel történő homokhasznosítást. A trágyázott földbe vetett rozszal ugyanis jól fejlődött, tavaszi kaszálás esetén már korán, jó minőségű, nagy mennyiségű tömegtakarmányt biztosított, ugyanakkor utána még biztonságosan megtermelhető volt a takarmánytök. A parlagoltató vetésváltórendszer megszüntetéséhez módosítani, fejleszteni kellett a gazdálkodási formát is, és a tömegtakarmány egy részét szántóföldi körülmények között kellett megtermelni. A gyenge termőképességű homoktalajok esetén erre jó lehetőséget biztosított a rozsz, a szőszös-bükköny, és a csillagfűrt, kedvezőbb körülmények között a zabosbükköny, a sílónak termesztett kukorica és a napraforgó. Az évelő takarmánynövények közül a Kisvárdán nemesített homoki lucerna telepítése is jelentős gazdasági eredménnyel járt.

A fenntarthatóság gazdasági összefüggései

Hosszabb távon, a környezet károsítása nélkül fenntartható mezőgazdaság egyszerre keres megoldást a környezetvédelmi, gazdaságföldrajzi és mezőgazdasági problémákra. Olyan termesztéstechnológiai eljárások kidolgozása a cél, ahol a természeti értékek védelme biztosított, a külső erőforrások felhasználása optimalizált, miközben a termelés jövedelmezősége nem csökken.

Az élő környezet, a termelés fenntarthatósága közgazdasági eszközökkel is befolyásolható. A pénzügyi és költségvetési politika különösen fontos szerepet játszik a termelés szerkezetének és színvonalának meghatározásában. Megállapítható, hogy a makroökonómiai tényezők jelentősége a mikroökonómiai tényezőkhez viszonyítva sokkal nagyobb és még üzemi méretekben is hatékonyabb. A mezőgazdasági termelés fenntarthatóságát a nemzetgazdaság egyéb ágazatai is jelentősen befolyásolják. A fejlett iparral és kereskedelemmel rendelkező országok külkereskedelmi mérlegük egyensúlyának biztosításához mezőgazdasági termelésünket nem, vagy nem meghatározó módon használják fel, így az ágazat környezeti terhelése is kisebb, ugyanakkor a fejletlen országok nemzetgazdaságát nagymértékben a mezőgazdasági termelés határozza meg, holott az ágazat intenzív, ökológiai alapokon nyugvó fejlesztésének nincsenek meg a közgazdasági feltételei. A nemzetgazdaság fejlesztése ily módon

meghatározza a termőföld, mint legfontosabb természeti erőforrás felhasználásának módját, a tájkörzet hosszútávú ökológiai fejlesztését (Lazányi, 1993b, 1994b).

A mezőgazdasági termelés fenntarthatóságának tanulmányozása, a természeti értékek védelmére irányuló kezdeményezés a fejlett iparral és gazdasággal rendelkező országokból indult el, ugyanakkor a probléma megoldása, a kialakult helyzet súlyossága miatt, a fejlődő országokban még nagyobb jelentőséggel bír.

Az ember természetátalakító tevékenysége napjainkban olyan mértéket öltött, hogy annak ökológiai értékelése egy-egy tájkörzet élővilágának fejlődése szempontjából elengedhetetlen feladat. Az emberi beavatkozás hatására megkezdődött a természeti erőforrások és talajvíz károsodása, és felborulhat a civilizáció fejlődése szempontjából fontos természeti folyamatok egyensúlya.

Mezőgazdasági földhasználatban a megújuló és meg nem újuló erőforrások alkalmazásának kérdésében a közgazdasági szabályzók fontos szerepet játszanak, hiszen egy-egy tájkörzeten belül a különböző termelési ágak egymás mellett, egymással párhuzamosan léteznek, és így kell biztosítani az elfogadható szintű talaj-, víz- és levegővédelmet, a biodiverzitás megőrzését. Hitel- és adópolitikával szintén befolyásolhatjuk a mezőgazdasági termelés fenntarthatóságát. Különösen nehéz helyzetben vannak a fejlődő országok, ahol a növekvő létszámú lakosság élelmiszerellátásán túl a külkereskedelmi

mérleg egyensúlyának megteremtése is a mezőgazdaság és élelmiszeripar feladata. A mezőgazdasági termelés színvonalának fenntarthatósága napjainkban elsősorban a fejlett iparral rendelkező országokat foglalkoztatja, ugyanakkor a fejlődő országokban a kialakult helyzet sok tekintetben súlyos és globális katasztrófával fenyeget. A mezőgazdasági termelés fenntarthatóságának megoldása nemzetközi összefogást és hathatós beavatkozást igényel.

A fenntartható mezőgazdasági termelés célja a nem megújuló erőforrások használatának csökkentése, melynek eléréséhez széles körben alkalmazza az új, alternatív növénytermesztési eljárásokat. Széles körben hasznosítja a gazdaságokban megtermelt szervesanyagokat, kihasználja a pillangósvirágú növények talajgazdagító tulajdonságát. Fokozott figyelmet szentel a talaj termékenységének megőrzésére, a tápanyagveszteségek megakadályozására, az energiatakarékos talajművelési eljárások meghonosítására.

A gazdaságok csak ily módon csökkenthetik függőségüket a költséges ipari eredetű inputok felhasználásától. A fenntartható mezőgazdasági termelés sikere ezért attól függ, hogyan sikerül a gazdálkodóknak a természet nyújtotta erőforrásokat felhasználni gazdasági célkitűzéseik megvalósításában anélkül, hogy az ökológiai rendszer egészének működését befolyásolnák.

A mezőgazdaság iparszerű átszervezésével a természeti jelenségek tanulmányozása háttérbe szorul. A termelők az

ipari eredetű termékek előírászerű felhasználásában voltak érdekeltek, hogy gazdasági célkitűzéseiket megvalósítsák.

A fenntartható mezőgazdaság ugyanakkor több, mint az egyes agrotechnikai vagy tartástechnológiai eljárások átvétele, rutinszerű alkalmazása. A termelést minden esetben a természeti erőforrások széleskörű ismeretére kell alapozni. A fenntartható mezőgazdaság környezetbeágyazott, élő rendszer, ahol a visszacsatolásnak, a lejátszódó folyamatok vezérlésének meghatározó szerepe és nagy jelentősége van a gazdálkodás eredményessége szempontjából is. Még a legjobb fenntartható rendszer is kudarcra van ítélve, ha azt adaptáció nélkül a másik helyre viszik át. A fenntartható mezőgazdasági termelési módszerek kialakításánál támaszkodni kell a hagyományos gazdálkodás gyakorlati tapasztalataira, a táblák és tenyészállatok egyedi megfigyelésére, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokat optimalizálni tudjuk.

3. A KUTATÓ KÖZPONT FELADATAI A SZAKTANÁCSADÁSBAN ÉS A SZAKEMBERKÉPZÉSBEN

A vállalkezési formák elterjedésével a mezőgazdaságban felértékelődik a szakemberképzés jelentősége. A képzést a táj-
körzetben működő előljáró gazdaságokban, kutató intézetekben és ezekkel szorosán együttműködve mezőgazdasági akadémiákon kell megoldani, ahol a gazdálkodás alapfogásait a résztvevők készség-

szinten sajátíthatják el. Az ilyen típusú képzés újraélesztésének mezőgazdaságunkban ma nagyobb a szerepe, mint bármikor, mert az országosan jelentkező foglalkoztatási problémák egyre több olyan embert orientálnak a mezőgazdaságba, akiknek nincsenek otthonról magukkal hozott ismereteik, és a gazdálkodás alapjait is a szervezett képzés keretén belül kell elsajátítani.

Az alapvető ismeretek átadására a fővállalkozású oktatási intézmények alkalmasak, ugyanakkor a speciális területeken (pl. vetőmagtermesztés- és feldolgozás) a képzést célszerű a táj-
kutató intézetek koordinálására bízni.

A Nyíregyházi Kutató Központ adottságait figyelembe véve a középfokú szakirányú képzés lehetősége a Kisvárdai Telepen teremthető meg legkönnyebben, ahol 260 hektár szántóterület áll rendelkezésre a homoki gazdálkodás és a vetőmagtermesztés alapjainak elsajátításához.

A szakirányú képzés célja olyan oktató-
gyakorló központ kialakítása és működtetése, amelyben a térség fiataljai korszerű gazdálkodási szemléletet, kellő elméleti- és gyakorlati ismereteket szerezhetnek kis- és középzem vezetéséhez. A Nyíregyházán rendelkezésre álló személyi és tárgyi feltételek lehetővé teszik, hogy a Kutató Központ a DATE, valamint GATE Nyíregyházi Mezőgazdasági Főiskolai Kara koordinálásával, – szervezeti önállóságát megtartva – bekapcsolódjon a felsőfokú képzésbe.

A szervezeti forma korszerűsítését szolgálja a Kutató Központ Nagyállói Telepének bemutató-, mintagazdasággá

történő átszervezése, mert ezzel lehetővé válik nemcsak az egyéni, de az új típusú magántulajdonon szerveződő szövetkezeti gazdálkodás előnyeinek, gyakorlati problémáinak prognosztizálása is. A szervezés és működtetés általános elvei közül az alábbiakat kell kiemelni:

– Az egyéni, családi stb. gazdaság kialakításánál az ökológiai- és talajadottságokból kell kiindulni, meghatározva azoknak a tevékenységeknek a körét, amelyek a hagyományokat figyelembe véve a gazdálkodás alapjául szolgálhatnak.

– A modellgazdaságokat úgy kell megszervezni, hogy a telep adta lehetőségeket kihasználva hasznosuljon az élőmunka.

– A gazdaság tevékenységének kialakításánál keresse a környezetkímélő megoldásokat, és tekintse feladatának azok kutatását.

– A termelést családi összefogásra alapozva gazdaságosan, kis kockázattal és kevés beruházással kell indítani.

– A gazdaság kösse le a dolgozó családtagok teljes munkaerejét és egyben biztosítsa a megélhetést számukra.

A mintagazdaságokban meg kell teremteni a lehetőségét, hogy a környező gazdaságok megismerkedjenek a tájkörzetben legsikeresebben termelhető növényekkel, a legjobb fajtákkal, a gazdálkodás legkorszerűbb eljárásaival. Biztosítani kell, hogy a tájkörzetben tevékenykedő intézmények és gazdák kipróbálhassák fajtáikat és bemutatókon ismertethessék eredményeiket. A fajtabemutatókat össze lehet kötni növényvédelmi és agrokémiai eljárások bemutatásával, valamint talajművelésben, növénytermesztésben felhasználható gépek, eljárások kipróbálásával.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) *Ángyán, J., Menyhért, Z.*: Integrált alkalmazkodó növénytermesztés. GATE-KSZE, Gödöllő–Szekszárd, (1989) – (2) *Györffy, B.*: Vetésforgó – Vetésváltás – Monokultúra. Agrártudományi Közlemény 34. (1975) 61–68. – (3) *Kádár, I.*: A növénytáplálás alapelvei és módszerei. AKAPRINT, Budapest (1992) – (4) *Lazányi, J.* (szerk.): A Debreceni Agrártudományi Egyetem kutatóhelyein nemesített és fenntartott növényfajták ismertetése. Debrecen (1993a) 1–236. p. – (5) *Lazányi, J.*: Challenges and problems of transition to sustainable agriculture in Hungary. MBA Dissertation. Wageningen, Debrecen. 1992. (kézirat) – (6) *Lazányi, J.*: Homokjavító vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. DATE KK. Nyíregyháza, (1994a) 1–238. p. – (7) *Lazányi, J.*: Tájkutatás a nyíregyházi tapasztalatok alapján. in: Markó, I., Baukó, T. (szerk.): Agrárvilág az Alföldön. MTA Regionális Kutatások Központja, Gyú-

la-Békéscsaba (1994b) 46–57. p. – (8) *Láng, I.*: A fenntartható mezőgazdasági termelés ökológiai feltételei a Nyírségben. A Nyírség fejlesztésének lehetősége is távlatai. Tudományos Ülés előadásainak anyaga. Nyíregyháza (1993) – (9) *Márton, A.*: A homoktalajok hasznosításának problémái. A Nyírség fejlesztésének lehetőségei és távlatai. Tudományos Ülés előadásainak anyaga. Nyíregyháza (1993) 37–42. – (10) *Westsik, V.*: A nyomott állatárak és a kisgazdaságok vetésforgói. Köztelek. 38. évf. (1928) 97. sz. 2003–2004. – (11) *Westsik, V.*: A szalmatrágyázás jelentősége homokon. Mezőgazdaság, 13. évf. (1936) 9. sz. 193–197. – (12) *Westsik, V.*: A javított parlagoltató homoki üzemszisztem. Köztelek. 49. évf. (1939) 19. sz. 394–395. – (13) *Westsik, V.*: Homoki vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (1951) – (14) *Westsik, V.*: Vetésforgó kísérletek homoktalajon. Akadémiai Kiadó, Budapest (1965)

Szervesanyag kezelések a homokjavító vetésforgó kísérletben

Vetés- forgó	Kezelések	t/ha/ 3 év	I. szakasz	II. szakasz	III. szakasz	IV szakasz	Hatóanyag input (kg/ha/3 év)		
							N	P	K
F1	Pariag		Pariag	Rozs	Burgonya				
F2	Zöldtrágya	NM	Cs. fűt	Rozs	Burgonya			94	84
F3	Gyökértrágya	NM	Cs. fűt	Rozs	Burgonya			94	84
F4	Mulch	3.48	Rozs	Burgonya	Rozs			101	119
F5	Szalmatrágya	11.3	Rozs	Burgonya	Rozs			101	119
F6	Szalmatrágya	26.1	Rozs	Burgonya	Rozs			110	168
F7	Szalmatrágya	26.1	Rozs	Burgonya	Rozs			16	81
F8	Gyökér + zöldtrágya	NM	Cs. fűt	Rozs + zt.	Burgonya	Rozs		94	84
F9	Zöldtakarmány	NM	Cs. fűt	Rozs	Burgonya			94	84
F10	Istállótrágya	26.1	Rozs + tk	Rozs	Burgonya			65	130
F11	Istállótrágya	26.1	Tak. kev	Rozs	Burgonya			159	214
F12	Zöldtak. + zöldtr.	NM	Rozs + zt.	Rozs	Burgonya			94	84
F13	Zöldtrágya mv.	NM	Rozs + zt.	Burgonya	Rozs			94	84
F14	Zöldtrágya mv.	NM	Rozs + zt.	Burgonya	Rozs			94	84
F15	Zöldtrágya mv.	NM	Rozs + zt.	Burgonya	Rozs			94	84

Megjegyzés: NM = nem mért

2. táblázat

Az 1. sorrendű rozs terméseredményeinek alakulása

ÉV	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	Átlag
Állagtermés (t/ha)																
1931-51	0.99	2.73	2.15	1.59	1.88	2.04	1.39	2.14	1.96	1.95	2.32	2.61	1.92	1.90	1.62	1.95
1952-72	0.81	2.39	2.00	1.82	1.97	2.22	1.34	2.71	2.48	1.78	2.53	2.38	2.19	2.07	1.41	2.01
1973-93	1.04	2.30	2.38	2.31	2.52	2.83	1.38	3.13	2.95	2.34	2.81	2.53	2.51	2.57	1.21	2.32
1931-93	0.95	2.48	2.18	1.91	2.12	2.36	1.37	2.66	2.46	2.02	2.55	2.51	2.21	2.18	1.41	2.09
Eltérés a kezelések átlagától (t/ha)																
1931-51	-0.95	0.79	0.21	-0.36	-0.07	0.10	-0.56	0.20	0.02	-0.00	0.37	0.66	-0.02	-0.05	-0.33	0.00
1952-72	-1.20	0.39	-0.00	-0.18	-0.04	0.21	-0.66	0.70	0.47	-0.22	0.52	0.38	0.18	0.06	-0.60	0.00
1973-93	-1.28	-0.02	0.06	-0.01	0.20	0.51	-0.94	0.81	0.63	0.02	0.49	0.21	0.19	0.25	-1.11	0.00
1931-93	-1.14	0.38	0.09	-0.19	0.03	0.27	-0.72	0.57	0.37	-0.07	0.46	0.42	0.12	0.09	-0.68	0.00
Százalékos eltérés (%)																
1931-51	-49.0	40.4	10.6	-18.6	-3.6	5.0	-28.6	10.1	0.8	-0.0	19.1	34.2	-1.1	-2.3	-16.8	0.0
1952-72	-59.6	19.2	-0.1	-9.2	-2.1	10.4	-33.0	35.0	23.5	-11.2	26.1	18.8	9.0	3.1	-29.9	0.0
1973-93	-55.0	-0.7	2.5	-0.6	8.5	21.9	-40.6	35.0	27.2	0.9	21.1	9.1	8.0	10.6	-47.9	0.0
1931-93	-54.5	19.6	4.3	-9.5	0.9	12.4	-34.1	26.7	17.2	-3.4	22.1	20.7	5.3	3.8	-31.6	0.0

A burgonya terméseredmények alakulása a Westsik kísérletben

Év	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	Átlag
Átlagtermés (t/ha)																
1931-51	4.49	9.71	7.72	8.23	9.16	10.79	8.11	11.38	8.10	9.68	9.30	10.92	12.56	11.31	9.56	9.40
1952-72	3.67	9.10	8.70	8.05	9.27	10.72	7.49	12.04	9.58	9.21	11.94	11.08	9.62	9.15	7.53	9.14
1973-93	4.13	7.53	7.47	9.64	11.19	13.11	7.66	13.41	8.97	10.37	13.81	11.87	9.27	10.44	6.25	9.67
1931-93	4.10	8.78	7.96	8.64	9.87	11.54	7.75	12.28	8.88	9.75	11.69	11.29	10.48	10.30	7.78	9.41
Elérés a kezelések átlagától (t/ha)																
1931-51	-4.91	0.31	-1.68	-1.17	-0.24	1.39	-1.29	1.98	-1.30	0.28	-0.10	1.52	3.16	1.91	0.16	0.00
1952-72	-5.47	-0.04	-0.45	-1.09	0.12	1.57	-1.65	2.89	0.43	0.07	2.80	1.94	0.48	0.01	-1.61	0.00
1973-93	-5.54	-2.15	-2.20	-0.04	1.51	3.44	-2.02	3.73	-0.71	0.70	4.14	2.20	-0.41	0.76	-3.43	0.00
1931-93	-5.31	-0.63	-1.44	-0.76	0.47	2.13	-1.65	2.87	-0.53	0.35	2.28	1.89	1.08	0.89	-1.63	0.00
Százalékos eltérés (%)																
1931-51	-52.3	3.3	-17.9	-12.4	-2.5	14.8	-13.7	21.1	-13.9	3.0	-1.1	16.1	33.6	20.3	1.7	0.0
1952-72	-59.8	-0.5	-4.9	-11.9	1.3	17.2	-18.1	31.7	4.7	0.7	30.6	21.2	5.2	0.1	-17.6	0.0
1973-93	-57.3	-22.2	-22.8	-0.4	15.6	35.5	-20.9	35.6	-7.3	7.2	42.8	22.7	-4.2	7.9	-35.4	0.0
1931-93	-56.5	-6.5	-15.2	-8.2	4.8	22.5	-17.6	30.4	-5.5	3.6	24.1	20.0	11.5	9.4	-17.1	0.0

AZ ASZÁLY KÁRTÉTELE ÉS AZ ELLENE VALÓ KÜZDELEM A SZŐLŐBEN

Írta:

DIÓFÁSI LAJOS
SÉLLEY TAMÁS

Az irodalmi közlések és saját megfigyeléseink eredményei alapján megerősödött az a felfogásunk, hogy az aszály ellen összehangolt küzdelemre van szükség. A szárazság okainak és hatásának teljesebb megismerése lehetővé teszi a tudatosabb cselekvést. Legfontosabbnak az aszály megelőzését illetve kártételének mérséklését tekintjük. Több kutatási téma intenzív művelésével e feladat megoldásához kívánunk hozzájárulni. A fajták, a telepítési rendszerek helyes megválasztása, a környezetkímélő szőlőtermesztés kialakítása, az affinitási kísérlet, a tőkék optimális terhelésének megállapítása, a mennyiség és a minőség összefüggésének feltárása, a korszerű talajerőgazdálkodás kidolgozása, a fitotechnika további csiszolása és a természetfiziológiai vizsgálatok egyaránt az aszály negatív hatásainak kivédését is szolgálják a különleges minőségű bort adó hegyvidéki szőlőültetvényekben.

BEVEZETÉS

A magyar földművelők körében emlékezetes marad az 1990. esztendő. A talajok lecsökkent vízkészlete, a kevés csapadék, az alacsony légnedvesség, továbbá a szokatlanul forró július–augusztus következtében a nyár második felében döbbenetes mértékű aszály lépett fel. A vízhiány miatt az évszázad egyik legsúlyosabb aszályát éltük át, amely az őszi betakarítású lágyszárú és fásszárú növé-

nyekben katasztrofális kárt okozott. A szőlő, a szárazság hatására Dél-Dunántúlon a Mecsek-hegység déli meredek hegyoldalain, lejtőin szenvedett a legnagyobb mértékben. Több száz hektár területen a tőkék levele augusztus közepétől – még a szüret előtt – rövid idő alatt leszáradt, majd a többsége lehullott. Ilyen súlyos károsodást Intézetünk fennállása óta (1949) még nem tapasztaltunk.

Az aszály az egész Dél-Dunántúl domb- és hegyvidéki szőlőtermesztőit ér-

zékenyen érintette. A vízhiány következtében a szőlőtőkék a Villány-siklói és a szekszárdi borvidéken is jelentős kárt szenvedtek.

A pusztító aszály közvetlen és közvetett károsító hatását pontosan felmérni többek között azért nehéz, mert kevés olyan adat áll rendelkezésünkre, amely a gazdasági számításokhoz alapul szolgálhatna. Ezért elhatároztuk, hogy teljes értékű termő szőlőültetvényben méréseket végzünk annak megállapítására, hogy az aszály milyen hatást gyakorolt a termés mennyiség, a termésminőség és a tőke-kondíció alakulására. Azt is vizsgáltuk, hogy a kedvezőtlen időjárás mennyiben befolyásolta a rügyek egészségi állapotát, termékenységet. E mutatók ismerete ugyanis lehetővé teszi a helyzethez alkalmazkodó termesztéstechnológia (például metszés, terhelés) meghatározását és a következő évben várható termés előrejelzését.

1. A KÍSÉRLETI MEGFIGYELÉS HELYE, ANYAGA ÉS MÓDSZERE

A megfigyeléseket a pécsi Intézet szentmiklósi kísérleti telepén a 10. számú szőlőtáblában folytattuk. A tábla enyhén déli lejtésű, a hegyoldal középső harmadában, a tengerszint felett 190 m magasan fekszik. Talaja permi homokkő málladék, közepkötött, kissé köves pannon homok és pannon agyag keveréke. Humusztartalma közepes. Könnyen felvehető P_2O_5 -ot és K_2O -ot pedig bősége-

sen tartalmaz. A kísérleti tábla további adatai:

Fajta: nemes Olasz rizling B 14/2
 alany Berl. x Rip. T.K. 5BB
 A telepítés éve: 1983.
 Sor- és tőtávolság: 3,5x 1,2 m

Az Olasz rizling fajtát azért választottuk, mert jelenleg hazánk legelterjedtebb minőségi fehérbort adó fajtája és kiemelkedő gazdasági jelentősége még hosszú ideig megmarad.

Az 1990. évi időjárás jellemzésére az 1. és 2. táblázatban bemutatjuk a kísérleti telep meteorológiai állomásán észlelt, a legfontosabb éghajlati elemekre vonatkozó adatokat.

Az aszálykár a szőlőtáblákban általában foltokban jelentkezik. Ezt a kísérleti terület megválasztásakor is figyelembe vettük. A 10. számú Olasz rizling táblában egy-egy sorban 30 egymás melletti tőkét jelöltünk ki az aszálytól *mérsékelten* szenvedő és 30 tőkét pedig az aszálytól *súlyos* kárt szenvedett szomszédos területen. Mit jelentenek az egyes fogalmak? *Mérsékelt* aszálykárak azt vettük, amikor a tőkéken valamennyi levél zöld, a bogyók még nem fonnyadtak. A levelek és bogyók színe azonban megfakult és a levelek kissé lankadtak. A *súlyos* aszálykárt szenvedett tőkéről viszont a levelek már augusztusban kezdtek leszáradni és többségük a szüret időpontjáig a földre hullott. A bogyók ráncosodtak, fonnyadtak, kényszerérést mutattak vagy összeszáradtak. Teljes lombelhullást, tőkepusztulást azonban ezeken a tőkéken sem észleltünk. A megfigyelésre kijelölt 30–30 tőkét *egyedenként* külön szüreteltük. Így az eredmények biometriai érté-

kelése lehetővé vált. Tőkénként megállapítottuk a *fürttermés tömegét*, magyar mustfokolóval a *mustfokot*, továbbá a must borkősavban kifejezett *titrálható savtartalmát*. Metszésekora a *vesszőtermés tömegét* mértük meg tőkénként (3. táblázat).

A *rügyek termékenységének* vizsgálatához kezelésként 15 db 12 rügyes szálvesszőt szedtünk. A rügyek termékenységét sztereó-mikroszkóppal tanulmányoztuk (4. táblázat).

A kísérleti eredményeket statisztikusan *Fisher-féle* varianciaanalízissel értékeltük.

2. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A klimatikus jellemzők

Az 1990. év néhány klimatikus jellemzőjét az 1. és 2. táblázatban mutatjuk be. Az évjárat a vegetációs ciklusban és éves viszonylatban is az 50 éves átlagnál lényegesen melegebb, csapadékban szegényebb, napfényben pedig gazdagabb volt. Sorrendben a második hó nélküli, csapadékban szegény tél után, a természetet is megtévesztő, a sokévi átlagnál 6,7 °C-kal melegebb február következtében a szőlőfajták rügyének fakadása példátlanul korán, már március első napjaiban megkezdődött. Az év első hónapjaiban észlelt hőmérsékletnövekedés és a júniust kivéve végig meglévő csapadékhiány azt eredményezte, hogy a szőlőfajták virágzása és zsendülése általában

két-három héttel előbb kezdődött a szokásosnál. Az augusztusi forróság, a nagy vízhiány következtében azonban a szőlőérésének üteme lelassult, hetekig stagnált. A vízhiány következtében a szőlőtőkék fiziológiai zavarai állandósultak és sok fajtán és termőhelyen egészen a szüretig megmaradtak.

Az ültetvényeinkben az aszály első tünetei – a bogyók és a hajtások lassú és vontatott fejlődése – július második felében jelentkeztek. Augusztus elején a vízhiány miatt a hajtások alsó levelei elkezdtek sárgulni, leszáradni. Mivel számottevő csapadék nem hullott, a levegő egyre melegebb és szárazabb lett, augusztus közepső harmadában az aszály döbbenetes gyorsasággal perzselte le a szőlőleveleit. A lesült elszáradt levelek tömeges hullása már augusztusban megkezdődött. A példátlanul súlyos aszálykár okait a következőkben fogalmazhatjuk meg:

a) A téli csapadék elmaradt és emiatt a talaj nedvességgel nem tudott feltöltődni.

b) A léghőmérséklet havi középértéke augusztusban rekord magasságot, 23,9 °C-ot ért el. Ilyen magas havi középhőmérsékletet augusztusban a kísérleti telepen még nem észleltünk.

c) A levegő relatív páratartalma augusztusban tartósan 50 százalék alá csökkent.

d) Július 10-től szeptember 24-ig – összesen 75 napon keresztül – rendkívül kevés eső esett. A bajt tetézte, hogy a lehullott csapadék mennyisége egyik nap sem érte el a 10 mm mennyiséget (2. táblázat).

A fűrtermés, mustminőség, vesszőtermés

Az aszály a fűrtermés mennyiségében a vártnál is nagyobb csökkenést okozott. A súlyosan károsodott tőkék terméstömege 71 százalékkal volt kevesebb mint az aszálytól mérsékelten szenvedett (kontroll) tőkéken (3. táblázat). A veszteség azonban még ennél is nagyobb, mert a 30 tőke termésének zúzása-bogyózása majd préselése után a kontroll tőkék terméséből 63 százalékos, a súlyosan károsodott tőkék esetében pedig csupán 16 százalékos lékinyerést értünk el. Azt már korábban is többször tapasztaltuk, hogy az aszályos táblákról származó szőlőterméshez mustot kell adagolni, mert lé hiányában a cefreszivattyú működni nem képes.

A mustfok az aszálytól sújtott termésben 0,7 fokkal magasabb, a tűrálható sav pedig 1,1 g/l mennyiséggel több mint a kontroll termésében. A must erjesztése után a borokat részletes analízis alá vonjuk és organoleptikusan is minősítjük.

A 3. táblázat adatai szerint az aszály nemcsak a fűrtermést, hanem a vesszőtermést is jelentősen – 43 százalékkal – csökkentette. Ez nagymérvű visszaesést jelent a tőkekonfúcióban, annál is inkább, mert a vesszők beérése is sokkal rosszabb az aszálytól meggyötört tőkéken. Ennek negatív hatása a következő években jelentkeznek.

Végül a 3. táblázat adataival kapcsolatban még megjegyezzük, hogy az összehasonlításra kerülő adatpárokban a mérsékelt és a súlyos aszálykárt szenvedett tőkék mutatói között az észlelt különb-

ségek statisztikusan igazoltak, szignifikánsak.

A rügek termékenysége

A rügek boncolása során mindenképp az tűnt fel, hogy azok aránylag nagy százaléka elhalt. Az aszály fokozódása az elpusztult rügek számát lényegesen növelte (4. táblázat).

Az is szembeűnt, hogy az aszály a termő és a nem termő rügek arányát is lényegesen módosította. Ez azt mutatja, hogy a szárazság a fűrkezdemények kialakulását gátolta, vagy pedig a már kialakultak pusztulását okozta.

A termékeny rügek nagy eltérést mutatnak aszerint, hogy hány fűrkezdeményt tartalmaznak. A mérsékelt aszálykárt szenvedett tőkéken a kettő fűrkezdeményt tartalmazó rügek képviselik a legnagyobb arányt (66 százalék). Jelentős a három fűrkezdeményűek százaléka is. Ezzel szemben a súlyos aszálykárt szenvedett tőkéken három fűrkezdeményű rügyet egyet sem találtunk. Ezekben a tőkéken az egy fűrkezdeményű a leggyakoribb (53 százalék).

A rügyboncolás eredményei alapján kiszámítottuk az egy rügyre vonatkoztatott termékenységi egyűthathatót (fűrkezdemény/rügy). Az adatok az mutatják, hogy az aszály károsító hatására a termékenységi egyűthatható lényegesen csökken (4. táblázat). Az aszálytól fokozottan szenvedő tőkéken az egy rügyre eső fűrkezdemény hozzávetőlegesen egyharmaddal kevesebb mint a kontroll tőkéken. A különbség szignifikáns. Ez a jelenség megerősíti korábbi tapasztalatainkat (Diófási,

1985), miszerint a fűrtkezdemények kialakulásában az évjárat (a klíma) kiemelkedő szerepet játszik.

3. AZ EREDMÉNYEK MEGVITÁTÁSA

Az 1990. év szélsőségesen száraz, meleg, időnként forró időjárása súlyos aszálykárt okozott Dél-Dunántúl – a minőségi bortermelés szempontjából különösen fontos – hegyvidéki szőlőterületein. Az aszály károsító hatásáról, a kár mértékéről a korábbi évekből csupán becsült adatok álltak rendelkezésre. Ezeket úgy kapták, hogy a gazdasági év során elvégzett legutolsó termésbecslés adataihoz viszonyították a szüreti eredményt. Az így kapott információk sok szubjektív elemet és tévedési lehetőséget is hordoztak. A tisztánlátásra kevés lehetőség nyílt. Ezért határoztuk el, hogy aránylag kis területen elvégzett pontos vizsgálatokkal reprezentatív felmérést végzünk, amelynek eredményeiből megállapítható, hogy az aszályra a szőlő hogyan reagál, a vízhiány következtében a tőkéken milyen elváltozások észlelhetők. Megfigyeléseinkkel a közvetlen és közvetett gazdasági kár és a fiziológiai következmény feltárására egyaránt törekedtünk. 1990. évi tapasztalataink:

a) A július végén fellépő aszály első jelei úgy mutatkoztak, hogy a hajtás és a bogyó növekedése lelassult, majd leállt. Mivel a szárazság nem szűnt meg, a levelek és a bogyók fokozatosan megfakultak, később pedig a levelek lankad-

tak, a bogyók pedig kissé fonnyadtak. Az aszály további fokozódásakor a hajtások levelei alulról felfelé haladva előbb sárgultak, majd elszáradtak, később pedig lehullottak. A bogyók ráncosodtak, kényszerérést mutattak vagy összeszáradtak. A tőkék nem pusztultak el, a hajtás végeken a levelek zöld színűek maradtak. Az aszálykár külső jelei, a felsorolt fokozatok gyorsan három–négy hét alatt bekövetkeztek.

b) A pusztító aszály kialakulását elősegítette, hogy a téli csapadék hiánya, a kiadós nyári esők elmaradása, a levegő alacsony páratartalma és a szokatlanul magas léghőmérséklet 1990-ben egyidejűleg fejtette ki kedvezőtlen hatását.

c) A vízhiány következtében a fűrttermés mennyisége 71 százalékkal csökkent (3. táblázat). Ezen túlmenően azonban további termés kiesés is bekövetkezett, mert az aszálytól szenvedő tőkék fűrtjeiből a lékinyerés aránya nagyon kedvezőtlen, mindössze 16 százalékos volt.

d) A mustfok és a must titrálható savtartalma a súlyos aszálykárt szenvedett tőkék mustjában volt a magasabb. Arra a kérdésre, hogy az így nyert mustból milyen értékű bor készíthető, csak a kierjesztés, a további vizsgálatok után adhatunk választ.

e) A közvetlen gazdasági káron kívül az aszály közvetett káros hatásai is jelentősek. Rosszabb a vesszőbeérés, kisebb a vesszőtermés, a rügyek jelentős százaléka elhalt, csökkent a termőhajtások aránya és a termékenység együttható (3, 4. táblázat). A tőkekonfúció visszaesésének következményeit tovább vizsgáljuk.

4. TEENDŐK AZ ASZÁLYKÁR MEGELŐZÉSÉRE, CSÖKKENTÉ- SÉRE

Az aszály a mezőgazdaságot az elmúlt évtizedben többször sújtotta. A károk enyhítésére 1990-ben is kormányintézkedések történtek. Úgy véljük azonban, *hogy a természetőknek és a kormányzatnak az eddigieknél több erőfeszítést kell tenni az aszály megelőzésére.* Erre annál is inkább szükség van, mert az utóbbi három évtized (1960–1990) meteorológiai adatainak tanulmányozása alapján azt látjuk, hogy 1960-tól 1990-ig egyre gyakoribbak az olyan évek, amelyekben a csapadék a vegetációs időszakban a sokévi átlagnál kevesebb, a léghőmérséklet pedig magasabb (5. táblázat). Például az 1960-as évtizedben mindössze két évben hullott a szokásosnál kevesebb csapadék, addig az 1980-as évtizedben ez már hat-szor fordult elő. Azt nem tudjuk, hogy az időjárás változása tekintetében csupán véletlen jelenségről van-e szó vagy pedig a klíma tartós és gyors változásának az időszakát éljük. Az irodalom tanulmányozása során egyre több olyan tudományos közleményt lehet olvasni, amely az éghajlat átalakulásával, az „üvegházhatás” egyre nagyobb kiterjedésével, a levegő felmelegedésével foglalkozik. A szerzők szerint az éghajlatváltozások a múltban természeti eredetűek és általában lassú folyamatok voltak. Napjainkra ez a helyzet megváltozott: *az emberi tevékenység viszonylag gyors éghajlat alakító tényezővé vált, amely a klíma módosulását eredményezheti.* Az antropogén

klímahatás legtöbbet emlegetett szereplője a *léggöri szén-dioxid*, amelynek szintje a múlt század közepe óta folyamatosan emelkedik.

Szakemberek megállapították, „hogy egy 1 fokkal melegebb magyarországi nyár és kb. 1 fokkal melegebb tél várható. Ezzel a módosult éghajlattal jelentős – 80–100 mm körüli – nyári csapadékhozam csökkenés járna, mintegy megduplázódna a nyári aszályhajlam és több lenne a napsütéses órák száma”. Mindez számításokon nyugvó feltételezés. Az azonban tény, hogy az időjárás adatok elemzése azt mutatja, hogy a mezőgazdasági termeléshez szükséges csapadék az utóbbi időben csökkent. Nagyobb visszaesés tapasztalható a téli félévben lehullott csapadék mennyiségében. „Nyolcvan éves idősorok alapján megállapítható, hogy ez a tendencia Észak-Magyarország kivételével mindenhol érvényesül” (Győrffy, 1988).

Az aszály megelőzésére, kedvezőtlen hatásának csökkentésére javaslatainkat a következőkben foglaljuk össze.

a) A talajművelés segítse elő a csapadék befogadását és megőrzését.

b) Az eróziós kárt művi építményekkel és agronómiai eszközökkel (zöldtrágyanövényekkel) előzzék meg vagy mérsékeljék.

c) A talaj szervesanyag készletét istállótrágyázással, füvesítéssel rendszeresen pótolni, gyarapítani szükséges.

d) Szakszerű, harmonikus tápanyag visszapótlásra talaj és levélanalízis alapján kerülhet sor.

e) Az aszálynak kitett területeken a kordonművelésű tőkeformát előnyben kell

részesíteni, mert az ilyen tőkék aszálytűrése nagyobb.

f) A tőkék egyedi *rügyterhelését* az eddigieknél körültekintőbben válasszák meg. Az aszály a szőlőtáblákban legtöbb-ször foltokban jelentkezik. Ezért ugyanazon fajtán és táblában más és más tőkénkénti rügyterhelésre van szükség.

Az 1990-ben károsodott tőkék 1991-ben csak kíméletes terheléssel hozhatók ismét jó kondícióba.

g) A *hajtásválogatás* szerepe és jelentősége fokozódott. Optimális terhelés csak gondos hajtásválogatással valósítható meg.

h) A szőlőhajtások *csonkázása*, a *hónaljajtások* időbeni visszacsípése vagy eltávolítása csökkenti a párologtató felületet, javíthatja a tőkék vízháztartását.

i) Az aszály kedvezőtlen hatása csökkenthető, ha a károsodás korai időszakában a *fürttermés egy részét a tőkékről eltávolítják*.

j) A szőlő *öntözésének* lehetőségeit célszerű lenne újra mérlegelni. Csepegtető öntözéssel kiváló eredmény érhető el.

k) A *szőlőfajták* aszálytűrő képessége eltérő. A vízhiányra *érzékenyen* reagál pl. a Rizlingszilváni, a Cirfandli, a Hárslevelű, az Oportó és általában az interspecifikus fajták. Aránylag jobban tűrik az aszályt pl. Chardonnay, Rajnai rizling, Olasz rizling, Pinot noir, Merlot, Kadarka, Cabernet franc és a Cabernet sauvignon fajták. Ezt a körülményt a termesztéstechnológia megválasztása és a végrehajtása során figyelembe kell venni.

l) Az aszálykárt *több menetes szürettel* is mérsékelhetjük.

Az aszály megelőzését, kártételének csökkentését nem szabad kampányfeladatnak tekinteni. Alkalmazkodnunk kell a természet új kihívására és át kell alakítani a gondolkodásunkat, cselekvésünket.

1. táblázat

Meteorológiai adatok 1989–1990.
Pécs – Szentmiklós

Hónap	Hőmérséklet °C			Csapadék mm			Napfény óra		
	havi középérték * 50 éves x	-	eltérés	havi összesen 50 éves x	-	eltérés	havi összesen 50 éves x	-	eltérés
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1989.									
November	5,9	4,7	-1,2	67	68,9	+1,9	75	141,8	+66,8
December	1,8	2,7	+0,9	45	21,1	-23,9	49	102,7	+53,7
1990.									
Január	-0,5	0,7	+1,2	38	24,2	-13,8	57	78,3	+21,3
Február	1,2	7,9	+6,7	39	40,9	+1,9	94	181,3	+87,3
Március	6,6	11,8	+5,2	44	43,0	-1,0	136	212,3	+76,3
Április	11,7	11,0	-0,7	63	38,4	-24,6	178	140,9	-37,1
Május	16,8	18,6	+1,8	67	38,9	-28,1	247	285,5	+38,5
Június	20,2	20,1	-0,1	64	80,7	+16,7	263	217,2	-45,8
Július	22,4	21,7	-0,7	58	38,4	-19,6	297	280,0	-17,0
Augusztus	21,8	23,9	+2,1	57	16,6	-40,4	278	340,8	+62,8
Szeptember	17,6	17,1	-0,5	54	62,8	+8,8	187	183,6	-3,4
Október	11,7	14,2	+2,5	66	32,2	-33,8	141	170,5	+29,5
November	5,9	6,9	+1,0	67	63,4	-3,6	75	53,2	-21,8
December	1,8	1,7	-0,1	45	34,4	-10,6	49	42,0	-7,0
1990. összesen:	-	-	-	662	513,9	-148,1	2002	2185,6	+183,6
átlag:	11,4	13,0	+1,6	-	-	-	-	-	-
1990. vegetációban összesen:	-	-	-	429	308,0	-121,0	1591	1618,5	+27,5
átlag:	17,5	18,1	+0,6	-	-	-	-	-	-

* 1901-1950.

2. táblázat

A klimatikus jellemzők napi adatai
július, augusztus, szeptember hónapokban
Pécs – Szentmihály, 1990.

Napok sor- száma	Július			Augusztus			Szeptember		
	Hőmérséklet ^o C		Csap. mm	Hőmérséklet ^o C		Csap. mm	Hőmérséklet ^o C		Csap. mm
	max.	középtérték	mennyiség	max.	középtérték	mennyiség	max.	középtérték	mennyiség
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1.	34,5	26,3		32,5	27,1		32,0	24,4	5,9
2.	26,0	20,4	0,9	31,5	27,0		24,5	19,0	
3.	24,5	20,2	5,0	27,0	24,0		22,0	17,0	
4.	21,5	19,3	3,0	28,0	24,7		22,0	17,9	9,2
5.	24,5	20,2		30,5	25,9		22,0	18,3	2,0
6.	19,5	18,0	3,2	31,5	26,1		23,5	17,9	
7.	22,0	18,2		29,5	24,9	6,0	21,5	16,0	5,1
8.	23,0	18,9		21,5	18,4	0,9	20,0	15,5	
9.	27,0	21,2		24,5	20,1		21,0	17,7	
10.	29,5	21,6	19,0	25,0	17,9		15,5	15,1	1,5
11.	23,0	18,5	0,1	22,5	19,9	0,1	18,0	15,2	0,1
12.	25,0	19,3		27,0	23,9		18,0	15,8	
13.	26,5	21,1		29,5	24,1		19,5	15,1	
14.	26,5	20,0		31,5	26,8		24,0	17,2	
15.	27,0	20,8		32,0	26,6		24,5	18,2	1,6
16.	29,0	21,8		31,5	25,9		16,0	14,5	1,5
17.	32,0	23,7	5,8	31,0	26,1		19,5	13,2	
18.	21,0	18,5		25,0	22,0	0,1	19,0	15,2	
19.	24,5	19,6		29,0	24,6		18,0	15,3	
20.	26,5	19,8		30,0	25,0		23,0	19,2	2,8
21.	29,5	23,8		24,0	20,9	9,7	21,0	18,6	2,1
22.	28,0	23,1		22,0	18,3		19,5	17,8	2,8
23.	26,5	23,2	0,9	24,5	18,8		27,0	21,6	1,0
24.	27,0	22,8		26,5	21,4		19,5	18,1	19,5
25.	21,5	19,5		28,0	22,9		19,5	16,3	
26.	26,5	20,6	0,6	29,5	24,6		16,0	14,4	7,8
27.	27,5	23,0		29,5	25,7		16,5	13,4	
28.	29,0	24,5		28,5	24,9		23,0	16,3	
29.	31,5	26,7		29,5	24,8		24,0	18,4	
30.	32,5	27,9		30,5	26,1		24,5	19,7	
31.	35,0	29,3		31,5	26,9				

3. táblázat

**Adatok az aszálykárt szenvedett Olasz rizling tőkék teljesítményéről
Pécs, 1990.**

Megnevezés	Aszálykár a tőkéken		Eltérés	F	SzD 5%
	mérsékelt	súlyos			
1.	2.	3.	4.	5.	6.
Fürttermés kg/tőke	5,1	1,5	-3,6	91,45 ***	0,72
t/ha	12,1	3,6	-8,5		1,71
Mustfok Mm	18,3	19,0	+0,7	5,35 *	0,61
A must savtart. g/l	11,0	12,1	+1,1	19,72 ***	0,51
Vesszőtermés kg/tőke	1,2	0,7	-0,5	28,45 ***	0,16
t/ha	2,9	1,7	-1,2		0,38

Megjegyzés: * $p = 5\%$

** $p = 1\%$

*** $p = 0,1\%$

A szüret időpontja: 1990. október 15.

A vesszőszedés időpontja: 1991. január 2.

4. táblázat

**A kísérleti tőkék rügeinek termékenysége
Pécs, 1991. január 2.**

Megnevezés	Aszálykár a tőkéken		Eltérés	F	SzD 5%
	mérsékelt	súlyos			
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. A rügekből:					
ép	90	82	-8	1,26	-
elhalt	10	18	+8	2,67	-
2. Az ép rügekből:					
termő	91	83	-8	6,45 *	2,54
nem termő	9	17	+8	5,39 *	3,75
3. Fürtkezdemények száma rügenként:					
egy	21	53	+32	10,44 **	7,83
kettő	66	47	-19	11,67 **	4,24
három	13	0	-13	17,71 ***	3,91
4. Termékenységi együttható					
fürtkezdemény/rügy	1,57	0,99	-0,58	29,15 ***	0,22

Megjegyzés: 1. * p=5%, ** p=1%, *** p=0,1%

2. Kezelésként 15 db 12 rügyes vessző került vizsgálatra

3. Az 1., 2., és a 3. pontnál százalék a mértékegység

5. táblázat

A meteorológiai adatok eltérése az 50 éves (1901–1950) átlagtól a szőlő vegetációs* időszakában az intézet szentmiklósi telepén Pécs, 1961–1990.

Évtized	Az átlagosnál magasabb közép		Az átlagosnál kevesebb csapadék, mm
	hőmérséklet, °C		
É v j á r a t			
1.	2.	3.	
	1961.	1961. 1962.	
1961-70.	1963. 1966. 1967. 1968.		
		1971. 1973.	
1971-80.		1977. 1978.	
	1981. 1982. 1983. 1985.	1981. 1983. 1985.	
1981-90.	1986. 1987. 1988. 1990.	1986. 1988. 1990.	

* Vegetációs időszak: április 1. - október 31.

A MAGYAR ÁLLATTENYÉSZTÉS KITÖRÉSI PONTJAI¹

Írta:

STEFLER JÓZSEF – HORN PÉTER

Az állattermék-előállítás gyors ütemű növekedése révén az 1980-as évekre a mezőgazdasági termékeknek már több mint a fele (52%) az állattenyésztésből származott, messze megelőzve a szántóföldi növénytermesztést és kertészeti ágazatokat. Az állattenyésztésnek a mezőgazdasági termelésen belüli aránya tekintetében Magyarország a 10. helyet foglalta el az európai országok között. Az élen álló országok: Hollandia – 81%; Belgium – 78%; Dánia – 69%; Németország – 68%.

Az agrárágazat válsága a '90-es években súlyosan érintette az állattenyésztést. Az állatlétszám – valamennyi állatfajban – drámaian csökkent és az állattenyésztés teljesítménye ma már egyre inkább a belföldi ellátás szintjéhez közelít. Az Európai Unióval kötött társulási egyezmény kínálta kedvezményezett exportkontingensek jelentős része kihasználatlan. E tanulmány keretében – a teljesség igénye nélkül – néhány, az állattenyésztés területén megoldásra való feladatról, illetve az új agrárstratégiába illeszthető javaslatról kívánunk szólni.

1. A KÉRŐDZŐ ÉS ABRAKFOGYASZTÓ ÁLLATFAJOK ARÁNYA

Amíg az elmúlt évtizedekben az állattenyésztés globális teljesítménye a mezőgazdaságon belül a fejlett országok trendjéhez hasonlóan alakult, addig az egyes állattenyésztési ágazatok belső arányai rendkívül sajátos – jobbra csak

Magyarországra jellemző – képet mutatnak. Az állatállomány összetétele az abrakfogyasztó állatfajok (sertés, baromfi) irányába tolódott el (63%) és rendkívül alacsony a kérődzők részaránya (32%).

1 Összeállítva az MTA Pécsi Akadémiai Bizottsága rendezésében az „AGRO-21” Kutatási Programról tartott területi vitán elhangzott előadás alapján.

Ezer lakosra jutó szarvasmarha-létszám-ban jelentősen a világátlag alatt vagyunk, míg sertés tekintetében csak Dánia és Hollandia áll előttünk (1.táblázat a bo-rítón). A sajátos szerkezet következmé-nyei részben előnyösek (gyorsabb meg-térülés a baromfi- és sertéságazatban), részben kedvezőtlenek, mert a feltétlen takarmányforrások (legelők, melléktermé-kek) nincsenek kihasználva, így a tej-, marhahús-, juhhústermelésünk ráfordítá-sai (importfehérje, energia) a kívánatos-nál és a szakmailag indokolhatónál na-gyobbak. A kedvezőtlen jelenségek közé tartozik az is, hogy az abraktermesztési kényszer folytán számos olyan terület is szántóművelésbe fogtak, melyek öko-lógiailag erre nem voltak alkalmasak. (Erózióveszélyes területek, sekély termő-rétegű talajok stb.).

2. A GYEPRE ÉS TÖMEGTAKAR-MÁNYOKRA ALAPOZOTT ÁL-LATTENYÉSZTÉSI ÁGAZATOK FEJLESZTÉSÉNEK STRATÉGIÁI

A rendelkezésünkre álló – és a jövő-ben környezetvédelmi megfontolásokból várhatóan tovább növekvő – gyepterü-lek kihasználtsága rendkívül alacsony, ezért feltétlenül növelni kell a kérődző-, illetve gyephasznosító állatfajok létszámát.

Ez alatt nem csupán a hagyományos értelemben vett szarvasmarha- és juhte-nyésztés fejlesztését értjük, hanem szá-mos új, gyepre alapozott állattenyésztési

ágazat és technológia meghonosítását és kifejlesztését, amelyekre természeti adottságaiknál fogva vállalkozhatunk, és ame-lyeknek a termékeit a piac igényli. A cél egy olyan differenciált, a gyepek minő-ségéhez és termőképességéhez igazodó állattenyésztési struktúra, amelyben a köz-gazdaságilag még elviselhető ráfordítások eredményeként jövedelmet biztosító álla-ti termékek nyerhetők (2.táblázat). Nem vitatható az sem, hogy az így előállított termékeknek a korszerű minőségi igénye-ket is kielégítőnek kell lennie. Minden valószínűség szerint előnyben lesznek a különleges minőségű, esetleg márkázott termékek a tömegtermékekkel (pl. kom-mersz vágómarha) szemben.

A gyepre és tömegtakarmányokra ala-pozott *tejelőtehen-tartás* évszázados tra-díciói és a nyugat-európai családi gazda-ságok sikerei ellenére hazánkban csak el-vétve fordul elő.

Az elmúlt évtizedekben domináló nagyüzemi, ipari rendszerű tejtermelés technológiai követelményei közé nem volt beilleszthető, elsősorban a nagy állo-mánykoncentráció és a legelőterületek ta-goltsága miatt.

Újabb vizsgálati eredmények szerint (Babinszky és mtsai, 1988, Béni 1994) speciális gyeptípusokon (8–10 t/ha szé-nahozam) és speciális technológia mel-lett (főként Nyugat-Magyarországon és a dél-dunántúli folyóvölgyekben, illetve dombterületeken sikerrel működtethetők 80–120 tehénből álló tehenészetek (3.táb-lázat). Jól megfelelnek erre a célra a ke-vésbé intenzív, esetleg kombinált típusú állományok (Wolf és mtsai 1987, Stefler és mtsai 1988). Fontos szempont, hogy

az ilyen állományokkal (pl.: korszerű magyartarka) jelentősen növelhető a kiváló minőségű hízóalapanyag száma is.

A *húsmarhatartás* fejlesztése terén Magyarországon az elmúlt 2 évtizedben jelentős erőfeszítések történtek. Átmene-ti sikerek után, a szubvenció megszünte-tését követően a nagyüzemi húsmarhatar-tás megtorpant. Napjainkban, a megvál-tozott tulajdoni és üzemi struktúra jegyé-ben újra érdeklődés tapasztalható ebben az irányban. A 30–100 ha – jobbra erő-sen tagolt, nagyüzemi módszerekkel nem művelhető – gyepterületekkel rendelkező magánvállalkozók számára megélhetést kínál ez az ágazat. Sürgős tennivalók van-nak az ilyen közepes méretű (50–100 húsmarha) rész munkaidős családi gazda-ságok vagy vállalkozások kifejlesztésé-ben. Kedvező ebből a szempontból, hogy a vágómarha iránti kereslet és ezzel együtt az árak növekednek (1994-ben az exportárak 30–50%-kal nőttek). Kalkulá-ciók szerint az állományok beállítását tá-mogató intézkedésekkel (kedvezményes hitel, stb.) az eredményes gazdálkodás le-hetősége megteremthető.

A *húslóttartás* a gyepterületek hasz-nosításának egy speciális, de ígéretes le-hetősége. A világpiacon tapasztalható vágóló és elsősorban pecsenyecsikó iránti kereslet alapján megalapozottnak tűnik kifejezetten hústermelési célú, elsősorban pecsenyecsikó előállítására szolgáló, gyepre alapozott komplex lóhústermelési technológia kidolgozása és elterjesztése.

Eddigi vizsgálati eredményeik szerint (Stefler 1990, Makray és mtsa 1993) a hidegvérű ló élő tömegtermelésben a leg-jobb húsmarhaállományokkal is verseny-

képes és erre a célra a közepes-gyenge minőségű gyepterületek is megfelelnek (4. táblázat).

A *juhtenyésztés* a legelőhasznosítás egyik hagyományos formája. A közelmúl-tig Magyarországon főként a merinóra alapozott extenzív juhtartás volt az álta-lános. Nagyüzemi viszonyok között az ilyen típusú termelés ökonómiai bukta-tói közismertek, és jórészt a szerény ho-zamokra vezethetők vissza. A juhval tör-ténő legelőhasznosítás versenyképesebb változatát egy nagyobb hozamokkal és jó minőségű végterméket szolgáltató inten-zívebb hústípusú juhtartása jelenthet.

Számos vizsgálat utal arra (Horn P. és mtsai 1987, Lengyel 1989), hogy a booroola gén bevitelével lényegesen jobb szaporaságot mutató merinó állományo-kat lehet előállítani, melyekre alapozva amerikai suffolk, texel és más extrém hústípusú fajtákkal kiváló vágóértékű, ex-portképes hízóbárányok nyerhetők. Az 5. táblázatban összefoglalt adatok szerint ilyen tenyésztői módszerekkel a hagy-oományos merinóhoz képest az egy anyára vetített bárányhústermelés 50%-kal is nö-velhető!

A *gímszarvas és däm vadtenyésztés* olyan új ágazatok, melyek révén a gyp-hasznosító ágazatok választéka tovább növelhető. A zárttéri (farmszerű) däm-vadtenyésztés több európai országban (Németország, Ausztria) már bizonyos hagyománnyal rendelkezik és különösen a szélsőségesen gyenge legelők haszno-sításában versenyképes a többi állatfaj-jal.

A gímszarvastenyésztés legszélesebb körben Új-Zélandon terjedt el az elmúlt

évtized során. A gímszarvas nem igényel télen sem istállózott tartást, hasznos élet-tartama 12–14 év, ritka a nehéz ellés. Az üszők 85–92%-a rendszeresen ellik. Az állattenyésztési ágazatként kezelt szarvas-állományok szigorú állategészségügyi kontroll alatt állnak. Emiatt húsuk korlátozás nélkül bevihető legtöbb országba. (Ante mortem egészségügyi bizonyítvány.)

A magyar gímszarvasborjak különleges növekedési erényeit jól szemlélteti a 6. táblázat adatsora, amelyben az új-zélandi gímborjak átlagos napi gyarapodását hasonlítottuk össze a Magyarországon nevelt állományokéval.

Az adatok – a legújabb tapasztalatokkal együtt – erősítik meggyőződésünket, hogy a jövő magyar állattenyésztésében a szarvasfélék is szerephez fognak jutni, mert biológiai igényeik jól illeszthetők a rendelkezésünkre álló ökológiai adottságokhoz.

A gyephasznosítás vázolt lehetőségei természetesen a jövőben tovább bővíthetnek, egyeseket a piaci konjunktúra előtérbe, a dekonjunktúra háttérbe szoríthat. Nagyon fontos az a szemlélet, amelynek lényege, hogy minden gyepfűst olyan állattenyésztési ágazattal kell hasznosítani, mely a biológiai igényeket még kielégíti, és amelyek termékeit a piac még honorálja.

Mindezek együtt járhatnak hozzá ahhoz, hogy az országunkban „kedvezőtlen adottságú régióknak” minősített tájegységek megőrizhessék évszázados arculatukat, egyidejűleg élet- és munkalehetőséget kínáljanak az ott élő emberek számára.

3. AZ ABRAKFOGYASZTÓ ÁLLATFAJOK FEJLESZTÉSÉNEK STRATÉGIÁJA

Az előzőekben vázolt lehetőségek értelemszerűen a kérődző, illetve a legelőhasznosító állatfajok szerepét helyezik új megvilágításba. Az ökológiai adottságok kihasználása, az „egészséges” állattenyésztési struktúra az abrakfogyasztó állatfajok terén is számos lehetőséget kínál.

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy a kérődző, illetve gyephasznosító állatfajok arányának növelése nem korlátozza, de nem is korlátozhatja az abrakfogyasztó ágazatokat. Ez annál is inkább nem lenne indokolt, mivel hazánk a gabona övezetben fekszik, és igen jó gabonatermesztési teljesítményeket érünk el.

Elgondolkodtató, és az ökológiai potenciál kihasználatlanságát jelzi az a tény, hogy a jelenlegi állatlétszám a kérődzők esetében 70%-kal, az abrakfogyasztóknál 50%-kal marad el ettől, amit a jelenlegi országhatárokon belül valaha tartottunk (7. táblázat).

Meggyőződésünk, hogy a sertés- és baromfilétszám növelése a piac (belföldi kereslet és export) függvényében indokolt. Ennek mértéke nehezen becsülhető, de a szakemberek többsége mintegy 25–30%-os létszámnövelést tart a közeljövőben indokoltnak. Ennek realitása és indokoltsága elsősorban attól függ, hogy miképpen tudjuk a Európai Unió országaiban kialakult minőségi követelményeket kielégíteni. Előny, hogy rendelkezünk azokkal a génbázisokkal, melyek révén a minőségi követelmények teljesíthetők. A teendők: elsősorban a ter-

melés szervezése, az EUROP minősítés széleskörű bevezetése, a takarmányozási és tartástechnológiai hiányosságok felszámolása.

Vitatott kérdés, hogy az abrakfogyasztó állatfajok létszámának növelése nem jár-e a környezet túlzott mértékű terhelésével, netán a bioszféra rongálásával?

Tanulságosak és összességében megnyugtatóak e tekintetben a 8–9. táblázatok adatsorai. Kiténik belőlük, hogy hazánkban az állattenyésztés korántsem jelent olyan környezetterhelést, mint a fej-

lett országokban. Más oldalról, az ökológiai adottságokhoz illeszkedő állatfajstruktúra önmagában is hozzájárul az ökológiai egyensúly fenntartásához.

Összességében a Magyarországon végbemenő gazdasági-társadalmi átalakulás komoly feszültségekkel jár és nagy kihívás az agrárágazat számára. Úgy véljük, hogy az állattenyésztésen belül rendelkezünk olyan szakmailag megalapozott stratégiával, melynek révén az ágazat megújulásához, a gazdaság és társadalom stabilitásához hozzá tudunk járulni.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) Babinszky M. – Dér F. – Stefler J. – Kutas Cs.: A bőszenfai gyepre alapozott tehenészet öt éves eredménye. Szaktanácsok, 23.sz. Kaposvár, (1988) 5–12.p. – (2) Béri B.: Az időszakos legeltetés hatása tejhasznosítású szarvasmarha-állományok termelésére. Kandidátusi értekezés. Debrecen (1994) – (3) Horn P.: Új hústermelő állattenyésztési ágazat: a gímszarvastenyésztés. Állattenyésztés és Takarmányozás. Budapest, (1988) 37. 105–112.p. – (4) Horn P. – Pászthy Gy. – Lengyel A.: Die Wirkung des Booroola F Gens auf die potentielle und realisierte Fruchtbarkeit des ungarischen Kammwollmerinos. Proc. Wechselwirkung zwischen Tier, Umwelt und Leistung in der Schafproduktion. Humboldt Univ. Berlin. (1987) 108–118.p. – (5) Horn P. – Stefler J.: New strategies for animal production in Hungary. Proc. 2nd International Symposium „Animal Scientific Days”, Rovinj, (1994) 269–276.p. – (6) Horn P.: Akadémiai Székfoglaló előadás. Budapest (1994) – (7) Lengyel A.: Az individuális, az anyai és a típusheterózis hasznosítása a juhtenyésztési programokban. Kandidátusi disszertáció. Kaposvár (1989) – (8) Lengyel A. – Horn P. – Pászthy Gy.: Nagyhatású gének szerepe és felhasználása a juhtenyésztésben. Állattenyésztés és Takarmányozás, Budapest, (1991) 2.sz. 125–136.p. – (9) Makray S. – Martin, T. – Stefler J.: Weaning weight of foals of draft horse mares of three breed crosses. 44th Annual Meeting of the EAAP, Copenhagen (1993) – (10) Stefler J. – Makray S. – Sárvári B. – Wolf Gy.: Néhány szisztematikusan ható tényező hatása a szarvasmarha termékenységére. Állattenyésztés és Takarmányozás, Budapest (1988) 1.sz. 1–12.p. – (11) Stefler J.: A gyephasznosítás kaposvári módszerei. Számadás, (1992) IV. évf. 31.sz. 16–17.p. – (12) Wolf Gy. – Sárvári B. – Stefler J.: Előzetes beszámoló a váltogató (criss-cross) keresztezésről. Tanácsok Tapasztalatok Tudnivalók. KSZKV, (1987) 2.sz. 31–34.p.

2. táblázat

**Különbözö gyepterületek hasznosítási lehetőségei
(Horn P. – Stefler J. 1991)**

Gyep típusának jellemzése	Szénahozam t/ha	Állattenyésztési ágazat
Intenzív gyep (5 %)	10-15	tejelö tehenészet tejelö juhászat intenzív kettöhasznú juhászat
Félintenzív gyep (35 %)	5-8	tenyésztö-nevelés
Extenzív gyep (60 %)	1-2	húsmarhatartás húslötartás extenzív juhártás gímszarvastenyésztés dámsszarvastenyésztés

3. táblázat

**A gyepre alapozott tejtermelés eredményei
(Babinszky és mtsai, 1986)**

Év	Tejtermelés	Trágyatermelés
	kg/tehen	t/tehen
1981	3.202	9,6
1982	4.183	10,1
1983	4.320	9,5
1984	4.666	9,7
1985	5.389	9,8

4. táblázat

**Gyepre alapozott hústermelés szarvasmarhával, illetve lóval
(Stefler, 1992)**

Megnevezés	Húsmarha			Hidegvérű ló		
	1988	1989	1990	1988	1989	1990
n	11	11	10	7	11	9
Élötömeg választáskor (kg)	181	198	217	221	290	306
Életkor választáskor (nap)	179	176	199	183	218	175
1 életnapra jutó élötömegtermelés (g)	1.011	1.125	1.090	1.207	1.330	1.749

5. táblázat

Nagyhatású gének és a heterózis komplex hasznosításától várható előnyök juhtenyésztési programokban
(Lengyel A. – Horn P. – Pászthy Gy., 1991)

Genotípusok	Bárány-élőtömeg- termelés anyánként 120 napos korig kg	Relatív többlet MF-hez viszonyítva %
Magyar fésűsmerinó Mf ♂ x Mf ♀	31,02	0
Mf ♂ x Mf x Bo (F ₁) ♀	38,64	24
S ♂ x F ₁ ♀	48,83	57

Mf = magyar fésűsmerinó
Bo = Booroola merinó
S = Suffolk

6. táblázat

Gímszarvas borjak napi tömeggyarapodása 12 hetes korig genotípustól függően*
(Horn P., 1987)

Genotípus	Testtömeg- gyarapodás/nap g	Relatív különbség %
Új-zélandi	289	51
Magyar	438	

* mesterséges szarvastejen nevelt borjak

7. táblázat

Magyarország realizált állattartó képessége és a jelenlegi „kapacitáskihasznátság”
(Horn, P. 1994)

Állatfajok	Maximális létszám millió	Jelenlegi létszám millió (1993)	A kihasználtság mértéke %
Szarvasmarha	2,37 (1942)	0,99	30-40
Ló	0,90 (1942)	0,07	
Juh	7,20 (1857)	1,24	
Sertés	3,49 (1964)	5,00	50
Baromfi felv.	9,85 (1983)	0,27 t	

3. táblázat

Az állattenyésztés viszonylagos környezetterhelő nyomása Hollandiára és Magyarországra

Ágazatok	Magyarország (M) db/km ²	Hollandia (H) db/km ²	M/H %
Szarvasmarha	11	148	8
Juh	14	37	38
Sertés	54	401	13
Vágóbaromfi (t/km ²)	3	15	20

9. táblázat

Sertéssűrűség néhány országban

Állam	Terület 1000 km ²	Lakos millió	Sertés millió/év	Sertés (db)	
				1 km ² -re	1 lakos-ra
Dánia	43,1	5,1	9,3	216	18
Hollandia	33,9	14,8	13,6	401	0,9
Magyarország	93,0	10,4	6,0	64	0,6
Iowa	145,8	2,9	33,2	220	11,4

A MAGYAR ÁLLATTENYÉSZTÉS AZ AGRÁRGAZDASÁG JÖVŐKÉPÉBEN¹

Írta:

SZABÓ JÁNOS – MUCSI IMRE

A magyarországi állattenyésztés jövőjében meghatározó elemek között a tenyésztés és a termőhelyi adottságok összehangolása, a környezetkímélés erőforrástakarékossága, a „gyarmatosító” jellegű élőállat- és génimport megszüntetése, az egészséges és kiváló beltartalmi értékű állati termékek előállítása és a tudatos emberi tevékenység a legfontosabb.

A magyar állattenyésztés régi hírnevéhez méltó, fenntartható, hosszabb távra szóló jövőképét a következő irányelvek figyelembevételével javasoljuk meghatározni:

– A tenyésztői munkát az ország természetes ökoszisztémája adta lehetőségeire kellene alapozni. A speciális termőhelyi adottságok hatékonyabb hasznosításával.

– Az állattenyésztési legyen környezetkímélő, erőforrástakarékos és egészségmegőrző.

– Az egyes állatfajták kialakítását függetleníteni kell a „gyarmatosító” élőállat- és génimporttól.

– Biztosítani szükséges az állattenyésztésnek a bel- és külföldi élelmiszerfogyasztás igényeit, annak mennyiségi és minőségi zavartalan ellátását. Ennek során agroökológiai adottságaink kihasználásával megcélozni a magyar különlegességek piacbővítését (szalámi, száraz húsrúk, márványozott marhahús, pecsenyebarány, libamáj, méz.). A teljesítés biztonságához megfelelő szintre kell emelni a magyar különlegességek egészségre nem ártalmas beltartalmi értékét és a szemet gyönyörködtető külső megjelenést.

– A fenntartható fejlődés biztosításához elengedhetetlen a tudatos emberi te-

¹ Összeállítva az MTA Szegedi Akadémiai Bizottsága rendezésében az „AGRO-21” Kutatási Programról tartott területi vitán elhangzott hozzászólás alapján.

vékenység. Ennek érdekében ki kell alakítani szükséges szemléletváltozást, amit a kutatás, az oktatás és a szaktanácsadás segíthet elő.

Az állattenyésztés alapanyaga, az állat, biokémiai fényképe annak a környezetnek ahol él, különösen annak a talajnak, amely megteremti a táplálékot a szervezet számára. Éppen ezért minden állatfajt, állatfajtát olyan környezetben kell tartani, ahol megtermelhető, vagy közelében megtermelhető az igényeinek megfelelő jó aminosav összetételű, vitaminokban és izonyagokban gazdag takarmány. (Csökkenteni kell a távrolól, különösen importból beszerezhető takarmányokat.)

Nagyobb figyelmet kell fordítani a minőségi takarmányozásra, különösen jó aminosavak, makro- és mikro elemek vonatkozásában, mert ezzel csökkenthetők a hiánybetegségek, a „biológiai balesetek” és nő a termelés. Meg kell előzni az egészségre káros anyagok takarmányban való felhalmozódását az egészséges állapot megtartásához.

Az éghajlati változások miatt fel kell készülni a szárazgazdálkodáson alapuló állati termék előállítására. A takarmányozásban a kisebb igényű, mégis teljes táplálóértékű növények termesztését illetve etetését kell ajánlani, szorgalmazni. A legelők kialakításánál a természetes fűfauna kialakítását engedélyezzük a természetnek, a mesterséges legelők csak egyoldalú és hiányos beltartalmú takarmányt képesek biztosítani a legelő állatnak, illetve szénát–szilázst–szénázst fogyasztóknak.

A száraz területeken a kishozamú legelők szerepe megnőhet, ezeket csak a juh tudja gazdaságosan hasznosítani.

Előnyben kell részesíteni a természet-szerű tartás okszerű megvalósítását. Egyben csökkenteni szükséges a talaj és az éghajlati tényezők szélsőséges hatásait az egészséges szervezet fenntartásához, valamint az eredményesebb termeléshez.

A profit orientáltság és a termékminőség, – beltartalom új rendszerű tartási technológia kialakítását igényli. A tartási technológiában a természetesség illetve ahhoz közel állóság a fő szempont.

Figyelembe véve hagyományainkat, helye van az intenzív állattartásnak és takarmányozásnak is. Indokolja ezt az is, hogy hazánk a kukorica övezetben fekszik és az abrakfogyasztó állatfajokkal (sertés és egyes baromfifajok) ki kell használni a nagytéteményű fajták és hibridek nyújtotta genetikai potenciált. Az intenzív árutermelésben is meg kell találni az energiatakarékos formákat (elhelyezés, különböző tartástechnológiák).

A talaj, az időjárás, a környezetvédelem alapján kialakított agroökológiai körzetekhez kell kialakítani az egyes tájfajtákat.

Az állattenyésztés gyors fejlesztésének egyik hatékony és gyors, de veszélyes eszköze az importálás. Veszélyes, mert elveszíthetjük elismert állatfajtáinkat, hírnevet szerzett állati eredetű termékeinket, sőt szakmai tekintélyünket is, amely veszteségek miatt gyarmati függőségbe is kerülünk. Folyamatosan importálni élő állatot (vagy spermát), takarmányt, technológiákat, plusz ezekhez társulhat egy rossz honosulás, csak veszélyes tevékenységet eredményezhet.

Értékes biológiai alapokon olyan állatfajtákat kell kitenyészteni, nemesíteni,

amelyek kevésbé érzékenyek a környezeti hatásokra, stressz-rezisztensek, jól alkalmazkodók, hatékonyabban képesek a takarmányok átalakítására, jobban ellenállnak a betegségeknek, változatosabban képesek az élelmiszerekkel szemben támasztott igények kielégítésére.

Tovább kell fejleszteni a génbankokat, a biotechnológiát és biotechnikát. Folytatni szükséges a helyi, primitív, őshonos fajták megőrzési programját. Ide érdemes sorolni az eddigieken túl, régebbi és újonnan kialakult fajtákat, mint például, magyar tarka szarvasmarha, magyar fehér hússertés, gyöngytyúk, pantotai vörös szarvasmarha stb.

Az állati eredetű élelmiszertermelés biztosításához megfelelő mennyiségű állatot (ehhez takarmánybázist) kell biztosítani az élelmiszerfeldolgozó üzemek részére (húskombinát, szalámigyár, konzervgyár, baromfifeldolgozó, tejfeldolgozó), lehetőleg az üzemek 100 km sugarú körzetében.

Az új táplálkozási szokás alapján a zsíros-faggyús húsok iránti kereslet megszűnik, sőt várhatóan a húsfogyasztás is valamelyest visszaesik. E szerint a magas víztartalommal rendelkező húsok helyett a zamatos-ízes, az ún. biohúsok iránti kereslet felélénkül. E húsféleségek többnyire a szilárd genetikai tartalommal bíró ún. őshonos illetve primitív fajtákhoz közel álló állatokból nyerhetők.

A környezetben, főleg a talajban és takarmányban felhalmozódó maradékanyagok a tápláléklánccal maradéktalanul az állathoz juthatnak, majd az élelmiszerekben megjelenve az embert károsítják.

A jövőben igénylik a „bioáruk” előállítását, amelynek pontos meghatározása ma még ismeretlen, mégis a jövőben ez megtörténik és az emberiség (a fizetési kereslet alapján) védelme érdekében a preferáltságot fogják élvezni.

Célul kell kitűzni, hogy a magyar sertéshúsárú magas feldolgozottsági fokon önálló márkanévvel különleges és megbízható minőségben kerüljön a külföldi piacokra.

A juh két termékét a bárányhúst és a juhsajtot továbbra is exportálnunk szükséges és a (bárány) kontingenst jobban ki kell használni.

Az élelmiszerek minőségellenőrzését állami kézbe szükséges szervezni. Legcélszerűbbnek látszik, ha ez a táplálkozási láncban leginkább résztvevő állami állategészségügyi szolgálathoz kerülne.

Az állattenyésztés nagy szerepet játszhat a falusi turizmus fejlődésében is.

A magyar állattenyésztés csak akkor lehet termékei útján meghatározó a belső élelmiszerellátásban, illetve biztosíthat export minőségű termékeket, ha tanult, hozzáértő, értelmiségi szintű tudással rendelkező tulajdonosok (termékelőállítók) állítják elő. A kívánalmak megfelelő minőségű termék előállítását ezért minimum (szak)érettségizett, minél több agrárfelsőfokú végzettségű szakemberre kell bízni. A szaktudás megszerzését is érdekeltté kell tenni.

Ezek érdekében támogatni és erősíteni kell a tanintézetek tanüzemeit, hogy az oktatás és a kutatás műhelyeivé tudjanak válni.

AZ AGRÁRÁGAZATOK FEJLŐDÉSÉNEK ÜZEMTANI PROBLÉMÁI¹

Írta:

MAGDA SÁNDOR

Az agrárágazatok fejlődésének üzemtani problémái sokrétűek. Egy rövid tanulmányt – melynek keretén belül felvillantottam az ágazat fejlődése szempontjából általam fontosnak ítélt tényezőket – így vitaanyagnak tekintem. A jövő mezőgazdasága szempontjából továbbra is meghatározó lesz a munkaerő létszáma és annak szakképzettség, kor stb. szerinti összetétele. Sürgető feladat a földtulajdon, földhasználat – termelés érdekeit szolgáló, termelőt segítő – szabályozása. Az elmúlt időszakban a mezőgazdaság nem volt érdekelt a feltételeinek leginkább megfelelő termelési szerkezet kialakításában, viszont csak azok a termelők lesznek versenyképesek mind a hazai, mind a külföldi piacokon akik a környezeti feltételekhez mind teljesebben alkalmazkodnak, a természeti környezet előnyeit kihasználják. Kiemelt fontosságúnak tekintem az állattenyésztés jövője szempontjából a korábbi állattenyésztési telepek eszközszerkezetének hasznosítását. Mindezen kérdések összefoglaló megállapításaként a magyar mezőgazdaság nincs abban a helyzetben, hogy az erőforrásokat csak azért cserélje le, selejtezze, mert az egy korábbi időszak, társadalmi rendszer érdekeit szolgálta. Ma már látjuk, hogy ezt a tőlünk gazdagabb országok sem tették, teszik. Jó példa erre a korábbi NDK mezőgazdasági értékeinek „átmentése”, s igazán szemléletes példa 1945-öt követően az uradalmi épületek lebontása csak azért mert azok más típusú társadalmat „szolgáltak”.

¹ Összeállítva az MTA Miskolci Akadémia Bizottság rendezésében az „AGRO-21” Kutatási Programról tartott területi vitán elhangzott előadás alapján.

BEVEZETÉS

Amikor az agrárágazatok fejlődése üzemtani problémáinak megfogalmazására töreksem, akkor minden esetben abból kell kiindulni, hogy az ágazat fejlődése már a '80-as évek közepén megtorpant. A kiváltó okokkal több szerző is foglalkozik ebben az időszakban, mint például *Csendes Béla*, *Csete László*, *Sipos Aladár*, *Vági Ferenc*, de említhetném itt azokat az írásainkat is, amelyek a Gyöngyösi Mezőgazdasági Főiskolai Kar Üzem- és Munkaszervezési Tanszékén készültek abból a célból, hogy különböző északmagyarországi mezőgazdasági termelőszövetkezetek további fejlődéséhez adjunk segítséget. Ezekben a tanulmányokban arra világítottunk rá, hogy a tulajdonforma nem teszi lehetővé a mezőgazdasági üzemekben lévő erőforrások megfelelő hasznosítását. Az előrelépés lehetőségét a szerzők többsége egy korszerűbb érdekelttségben, tulajdonhoz való kötődésben látta (ezért került előtérbe több esetben is a szakszövetkezet). Munkánkban mezőgazdasági üzemként eltérően, különböző önszámoló egységek, vállalkozási formák kialakításának és működtetésének feltételeit dolgoztuk ki. Minden esetben arra törekedtünk, hogy az egyes csoportok a rájuk bízott erőforrásokat minél harmonikusabban, minél inkább a piac igényeinek megfelelően hasznosítsák.

A racionalizálás, a hatékonyabb munkavégzés következményeként jelentős munkaerő szabadult fel, de mindemellett számolni kellett a kihasználatlanul maradt műhelyek és más épületek hasznosításával is. A fentiekre megoldást jelen-

tett az alaptervékenységen kívüli tevékenységek létrehozása, amelyek sok esetben a munkaerő foglalkoztatása mellett nagyobb nyereséget is eredményeztek, mint az alaptervékenység. Ebből adódóan, úgy látom, hogy azokban az üzemekben, ahol a fejlődés előbbieken említett lehetőségeivel éltek, gyakorlatilag az 1980-as évek végére már felkészültek egy változásra. Nem számoltak (számoltunk) mindenestre egy rendszerváltással, mert akkor talán munkaerő foglalkoztatási és a meglévő szabad kapacitások hasznosítására nem ezeket a megoldásokat választották (választottuk) volna.

Mindezek ellenére a mezőgazdasági üzemekkel fennmaradt kapcsolataink alapján elmondhatom, hogy akik a '80-as években igazodtak a korszerű és hatékony termelés követelményeihez, azok napjainkra is talpon maradtak, sőt az elmúlt időszakban ők azok, akik a magántulajdonba kerülő üzletrészek, termőföld, valamint a munkaerő harmonikus együttműködését, kialakítva kihasználták mindazt az előnyt, amelyet az előző kormány csak a családi vállalkozások számára kívánt biztosítani (adózás, gépvásárlás, állatállomány fejlesztést stb.).

1. AZ ÉSZAK-MAGYARORSZÁG MEZŐGAZDASÁGI ÜZEMEINEK ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

Az Észak-Magyarország területén működő mezőgazdasági üzemek jellemzésekor azt lehet elmondani, hogy a rendszerváltás időszakára 50%-ot meghaladó

volt a kiegészítő, alaptevékenységen kívüli tevékenységek termelési értéken belüli részaránya. Ez az érték Heves megyében alacsonyabb, míg Borsod és Nógrád megyékben magasabb.

Ezt azért kell leszögezni, mert látni fogjuk azt, hogy napjainkra azon települések mezőgazdasági üzei maradtak talpon – és mondhatnám azt, hogy látva az eddigi változásokat meg tudják fogalmazni jövőképüket –, ahol az alaptevékenység volt a meghatározó. A korszerűbb érdekeltségi formák bevezetését követően a település hagyományaihoz, az ott élők ismereteihez kapcsolódó foglalkoztatási lehetőségek kerültek kidolgozásra, illetve ott kiemelkedő a fejlődés, ahol az alaptevékenységre épült vertikum volt a meghatározó, mert ezek az üzemek európai mércével is ma a jó eredményt elérő gazdaságok közé sorolhatók. Ilyen a nagyrédei szövetkezet, a hevesi Rákóczi Szövetkezet Kft-je, de idesorolhatnám a megyaszózi, a detki szövetkezetet és még sok jó példát lehetne erre felhozni.

A mezőgazdasági dolgozók minél teljesebb körű foglalkoztatása volt a cél 1990-ig még annak árán is, hogy a településekben olyan ipari tevékenységeket létesítettek, amelyek korábban arra a térségre nem voltak jellemzők. Ezért is került megfogalmazásra az a szlogen, hogy iparosodik a falu. Azt hiszem ez az iparosítás sok esetben a mai települések keserveinek hordozója marad. A másik ilyen cél a mezőgazdasági területek mind teljesebb művelése, ökonómiai szempontok figyelmen kívül hagyásával.

A korábbi támogatások Észak-Magyarországi térségében a mezőgazdasági

üzemeket arra ösztönözték, hogy a kedvezőtlen termőhelyi adottságok ellenére a teljes mezőgazdasági területüket megműveljék, azon árunövényeket termesszenek. Fejlesztéseiket e célnak alárendelten hajtották végre, erőforrásrendszerük döntően ennek megfelelően került kialakításra. Jól szemléltetik ezt a jelenséget a Bodrog vagy Kisköre térségének mezőgazdasági üzei. Kisköre és térsége problémáival behatóan foglalkoztam és meg vagyok győződve arról, hogy éppen a természetátalakító tevékenység következményeként át kell értékelni a gazdálkodás korábbi irányát. Úgy gondolom, ez az ország nagyon sok térségére igaz. (Természet – gazdaság – élet.)

A melléküzemek mintegy 75–80%-a megszűnt 1990-re, illetve valójában többségük kivált a mezőgazdasági üzemekből, magántulajdonba került és gazdasági társaságként, főként kft-ként működtek tovább. Napjainkra viszont ezen kft-k jelentős része megszűnt, felszámolásra került. Ebből adódóan is igen jelentős a munkanélküliek száma. Úgy gondolom, ezen hosszú távon sem lehet jelentősen változtatni, a mezőgazdasági üzemeken belül a kiegészítő tevékenységek újbóli kialakításának nincs realitása, a korábbi kedvező feltételek ma már hiányoznak.

2. A MUNKAERŐ VÁLTOZÁSA

Az agrárágazatok fejlődésének értékelésekor a végbement változások, az átalakulás folyamata úgy vélem legjelentősebben a mezőgazdasági munkaerőt

érintette úgy is, mint tulajdonost, úgy is, mint a mezőgazdaság foglalkoztatottját. Ezt támasztja alá az, hogy a '80-as évtized végén a mezőgazdaságban az aktív keresők 17–18%-a dolgozott. A mezőgazdasági üzemek szerepe a vidéki foglalkoztatásban, éppen a korábban elmondottak alapján jóval nagyobb volt, mint a városokban.

A munkaerő csökkenése a melléküzemi tevékenységek magántulajdonba való kikerülésével megkezdődött, felgyorsulása 1991-től figyelhető meg. (1991-ben már csak 423 ezer fő a mezőgazdaságban foglalkoztatottak száma.)

Kezdetben a mezőgazdaság munkaerő állományának csökkenése nem volt több 30–50 ezer főnél, s azt a nemzetgazdaság más ágazatai felszívták. A '90-es évek elején – részben a mezőgazdasági termelőszövetkezetek átalakulása következményeként – növekedett a létszámcsökkenés üteme, a nemzetgazdaság más ágazatai azonban szintén létszámleadókká váltak, a munkanélküliek száma dinamikusan növekedett egészen 1993 februárjáig. A mezőgazdasági üzemekből kikerült munkanélküliek elhelyezkedési esélyei minimálisra csökkentek részben az előbbiek, részben speciális szakképzettségük vagy éppen képzetlenségük miatt, így kialakult az agrármunkanélküliség.

A szövetkezetek átalakulása, majd gazdasági újrarendeződése, megerősödése még éveket fog igénybe venni. Számításaim szerint a munkaerő 1995. évet követően már nem fog jelentősen csökkeni, addigra ugyanis az állami gazdaságok és utódszervezeteik, valamint az átalakult mezőgazdasági szövetkezetek sta-

bil munkaerő-állománya ki fog alakulni, de azt is meg kell állapítani, hogy a korábban munkanélkülivé vált dolgozókat a mezőgazdaság magánszektora nem képes felszívni.

A jelenlegi statisztikai adatok alapján mintegy 50–60 ezerre tehető a magángazdálkodásra vállalkozók száma, talán ugyanennyien más szektorban el tudnak helyezkedni, közel ennyien elérik a nyugdíjkorhatárt és elmennek nyugdíjba, de még így is marad 150 ezer fő körüli tömeg, amely a munkanélküliek számát fogja gyarapítani. Az adatok szerint ebből 100 ezer fő már tényleges mezőgazdasági munkanélkülinek számít. Ezen munkanélküliek korát, képzettségét alapul véve és a vidék infrastrukturális ellátottságát is ismerve, az a megállapításom, hogy ezzel a létszámmal tartósan kell számolni, s el kell fogadni a mások által megfogalmazott ténytet, mely szerint a munkanélküliség egyenlő a szegénységgel, amely betegséget hordozhat és okozója lehet a korai halálnak.

Számításaim szerint a mezőgazdaságban tartósan főállásban foglalkoztatottak számát 300–310 ezer főben prognosztizálom, ebből mintegy 250 ezer fő az, aki mezőgazdasági szövetkezetekben, társas vállalkozásokban kerül foglalkoztatásra, a főfoglalkozású magángazdálkodók létszámát pedig 50–60 ezer főre becsülöm.

A munkaerő agrárgazdaságot befolyásoló szerepét vizsgálva az a megállapításom, hogy az elkövetkező időszakban az egyes ágazatok fejlődésénél törekedni kell arra, hogy a rendelkezésre álló munkaerő mind képzettsége, mind kora alapján mobil legyen, mert meg vagyok győ-

zódve arról, hogy a mezőgazdaság csak így képes rugalmasan alkalmazkodni a változó feltételekhez. Meg vagyok győződve arról is, hogy csak az a mezőgazdasági vállalkozó, illetve az a mezőgazdasági üzem érhet el hosszú távon eredményt, amely az erőforrások optimális használatánál, hasznosításánál elsők között veszi figyelembe a munkaerő szakértettségét.

A FÖLDTULAJDON

A gazdálkodás másik meghatározó erőforrása a föld. Egy rövid értékelés során nem lehet erre vállalkozni, hogy ebben a témakörben átfogó tanulmány kerüljön ismertetésre, így most egy esetleges elmarasztalást is vállalva, csak az agrárágazatok fejlődésének üzemtani szempontjait emelem ki. Ebből adódóan, ha elfogadom azt, hogy a termelés alapja a föld, akkor azt kell mondani, hogy ma Magyarországon társas, illetve szövetkezeti gazdálkodásnak nincs meg az alapja, mert ezek az üzemek az alapvető erőforrással, a földdel nem rendelkeznek. Gyakorlatilag, ha arra keresem a választ, hogy ez milyen mértékben érinti a mezőgazdasági üzemeket, akkor a következőket kell elmondanom:

Több gazdaságban tett látogatásom, beszélgetésem arról győzött meg, hogy a tőkeerős szövetkezetek ma már nem azt célozzák meg, hogy az üzletrészeket visszavásárolják, hanem azon a véleményen vannak, hogy ezek az üzletrészek elértéktelenednek és az üzletrész tulajdonos úgyszemint tudja ezt kivinni a szövet-

kezetből még akkor sem, ha erre minimális osztalék sem kerül kifizetésre. Minél később kerül sor a visszavásárlásra, annál inkább csökken az üzletrész értéke (de talán ez is a cél). Amikor ezt mondom, akkor már azt is tisztán lehet látni, hogy az üzletrészek meghatározó hányada egy kisebbség kezében összpontosul, akik a mezőgazdasági termelést alapjaiban befolyásolják.

Úgy látom, hogy amennyiben arra lehetőség nyílik, hogy kedvezményes kamatozású hitel ellenében a mezőgazdaság jelenlegi szereplői üzletrészt, avagy mezőgazdasági művelésre alkalmas területet vásároljanak-e, úgy minden esetben a föld vásárlása mellett döntenek. Elsőként mindazt a területet célszerűnek tartják megvásárolni, amelyeket most hasznosításra a szövetkezeten kívülállók, a volt szövetkezeti tagok örökösei, illetve kárpótolt földtulajdonosok adtak át. Megítélem szerint ennek elősegítése, szorgalmazása azért is fontos, mert erre ugyan jelenleg csak a nagyobb méretű családi gazdaságok, társas vállalatok, szövetkezetek vállalkoznak, de a vásárlás lehetőségét minden olyan esetben támogatni célszerű, amikor az a mezőgazdasági termelést segítően indokolt. Ezen szándék megvalósulása elősegíthet egy jelentős mértékű földforgalmat, ez egyben kialakíthatja a föld igazi értéke szerinti megítélését és mindez megteremtheti egy korszerű földjelzálog hitel rendszer bevezetését, megvalósítását is.

A földtulajdon szerzés, gyarapítás mellett kiemelkedő fontosságú a kiszámítható, biztonságos földbérlet megvalósítása, mert a vizsgálatba bevontak úgy

érvelnek – és ezt el kell fogadni –, hogy mindaddig, amíg a föld kiszámítható művelésére nincs lehetőség, addig nem célszerű egy-egy gépsor megvásárlása, pedig ha alapul vesszük azt, hogy egy-egy korszerű gépsor nem többre, mint 4–600 ha művelésére alkalmas, s ennek a gépsornak az ára megközelíti a 40 millió Ft-ot, akkor el kell fogadni azt, hogy jogos a mezőgazdasággal foglalkozóknak az a törekvése, miszerint hosszú távra (10–15 évre) biztonsággal kialakított birtokviszonyok szükségesek és a bérlemény csak úgy működtethető biztonsággal, ha a törvények a bérlőt (termelőt) védik. A magyar mezőgazdaság jelenlegi helyzetét alapul véve, a fejlesztés két fontos iránya határozható meg, egyrészt azon gazdálkodók számára, akik a hatékony termelés erőforrásaival (föld, gép, szakember) együttesen rendelkeznek olyan szántóföldi növények termesztése, ahol a méret ökonómiáját a gépek gazdaságos (8–10 év megtérülést számolok) üzemeltetése jelenti. Ez a mai korszerű erő-, munkagépek és önjáró eszközök esetén minimum 400 hektárban határozható meg. Másrészt célként lehet meghatározni a mellékfoglalkozású mezőgazdasági termelők – köztük a munkanélküliek – minél teljesebb mértékű lekötését (foglalkoztatását) amely úgy valósítható meg, ha növekszik a kézimunkaerő-igényes növények termesztése. Ez viszont igényel egy olyan integrációt, ahol a piac mellett az integrátor biztosítja a termeléshez szükséges inputok többségét (kedvező, ha megelőlegezi azokat az indokolt kamat mellett), maga a termelő pedig inputként a munkaerejét, szaktudását és mint alap-

vető erőforrást, a termeléshez szükséges földet biztosítja.

Úgy vélem, hogy ennek folyamán kétirányú szántóföldi termelés alakul ki, mégpedig egyrészt, ahol az ipari növények termesztése nagyteljesítményű gépekkel hatékonyan végezhető (ehhez szükséges az optimális táblaméret). A második esetben pedig a kézimunkaerő a domináns. Természetesen itt is célszerű az azonos típusú termelők egy tömbben való csoportosítása, éppen az egyes munkák (talajmunka, növényvédelem stb.) kedvező végzése szempontjából.

AZ ERŐFORRÁSOK

Az állattenyésztés értékelésekor le kell szögezni azt a tényt, hogy napjainkra Magyarországon olyan ligetes falvak rendszere alakult ki, ahol egy-egy telek nagysága nem haladja meg a 200–600 m²-t és ebből adódóan alkalmatlanok arra, hogy ott korszerű állattenyésztés folyjon, ezért véleményem szerint nincs más megoldás, mint a jelenleg meglévő nagyüzemi épületek további korszerűsítése. Ezekben a telepeken többségében megvan az az infrastruktúra, amely továbbfejlesztve egy hatékony állattenyésztésnek biztosíthatja az alapjait. Természetesen ezt is, mint magántulajdonra alapozott termelést tudom csak elképzelni.

Az erőforrások ily módon történő hasznosítása esetén azt kell mondani, hogy törvényszerűen itt is a gazdaságosságot meghatározó szempont kell, hogy legyen a méret. A méretet, mint ökonó-

miaialig fontos tényezőt viszont minden esetben másként kell érteni, mert ha egy új típusú gazdaságot hozok létre, akkor a meglévő terület határozza meg a fejlesztés további rendjét, de ha az eszközrendszer megléte alapján végzem a vizsgálatot, akkor arra kell törekedni, hogy azokat az eszközöket, amelyek rendelkezésünkre állnak, minél eredményesebben hasznosítsuk. Tudomásul kell venni azt, hogy a magyar mezőgazdaság nincs abban a helyzetben, hogy a meglévő épületeit, valamint erő- és munkagépeit azért cserélje csak le, mert egy új birtokstruktúra alakult ki.

Ezért azon a véleményen vagyok, hogy a jövőt illetően, de már napjainkban is arra kell törekedni, hogy számbavéve a rendelkezésre álló erőforrásokat, meg kell határozni, hogy milyen nagyságú szántó és rét, legelő terület kell egy-egy tevékenység eredményes működtetéséhez, és ezután kell dönteni arról, hogy hány fő tudja ezen erőforrásokat hatékonyan üzemeltetni.

Ezt követően szükségszerű egy olyan korszerű vezetési rendszer kialakítása, amely biztosítja a rendelkezésre álló erőforrások új, illetve megújított üzemi szerkezetben történő működtetését. A gazdálkodás méretének csökkenése, a tulajdonosi érdekeltség megvalósulása napjainkra azt eredményezte, hogy a korábbi há-

romszintű vezetés minimálisan kétszintűre csökken, vagyis megtalálható a termelés közvetlen irányítója és gyakorlatilag az elsőszámú vezetés, ami áll az elnökből, aki sok esetben magát a termelést is irányítja és olyan közgazdasági típusú szakemberből, aki a vállalkozás elszámolási és információs rendszeréért felelős.

Hosszú távon lényeges lesz az, hogy az információrendszer korszerűsítésével maga az adminisztráció is hatékonyabbá váljon. Ez annál inkább fontos, mert a műszaki vezetés szakmailag jól felkészült – 96%-uk felsőfokú végzettségű –, így az adminisztrációs szolgáltató háttérrel ehhez a szinthez kell igazítani.

A mezőgazdasági üzemetek tevékenységük jellege szerint vizsgálva megállapítható, hogy a szövetkezeteknél a korábbi domináns termelő funkció mellett hangsúlyossá vált a szolgáltatás, melynek több oka is van. Egyrészt hiányzik a termelés alapvető erőforrása, a föld. Másrészt az átalakulás előtti időszakban a nagyüzemi keretek között kialakult eszközrendszer kihasználása szükségessé teszi, hogy a szövetkezetek gépi szolgáltatásokat végezzenek a szövetkezeteken kívüli állók számára. Ugyanakkor a megfelelő eszközháttérrel és szakismerettel nem rendelkező magángazdálkodók részéről igény jelentkezik ezen szolgáltatások, valamint szaktanácsadás iránt is.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) *Csáki Cs.*: Az agrárfejlődés dilemmája a rendszerelemzés tükrében. *Gazdálkodás*. 1988. 5.sz. 1–7.p. – (2) *Csáki Cs.*: Az agrárfejlődés dilemmája a rendszerelemzés tükrében. *Gazdálkodás*. 1988. 6.sz. 1–11.p. – (3) *Csendes B.*: A tulajdonviszonyok változásainak fő irányai a megújuló agrár- és szövetkezeti szektorokban. *Gazdálkodás*. 1989. 2.sz. 1–9.p. – (4) *Csete L.*: A mezőgazdaság vállalati struktúrájának fejlődése. *Gazdálkodás*. 1989. 3.sz. 1–14.p. – (5) *Csete L.*: Ki akar itt paraszt lenni? *Figyelő*. 1990. 10.sz. 10.p. – (6) *Hajdú J.* – *Gockler L.*: A mezőgazdasági üzemek átalakulása. *Mezőgazdasági gépüzemeltetés*. 1991. 3.sz. – (7) *Heinrich I.*: Milyen irányba halad a keletnémet és a magyarországi mezőgazdaság átalakítása? *Gazdálkodás*. 1991. 9.sz. 31–37.p. – (8) *Magda S.*: A kisköréi víztározó térségének ésszerűbb hasznosítása. *Gazdálkodás*. 12.sz. 54–56.p. – (9) *Magda S.*: Ki akar itt gazdálkodni? *Figyelő*. 1991. 6.sz. 12.p. – (10) *Magda S.*: Átalakulási folyamatok a mezőgazdaságban. IV. Agrárökonómiai Tudományos Napok. Gyöngyös, 1994. III. 22–23. – (11) *Magda S.* – *Helgertné Szabó I.*: A vállalkozás korlátai a mezőgazdaságban. *Gazdálkodás*. 1990. 7.sz. 17–23.p. – (12) *Romány P.*: Föld-ember-falu. Valóság. 1992. 6.sz. 11–23.p. – (13) *Sipos A.* – *Halmi P.*: Veszélyek és remények. Krízisben a „sikerágazat”. Kézirat. MTA Közgazdaságtudományi Intézete. Budapest, 1992. – (14) *Székely Cs.*: Az üzemi forma és méret megválasztása az átalakuló mezőgazdaságban. *Gazdálkodás*. 1992. 2.sz. 13–21.p. – (15) *Varga Gy.*: Az alkalmazkodó mezőgazdaság. *Gazdálkodás*. 1991. 1.sz. 64–70.p. – (16) *Vági F.*: A szervezeti megújulás szükségessége a termelőszövetkezetekben. *Közgazdasági Szemle*. 1985. 7–8.sz. 880–888.p.

MODELLING THE RELATIONSHIP OF WEATHER AND CROP PRODUCTION

By:

HARNOS ANDREA

Reviewed:

CSETE LÁSZLÓ – HARNOS ZSOLT

In recent years the need for assessing land capability and planning production has grown. In this paper we try to describe the main features of the measured meteorological parameters and the impact of weather on crop yield in semi-arid region where weather variability and uneven distribution of precipitation strongly influence the yield.

There is a widespread interest in the understanding of weather. During the recent years the question whether and to what extent the man-made increase of CO_2 in the atmosphere may change the weather and climate has further intensified the efforts to gain insight into these complex processes. All the basic mechanisms that govern the dynamics of the atmosphere are well known, their complex interactions in space and time render many problems inaccessible even for the largest computers. Therefore the most important source of information is still observing nature. In this paper we discuss the seemingly simple observation of daily meteorological variables over a long period of time.

We show the most important characteristics of these parameters. It turns out that the daily average air humidity fluctuations exhibit non-trivial $1/f^\alpha$ behaviour that is different from the spectral properties of other meteorological quantities. This feature makes it possible to regard air humidity fluctuations as a manifestation of self-organised criticality.

The relevant weather parameters considering the plant make it possible to characterise the individual years in each agroecological district. The years were put into four main year types (climatic year types) by cluster analysis. The four year types are: warm-dry, warm-wet, cold-dry and cold-wet. The cluster analysis was executed for 20 year's periods beginning in 1881. the result shows that the number of cold-dry and cold-wet years increased, meanwhile the number of warm-wet years decreased, which is disadvantageous for the wheat and maize.

We give an introduction to plant phenology, and the analysis of yield time series. The applied model is, $\eta(\xi, t) = \gamma(t) + \nu(\xi, t)$, where η denotes the yearly yield,

t is the time, ξ represents the weather, $y(t)$ expresses the effect of agrotechnological and genetic development, and $\chi(\xi, t)$ is the effect of weather on yield. To describe the effect of the first factor, a logistic time evaluation can be used.

Soil moisture has a big role in crop production, mostly it determines the size of the yield. We describe a simple soil moisture model and using this model we analyse the relationship between yield and soil moisture. Instead of monthly data we used phenophase data because the phenophases are not equally sensitive to the water and temperature conditions. Finally we show a more developed model for maize that starts from the relationship between relative yield decrease and relative evapotranspiration deficit.

For farming and stockpiling it is very important to know how large is the expected yield. The precision of the prediction is improving if the harvest time draws near.

CLIMATIC VARIABILITY AND CROP BREEDING

By:

VARGA-HASZONITS ZOLTÁN

Reviewed:

CSETE LÁSZLÓ – HARNOS ZSOLT

From the beginning of industrialization the CO_2 content of atmosphere is increasing. This enlarges the “glasshouse effect”, therefore, the increase of average temperature of earth surface is to be expected. These processes result in changes in general circulation and climatic type of different areas of the earth. Variations in climates may also influence on the agricultural production and food supply in a given territory.

These are the reasons why the agrometeorologist examine the expectable effects of the possible variations in climate.

There is an interaction between the climate and agricultural production. Though this interaction has a strong assymetry since the climate has much greater affect on agricultural production than the agricultural production has on the climate.

Considering the role of climate in plant breeding the following conclusions can be drawn.

(1) The plant breeding is executed in open air. The crops are exposed to the continuously varying weather factors. Thus the crops can be always grown under given weather conditions. Consequently the climate determines the crops which can be grown in a given area. Therefore *the climate can be considered as an environmental basic system for plant breeding.*

(2) For all production processes energy and raw materials are necessary. The plant production is a result of such life processes as photosynthesis, respiration and transpiration. The energy of these processes are provided by solar radiation and their most important raw materials as carbon dioxide and water are meteorological elements. Moreover the other essential raw materials, as – for instance – oxygen and nitrogen are originated from the atmosphere. It can be said, therefore, that *the climate is an important resource of plant breeding.*

(3) The plant production varies from year to year because of the year-to-year variations of meteorological factors. During a vegetation period, in turn, the weather factors speed up or slow down the biochemical processes determining the rate of plant development. In addition, the variability of meteorological factors can exceed an intensity level above which The crops can suffer a loss or can be destroyed. *Climate, therefore, is a system of most variable impact factors of plant breeding.*

Taking into account the above mentioned firstly the variability of the climate of Hungary was investigated. Generally the climate of Hungary in winter is milder and drier and in summer is cooler and drier than the average of geographical latitudes crossing the country. This means that the consequences of a possible climatic changes will depend on the relief and surface conditions (including the distance from the seas) of the agricultural environment and on the conditions of atmospheric circulation.

The variations of 30 years averages were investigated by help of data series of 210 years in Budapest. It can be established that the values of annual means decreased continuously from the period of 1921–1950. This probably a consequence of the cooler summers.

Investigating the seasonal characteristics of temperature and precipitation for long term data series, it can be pointed out that the winters became milder and the amounts of winter rainfalls are decreased. It is interesting that the temperatures of summers fell also down and the summers have got drier.

In Hungary the vegetation period of winter cereals ranges from the beginning of October to the middle of July and the vegetation period for annual crops from the beginning of April to the beginning of October.

The vegetation period of winter cereals are the coolest in the western and northern part of the country. The average temperatures are 6–7 °C. Going to the central, southern part of the growing season become warmer and the average temperature of vegetation period increases to 8–9 centigrades in the warmest southern area. Transition from the coolest area to the warmest may be characterized by moving away the frequency distribution from low temperatures to the high ones. Taking into account the precipitation data it can be seen that there is again a continuous transition from the dry areas to the wet areas.

The growing season of annual crops shows a similar temperature distribution as the vegetation period of winter cereals. The mean temperature of the coolest area is more than 3 centigrade lower than the mean temperature in warmest territory during this vegetation period. The precipitation values occur most frequently between 400 and 500 mm in western Hungary and between 300 and 400 mm in the central, southern part of the country.

In the climate of Hungary water is one of the most important limiting factors. Generally, the soils are fulfilled to field capacity at the end of February. In the western part of the country the soil moisture content fall short of field capacity only in the 5–6% of all events and in 14–15% in the driest, southern part (Szeged). The maximum values are in February and the minimum values in July. The soil moisture values have a similar transition from the dry areas to wet areas as temperature and precipitation data have shown.

Finally it can be supposed that the variations of meteorological elements in a time period as a consequence of a possible climatic changes will occur in a similar way than the variation of meteorological elements in regional scale nowadays.

CROP PRODUCTION MODELS

By:

LADÁNYI MÁRTA

Reviewed:

CSETE LÁSZLÓ – HARNOS ZSOLT

In the past few years the weather of Hungary was observed from several aspects. Steps were made to give general descriptions as well as to characterize extremes and anomalies together with their frequencies. All results agree that extremes and anomalies in Hungary are getting more and more frequent. Thus it comes immediately that the risk in agriculture is growing as well. That is why it is no question that it is more and more necessary to create agricultural models coping with the risk of weather. This problem is interesting in itself, too, and opens a gate to several further questions as well.

Using expert opinions and statistical analysis some parameters were defined for different types of crop in order to find out the so-called climatic year types. This way four types of years were able to be distinguished that were named: 'cold and dry', 'cold and wet', 'warm and dry' and 'warm and wet'. Considerable differences were found in the frequencies of the different year types between the different regions in Hungary. The precipitation as well as the temperature coordinates of the centurms of the year-type clusters are getting lower and lower while the frequencies of cold and dry years are increasing.

There are several types of crop that are produced in quite a great amount in Hungary. Some of them are very sensitive for weather changes and some of them are not. Some of them have very high selling price and some of them have lower. Some of them are very productive while some others yield poorer. Some of them are very expensive to produce and some of them are cheaper. For some of them we can have wider market and some of them are more difficult to sell. Therefore it is reasonable to take the risk of our production activity into consideration and find an optimal combination, that is to say, a ratio of the amount of the production of different crops that is stable for all types of year.

What is meant under 'risk', indeed? Though it can mean the risk of price-, cost-, market-, resource-changes, etc., we speak about the risk of weather since they all are depending somehow on weather.

And what is meant under 'optimal' combination or ratio? It is obvious that it can not mean that if any type of year comes we can maximize our profit. An optimum should mean that in a 'good' year we probably could have produced more (and could have more profit) but if a 'bad' type of year had come we would not have lost too much.

In our research we fixed a region of Hungary where the agricultural activity is quite high. However, we intended to improve a general model that can be used in any part of Hungary.

A set of soil types was given in a fixed agricultural region with their size measured in ha. An expert estimation was also given on the expected productivity of each type of crop produced in a given type of soil. This expert estimation was available in a form such that the four types of year ('cold/dry', 'cold/wet', 'warm/dry', 'warm/wet/') are also distinguished. We applied the result of the above mentioned former research which gives the frequencies of the different year types concerning with a fixed type of crop. Notice that a given year can be of different types considering different crops, for example, a cold and dry one for one and a warm and dry type for another one that is not so sensitive for low temperature.

The cost data of producing a given type of crop in a given type of soil in a fixed year type were also attached together with the price data of a fixed type of crop in a given type of year.

Our aim was to establish a production plan that minimizes our risk in case any type of year comes. We considered only the risk of weather effect to the yield and the risk of costs and prices.

In our particular case we took the data of Alsó-Tiszavidék, a region in Hungary situated on the south with its capital town Szeged. Three types of crop were intended to produce: wheat, corn and sunflower. We have improved a deterministic as well as a stochastic model in order to find out the differences between the two ways of thinking: in the one hand when the effect of weather is counted on, in the other hand, when it is out of consideration. We could see that for some types of crop the difference between the structures of the two optimal solutions is extremely great and for some crops it is not visible. In each case has its own reason.

Finally a two stage model was formulated. Assuming that we have to decide on the production plan at a given time some time later – having already some information on weather – we give a possibility to choose between technologies which are to be applied.

To give an example let us suppose that we decide in autumn on which part and what size of the different types of soil will be used for producing the different crops we need. After the winter has gone we have some information on the water content of the soil and also on the growing plants. On spring we should decide on what part of the different types of soil should be watered or be protected against fertilizers the possibility of which is quite high in such type of weather. Of course, the number of the possible 'technology choices' can be higher. The fact that we can choose between technologies later makes our model more adoptive and more stable against the effect of any kind of weather. In the last model we count with the case in which the resource usage is restricted, too.

CROP PRODUCTION SYSTEMS

By:

KISMÁNYOKY TAMÁS

Following the exposition of the concept of farming, technically organized production systems are discussed, spreading since the beginning of the 70ies. The author states the view, that alternative farming systems try to have crop yields in line with oecology and forgo economic benefits. Integrated systems strive however for sound compromise.

SUPPORTABLE DEVELOPMENT IN HUNGARIAN CEREAL PRODUCTION

By:

BEDŐ ZOLTÁN

Due to the favourable environmental conditions, there has been a long tradition of cereal production on a large scale in Hungarian agriculture. In recent years this key branch of production has undergone enormous changes, including a drop in sowing area, uncertainties regarding marketing opportunities and greater concern for environmental protection. In the interests of sustainable agriculture, a thorough review will be needed of the structure of cereal production, its relationship to the natural environment and its importance in the production of healthy food, all in the light of economic rationality. Within the changed structure, the sowing area of wheat can be reduced to 1 million hectares, that of maize should be maintained at the previous level, and that of durum wheat, triticale and, to a certain extent, oats can be increased, taking into consideration sustainability, economic aspects and international markets. In order to ensure sustainable development, a flexible production standard able to adjust to the agroecological conditions of all natural environments should be developed, giving equal priority to the agroecological potential and biological balance of the region, efficient production and the conditions required to achieve endproducts of high quality. The future of Hungarian cereal production depends to a great extent on improvements in yield stability, on a wider acceptance of the need for quality orientation, and on a healthy balance between economic rationality and the criteria of sustainability. This will require an adequate research background and a wide-ranging extension network, where the conditions laid down for state financing are based strictly on a consideration of sustainability criteria.

THE ROLE OF THE BIOLOGICAL BASIS IN REGION-CONFORM PRODUCTION

By:

BALLA LÁSZLÓ

Edaphic and climatic conditions are extremely favorable for sowing-seed production in Hungary. Technical conditions are guaranteed, qualification of the personnel stock adequate or can be improved. As a result, Hungary could become the sowing-seed production center of Europe. Even at present much is produced for the European market and the seed growing area could be still more expanded. Irrigation capacity, market relations, reliability i.e. creditworthiness should be also improved. Such relations could lead to foreign utilization of Hungarian breeds and this is equivalent with exporting our intellectual capabilities. This should be recognized, aimed at and accepted. This could be our big „region-conform production,, in Europe.

The other important opportunity would be to restore the market and the image of high quality Hungarian wheat. The wheat quality map of old-time Hungary was prepared as far back as 1885 by Johann Treyer, who found that the best quality can be produced in the Tisza-Region. We again have a wheat quality matching the former Bánkúti-breed, the region still exists, thus the best should be made of this opportunity.

The great importance of the biological basis in region-conform production is evident. This should be however recognized as soon as possible and agriculture – that is actually in the stage of transition – directed this way. This would be the basis for retaining the population and improving the competitiveness of the region.

THE ROLE OF REGION-CENTERED RESEARCH IN SHAPING THE AGRICULTURE OF THE REGION

By:

LAZÁNYI JÁNOS

Preparation of the paper had the objective to direct attention on the research of sand-soil problems and opportunities of region-conform production development. It is evident for experts, that the Research Institute at Nyíregyháza is the center of sand-soil research and sand-soil farming, with the longest tradition in region-conform research. With the introduction of so called programme-research and reorganization of the Nyíregyháza Research Institute, sand-soil research lost of its importance and along with this the support of research and development of the Nyírség-Region also. The main lines of agricultural research and development – i.e. protection of the biological basis and of the soil, development of environment-friendly new crop production and animal husbandry technologies – would be much better and much more effectively attained with the restitution of the region-conform research institute network. Region-conform research institutes, their demonstration model-farms and extension services could do much more than at present for production development and agrarian district formation as research results would directly flow to the production, the innovation process would be shorter and the regional research institute would accept – being an integral part of regional development – only those research and development tasks that would serve directly the growth of the district.

Establishment of market-conditions raising production to the Europran level is a difficult task, requiring great effort. Hungarian agriculture can only meet this challenge if the whole attitude of production will change and natural and ecological endowments of the Carpathian-Basin will be utilized by Hungary to a greater extent and with higher efficiency.

DROUGHT DAMAGE IN VITICULTURE AND OVERCOMING THIS

By:

DIÓFÁSI LAJOS – SÉLLEY TAMÁS

Publications and own observations confirmed the view of the authors, that drought fighting requires concerted action and comprehensive knowledge of causes and effects of drought and will make deliberate action possible. Authors consider prevention and mitigation of damage most important and would make a contribution to the solution of this with and intensive cultivation of research projects. Optimal selection of varieties and plantation systems, development of environment-friendly viticulture, the affinity experiment, finding the optimal yield of the vine-stock, exploration of the quantity/quality relationship, development of modern soil-fertility management, continuing the improvement of phytotechnics and the production-physiologic experiments all make their contribution for fighting the negative effects of drought in mountain-region vine plantations for quality wine production.

BREAK-OUT POINTS OF THE HUNGARIAN ANIMAL HUSBANDRY

By:

STEFLEK JÓZSEF – HORN PÉTER

As a result of the dynamic growth of animal production, by the 80ies more than half of agrarian products were supplied by animal husbandry, i.e. much more than by arable farming or horticulture. The share of animal husbandry in total agrarian production was ranking loth in Hungary among the European countries, behind top-ranking Netherlands with 81, Belgium 78, Denmark 69, Germany 68 percent.

Crisis of the agrarian sector in the 90ies had a grave impact on animal husbandry. the animal stock – all kinds – declined extremely much and the output slides back approaching domestic consumption. A considerable part of preferential export contingents to the European Union, acquired in the framework of the Association Agreement was not utilized. The paper deals with some tasks awaiting solution in the animal husbandry, without claiming however a full treatment of the subject, and presents recommendations that can be fitted into the new agrarian strategy.

ANIMAL-HUSBANDRY IN THE AGRARIAN FUTURE OF HUNGARY

By:

SZABÓ JÁNOS – MUCSI IMRE

Elements deterring the future importance of Hungarian animal husbandry are alignment of husbandry with local endowments, environment protection, economizing resources, stopping „colonizing-type”, i.e. asymmetric foreign trade with the importation of breeding animals and genetic stock, producing animal products with high hygienic quality and internal composition and deliberate human action.

FARM MANAGEMENT PROBLEMS OF AGRARIAN DEVELOPMENT

By:

MAGDA SÁNDOR

There are manifold control and management problems of the development of agrarian branches. Thus the actual brief exposition of some factors considered important by the author for the development of the sector, cannot be more, than a discussion paper. Number, age, professional training and education structure of labor will continue to be of determining importance for the future agriculture. Regulation of land-ownership and land-use in agreement with and serving the producer is an urgent task. Agriculture was in the past not interested in developing a production structure in agreement with the conditions. On the other hand only those producers will be competitive both on foreign and domestic markets who adapt as much as possible to the environment and utilize the benefits thereof. Utilization of the equipment of the former stock-breeding establishments is prominently important for the future of animal husbandry. As a summary of all these questions it can be stated, that Hungarian agriculture is not in a situation to discard and replace resources only because of serving the interests of a former social system and an earlier period. By now it is obvious that this is not the case even in much more affluent countries than Hungary. There are suggestive examples, both positive and negative. Agrarian achievements in the GDR were saved while in post-war Hungary buildings on the estates were demolished only because they served a different society previously.



CONTENTS

<i>Harnos Andrea</i> : Modelling the relationship of weather and crop production	5
Introduction	7
1. Meteorological conditions of Hungary	8
Insolation	8
Temperature	9
Precipitation	9
Humidity	11
Scale behavior in the daily relative vapor fluctuation	11
2. Relationship of plant growth and the weather	13
Plant phenology	13
Wheat	14
Maize	15
3. Analysis of weather conditions in Hungary from the aspect of wheat and maize	15
4. Analysis of yield time-series	16
Yield-growth paths	16
Examination of the residuals	17
Determination of distribution-functions of production	19
5. Relationship of humidity and production	19
Soil humidity and the plants	20
Balance of the water-household	20
Examination of the relationship of soil humidity and production volume with regression analysis.....	21
The impact of weather on maize production	22
Maximum production volume	23
Maximum evapotranspiration	23
The Blaney-Criddle method	24
Actual evapotranspiration	24
Calculations and results	25
Literature	25
Tables	27
Figures	33
Appendices	39

<i>Varga-Haszonits Zoltán: Climatic variability and crop production</i>	46
Introduction	46
1. Climate and agricultural production	47
2. Time impact of agricultural production on the climate	49
3. The impact of the climate on agricultural production	51
Different climatic effects in Hungary	52
Some general characteristics of climatic variability	52
Variability of the meteorological conditions during the vegetation period	52
4. The effect of climatic variability on the water-household of soils	56
5. Climate and plant physiology	58
Literature	63
Tables	65
Figures	71
<i>Ladányi Márta: Crop production models</i>	79
1. Description of the model	79
2. Mathematical formulation	81
Deterministic model	81
Stochastic model	82
3. Application: a two-step model	84
4. Data utilized	86
5. Detailed results	89
Simple models	89
Models containing the crop-rotation as a condition	90
Two-step models with and without material restriction	92
Literature	93
Tables	94
<i>Kismányoky Tamás: Crop production systems</i>	97
Introduction	97
1. The farming system	98
2. The technically organized production system	99
3. The alternative farming system	100
4. The integrated system	101
Tables	103
Figures	106

<i>Bedő Zoltán: Supportable development in Hungarian cereal production</i>	108
Introduction	109
1. Tradition and size of cereal production	109
2. Growing yields – declining crop area	110
3. Production level and supportable development	111
4. Ideas about future cereal production	113
5. Supportability and variability	115
Literature	116
Tables	117
<i>Balla László: The role of the biological basis in region-conform production</i>	118
Introduction	119
Conditions of region-conform production	120
Factors of region-conform production	121
Role of plant varieties in region-conform production	122
Opportunities and necessity of region-conform production in Hungary	123
Literature	125
Tables	126
Figures	133
<i>Lazányi János: The role of region-centered research in shaping the agriculture of the region</i>	138
1. Short history of the establishment of the research center at Nyíregyháza	139
2. Research tasks	140
Development of biologic basis	141
Complex and rational soil-utilization	142
Supportable systems of production-technology in the Nyírség-Region	144
Results of experiments with sand-soil improving crop rotations	146
Economic relations of supportability	148
3. Extension training and education tasks of the Research Center	150
Literature	151
Tables	153

<i>Diófási Lajos – Sélley Tamás: Drought damage in viticulture and overcoming this</i>	156
Introduction	156
1. Site, material and method of experimental observation	157
2. Evaluation of the results	158
Climatic characteristics	158
Grape-cluster yield, must quality, vine-stock growth	159
Productivity of the buds	159
3. Discussion of the results	160
4. Tasks in fighting and mitigating drought damage	161
Tables	163
<i>Stefler József – Horn Péter: Break-out points of the Hungarian animal husbandry</i>	168
1. Share of ruminant and feed-consuming animals	168
2. Development strategy for animal husbandry based on grass and forage	169
3. Development strategy for feed consuming animals	171
Literature	172
Tables	173
<i>Szabó János – Mucsi Imre: Animal-husbandry in the agrarian future of Hungary</i>	176
<i>Magda Sándor: Farm management problems of agrarian development</i>	179
Introduction	180
1. General characteristics of Northern-Hungarian farms	180
2. Changes of labor	181
3. Land ownership	183
4. Resources	184
Literature	186
Resumes	187
Contents	201

E SZÁMUNK SZERZŐI ÉS LEKTORAI:

- Balla László**, tudományos tanácsadó, MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár
- Bedő Zoltán**, igazgató, MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár
- Csete László**, c. egyetemi tanár, az „AGRO-21” Kutatási Programiroda vezetője
- Diófási Lajos**, igazgató, Dunántúli Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet, Pécs
- Harnos Andrea**, egyetemi tanársegéd, Állatorvostudományi Egyetem
- Harnos Zsolt**, tanszékvezető egyetemi tanár, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem
- Horn Péter**, akadémikus, dékán, PATE Állattenyésztési Kar, Kaposvár
- Kismányoky Tamás**, intézeti igazgató, PATE Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Földműveléstudományi és Növénytermesztési Intézet, Keszthely
- Ladányi Márta**, egyetemi tanársegéd, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem
- Lazányi János**, igazgató, DATE Vetőmag Kutató Intézet, Nyíregyháza
- Magda Sándor**, egyetemi tanár, főigazgató, GATE Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Gyöngyös
- Mucsi Imre**, főigazgató, DATE Állattenyésztési Főiskolai Kar, Hódmezővásárhely
- Racskó Péter**, tanszékvezető egyetemi docens, Állatorvostudományi Egyetem
- Stefler József**, egyetemi tanár, tudományos dékánhelyettes, PATE Állattenyésztési Kar, Kaposvár
- Sélley Tamás**, mb. kutatási osztályvezető, Dunántúli Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet, Pécs
- Szabó János**, c. főiskolai tanár, ny. igazgató főállatorvos, Hódmezővásárhely
- Varga-Haszonits Zoltán**, tanszékvezető egyetemi tanár, PATE Mezőgazdaságtudományi Kar, Mosonmagyaróvár