

IRODALOM

- Csibra Gergely – Gergely György (2009): Natural Pedagogy. Trends in Cognitive Sciences. **13**, 144–153.
- Farroni, Teresa – Menon, E. – Johnson, H. (2006): Factors Influencing Newborns' Preference for Faces with Eye Contact. Journal of Experimental Child Psychology. **95**, 298–308.
- Gredebäck, Gustaf – Theuring, C. – Hauf, P. et al. (2008): The Microstructure of Infants' Gaze As They View Adult Shifts in Overt Attention. Infancy. **13**, 533–543.
- Nakamura–Inoue, Noriko – Matsuzawa, Tetsuro (1997): Development of Stone Tool Use by Wild Chimpanzees (Pan troglodytes) Journal of Comparative Psychology. **111**, 159–173.
- Kampe, Knut K. W. – Frith, C. D. – Frith, U. (2003): „Hey John”: Signals Conveying Communicative Intention toward the Self Activate Brain Regions Associated with „Mentalizing,” Regardless of Modality. The Journal of Neuroscience. **23**, 5258–5263.
- Piaget, Jean (1954): *The Construction of Reality in the Child*. Basic Books, New York

- Senju, Atshushi – Csibra Gergely (2008): Gaze Following in Human Infants Depends on Communicative Signals. Current Biology. **18**, 668–671.
- Topál József – Gergely Gy. – Miklósi Á. et al. (2008): Infants Perseverative Search Errors Are Induced by Pragmatic Misinterpretation. Science. **321**, 1831–1834.
- Topál József (2009): Az összehasonlító evolúciós perspektíva szerepe a piegetiánus tárgyállandóság értelmezésében. Pszichológia. **29**, 189–215.
- Topál József – Miklósi Á. – Gácsi M. et al. (2009a): Dog As a Complementary Model for Understanding Human Social Behavior. Advances in the Study of Behavior. **39**, 71–116.
- Topál József – Gergely Gy. – Erdőhegyi Á. et al. (2009b): Differential Sensitivity to Human Communication in Dogs, Wolves and Human Infants. Science. **325**, 1269–1272.
- Yoon, Jennifer M. D. – Johnson, M. H. – Csibra G. (2008): Communication-induced Memory Biases in Preverbal Infants. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. **105**, 13690–13695.



AZ ŐSELEMEK – TERMÉSZETI ERŐFORRÁSOK – ÉS AZ EMBER A TUDOMÁNY AZ ÉLHETŐ FÖLDÉRT, 2008

Cselőtei László

az MTA rendes tagja, professzor emeritus,
Szent István Egyetem Mezőgazdaság és Környezettudományi Kar, Gödöllő

„A kertészeti termelésben
növényéletlen problémák rejlenek.
Ézért a fiziológus a kertésznek,
a kertész a fiziológusnak az iskolájába járjon.
Mindegyik sokat tanulhat a másiktól.”
Hans Molisch, 1926

Ökológiai lábnyom a természetben
és a természetben

2008-ban, a Magyar Tudomány Napján a Magyar Tudományos Akadémián az őselemekkel, a *természeti erőforrásokkal* foglalkoztunk. Velük és az emberrel, akivel és akiért van a mi élhető világunk. Ennek a hasznosulásán, hasznosításán dolgozunk, hogy az *folyamatos változása során* általunk belátható módon maradjon meg és fejlődjön tovább, úgy, ahogy mindig is akartuk: a föld és népe, azok együttélése jobbat, értékesebbet adjon, adhasson tovább gyermekeinknek, az utánunk jövőknek.

Az analízis és a szintézis minden tevékenységünkben egységes folyamatként jelenik meg. Mégis van, amikor inkább gyűjtjük, máskor meg dobjuk a köveket.

Életünk még alkotónak érzett szakaszában, munkánkban egyre inkább az összegzés, a szintézis lesz a meghatározó. Ekkor újraértékeljük korábbi eredményeinket, és használjuk az addig felhalmozódott tudást, tapasztalatokat. Ez az, amit másodlagos, *szekunder kutatásnak* nevezünk, ahol a régi ismeretek fényében a mában újat alkotunk.

Két évvel ezelőtt számomra ilyen összefoglaló írásként jelent meg Vida Gábor *Fenntarthatóság és a tudósok felelőssége* című tanulmánya. Ebben így ír a szerző: „A környezeti fenntarthatóság (vagy fenntarthatatlanság) legszemléletesebb kifejezője az *ökológiai lábnyom*, amely megadja, hogy mekkora terület képes megtermelni (*megteremni*) fogyasztási javainkat, és feldolgozni hulladékainkat, azaz biztosítani a fenntarthatóságot” (Vida, 2007). Mások – ebben a folyamatban a víz kiemelkedő szerepe miatt – a *víz lábnyom* kifejezést használják.

A több mint félszázados, *A mezőgazdaság vonzásában* (Cselőtei, 2004b) oktató- és kutatómunkámat a vízgazdálkodás, benne az *öntözés és vidéke* (Erdei, 1971), a *Víz(hiány) a Homokhátságon* (Táj, termelés, gazdaság, tár-

sadalom, Cselőtei, 2005b) jellemezte. Társadalmi-gazdasági életünknek ma is ez az egyik legjelentősebb problémája. Különböző megfogalmazásokkal *A föld és népe* (Cselőtei, 2008a), *A város gazdaság, társadalom* (Cselőtei, 2005/b) a *vidékfejlesztés* problémakörének egyik legfontosabb összetevője. Ezért Vida Gábor elokvens *ökológiai lábnyom* kifejezését az én munkám szemlélete szerint jobban tükrözi a *termesztés-ökológiai lábnyom* (Cselőtei, 2002). Ennek elsődleges terméke a ma oly sokszor hangsúlyozott *asszimilátum*. Az a szénhidrát, amely adott termőhelyen, termőföldön, az ottani természeti erőforrások – a föld, a víz, a tűz (energia), a levegő (benne a fény, a sugárzás, a hó és a szén-dioxid stb.) összhatásának eredményeként jön létre. Ez az, amit másként *biomassának* is nevezünk.

Eddigi tevékenységem során, de különösen az elmúlt egy–másfél évtizedben a korábbiakra is építve, e témakörben végzett munkám jelentős része írásban is megjelent (Cselőtei, 2000, 2005a, 2005b, 2008a, 2008b). Most ezek összefoglalása – néhány gondolat, a kontúrokat kifejező esetvonással – hozzájárulás kíván lenni tudományterületem, szemléletem bemutatásához, vele *jövőképek* alakításához.

A növény–víz (környezet) kapcsolata

A növény–víz kapcsolatrendszerben felhalmozódó ismeretek Magyarországon a 1900-as évek első harmadáig nagyrészt a termesztési gyakorlat tapasztalataira épültek. Az 1930-as években meginduló szervezett öntözésfejlesztés során Kisújszálláson öntözési kutatóállomás alakult, amely az 1940–50-es évek fordulóján a Szarvasi Öntözési Kutató Intézeté fejlődött tovább.

Ugyanebben az időben indult meg az Agrártudományi Egyetem Kertészettudomá-

nyi Karának Zöldségtermesztési Tanszékén a zöldség-, az Agronómiai Karon pedig a szántóföldi növényekkel – és mindkét esetben az ezt alapozó-, kiegészítő- és társtudományi területeken – a szervezett kutatómunka.

A növény és a víz kapcsolatát végeredményében a *növényi asszimilátummal* – az asszimilált szén-dioxid *szárazanyagtartalmát* és a hozzá felhasznált víz arányát jelző *transzspirációs együtthatóval* – fejezzük ki. A *vízfogyasztási együttható* egy másik közelítés, amely a termés és a transzspirált víz arányát mutatja.

A transzspirációs együtthatók alakulását példaként azonos évjáratban, ugyanazon időjárási körülmények között három eltérő hőigényű zöldségfajjal mutatom be (1. ábra).

Más problémát jeleznek a zöldségnövények termesztésében az eltérő ökológiai körülmények között – például a szakaszos vetésnél – lejátszódó termelési változatok folyamatai, mutatói (1. táblázat). E kutatásaink arra is ráirányítják a figyelmet, hogy az időjárás és az egyéb környezeti hatások eredőjeként milyen jelentősek a különbségek a végtermék tömegében, minőségében, és ezek hatása az értékében. Ez is megerősítette termelési ismereteinket, miszerint a növény növekedése és fejlődése folyamán érvényesülő eltérő környezeti hatások alakítják ki a terméskomponenseket, amelyek meghatározzák a termést. (2. ábra). A *termelés segítése tehát a növény élettevékenységének folyamatos befolyásolásával történhet*. A termelési cél megvalósításához ezért a teljes technológiával – a termőhely megválasztásával, az oda megfelelő fajtával, az agro- és fitotechnikával stb. – kell alkalmazkodnunk, hogy a növény törzsfajlódása során asszimilált körülmények hatására kialakult tulajdonságok a termelési cél érdekében az egyedfejlődésben érvényesülhessenek. A termesztésben tehát úgy igyekezünk szabályoz-

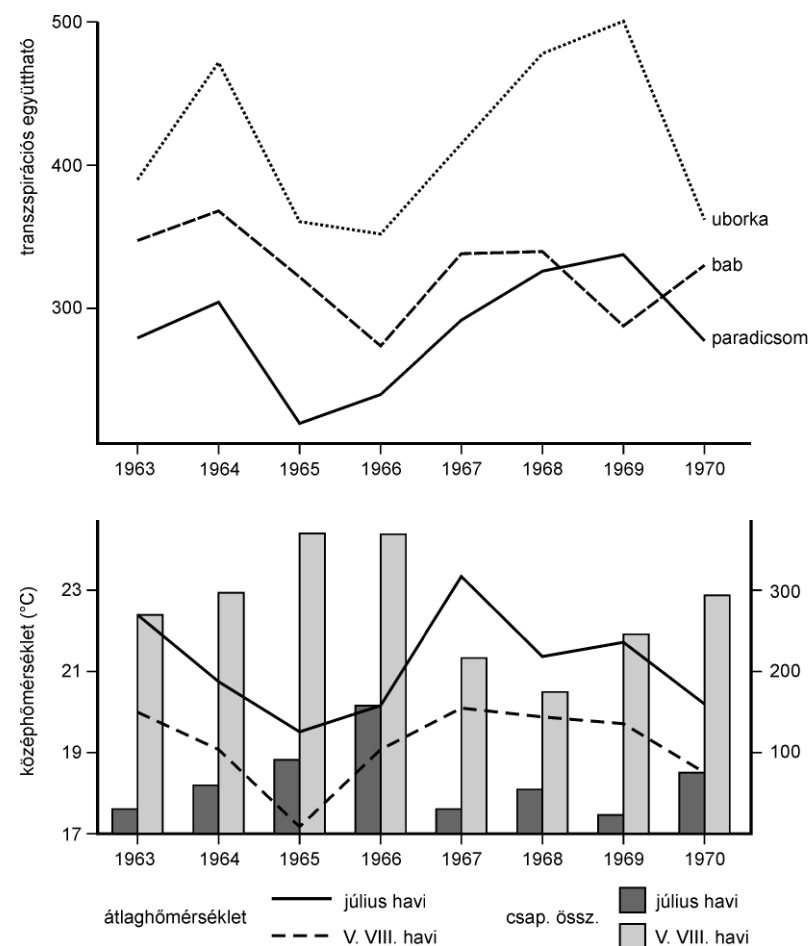
ni a környezeti körülményeket, ahogy azt a természeti, gazdasági, vele a technikai adottságok szükségessé és lehetővé teszik. A produktum végeredményét így annak kialakulási, kialakítási folyamatával befolyásoljuk.

A termesztés-ökológiai lábnyom alakulása Magyarországon

Hazánk területe 9,3 millió hektár, amelyből mintegy 9 millió részben vagy egészben igen eltérően fedett növényzettel. Ebből 1 millió hektár a bel-, és 8 millió hektár a külterület.

Ez a jogi és gazdasági megfogalmazás biológiai szempontból nagyon különböző képet mutat. A belterület *házzal*, udvarral, kerttel, közkerttel stb. más-más arányban, de ugyanolyan változatos, mint a külterület a maga *növényzetével*, útjaival, építményeivel. Termelési szempontból a külterület a döntő, de a belterület is fontos, sőt a legintenzívebb termelés (zöldségajtatás, dísznövény-termesztés, házikertek) jelentős része belterületen van.

A helyzet mélyebb megismeréséhez elemezzük most a 8 millió hektár mezőgazda-



1. ábra • Transzspirációs együtthatók évenkénti változása. Gödöllő, 1963–70 (Cselőtei, 1971)

Szakasz	Vetés ideje	Gazdasági érés ideje	Transzspirációs együtth.	Vízforgasztási együtth.	Termés súlya g/növény	Szár+levél légszáraz súlya g/egy növény	Termés
1.	5/3	7/10	350	125	65,27	7,42	8,73
2.	5/18	7/13	343	121	68,85	10,62	7,38
3.	5/31	7/22	375	118	90,85	12,65	10,01
4.	6/14	8/12	410	139	86,98	10,61	12,56
5.	6/28	8/23	408	156	62,34	11,62	6,96
6.	7/12	9/15	266	100	42,50	6,26	3,70

1. táblázat • Különböző időpontokban vetett bab termesztésének jellemzői.
Fajta: Fullcrop. Gödöllő, 1963. (Cselőtei, 1965)

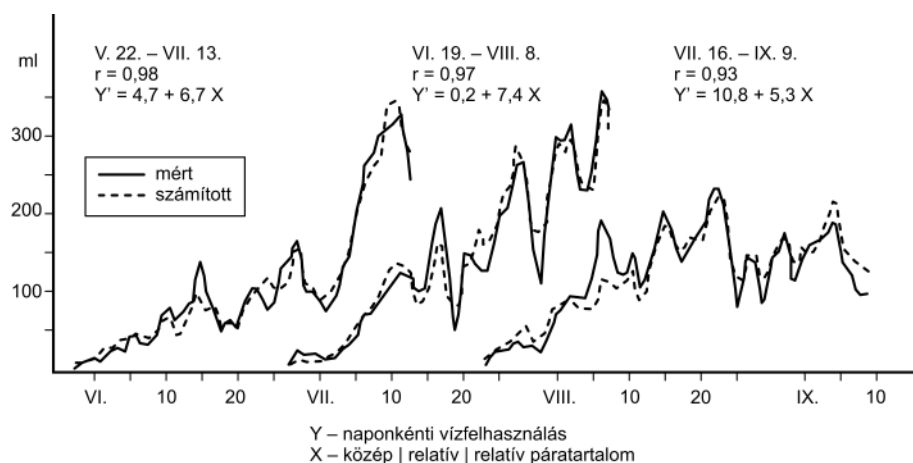
ságilag művelt területet főágazatonként (3. ábra). Az ábrát jellemző adatok állandóan változnak, így nagyságrendileg az 1990–2000-es évek fordulójának helyzetét mutatják (Cselőtei, 2007). Ebből mintegy

- 1,1 millió hektár a gyep,
- 4,5 millió hektár a szántóföldi növények területe,
- 0,35 millió hektár a kertészeti növényeké,
- 2 millió hektár erdővel borított.

Az itt termelt biomasszában azonban értéke van. Statisztikai adatok szerint ebből mintegy

- 5 milliárd Ft a gyep,
- 400–450 milliárd Ft a szántóföldi növények,
- 350–400 milliárd Ft a kertészeti növények,
- 50 milliárd Ft az erdő értéke.

A földön viszont nemcsak szépen élni, hanem a földből megélni is akarunk. A mezőgazdasá-



2. ábra • Különböző időpontokban vetett bab mért és számított vízfelhasználása
Fajta: Fullcrop. Gödöllő, 1971. (Cselőtei, 1978)

1. terület: 8 millió ha			
gyep	szántó	kert	erdő
2. termelési érték: 800 milliárd Ft			
gyep	szántó	kert	erdő
3. foglalkoztatás: 300 000 fő			
gyep	szántó	kert	erdő
4. egyéb természeti, környezeti, tájképi, jóléti stb. hatások			
1-4. az összes hatás szintézise, eredője			

3. ábra • A növénytermesztés helyzetképe és mutatói (Cselőtei, 2005)

gi termelésben igen jelentős a *részfoglalkozásúak* aránya. Az összehasonlíthatóság érdekében ezt is főfoglalkozásúra átszámítva, a növénytermesztésben (az úgynevezett elsődleges kibocsátásban) 300 ezer fő dolgozik (Balázs et al., 2005). Ebből mintegy

- 200 ezer fő (a létszám kétharmada) a kertészetben,
- 80 ezer fő (az egyharmadból) a szántóföldi növénytermesztésben,
- 15 ezer fő az erdőművelésben és
- 5 ezer fő a gyepgazdálkodásban talál munkát.

A növénytermelésnek azonban *egyéb hatásai* (értékei) is vannak. Ezeket a természeti, környezeti, tájképi stb. – *összefoglalóan jóléti* – hatásokat a mezőgazdaság a *létevel* nyújtja a társadalomnak. Ahonnan tehát a növénytermesztés bármely gazdasági vagy egyéb okból kivonul, ott „nem lesz lyuk a Földön”, azt külön költséggel, pótlólagos ráfordítással lehet, illetve kell helyettesíteni. Hangsúlyozni kívánom, hogy egyes helyeken ezeknek a mennyiségi és minőségi hatásoknak az értéke nagyobb lehet, mint a korábbi termelési vagy más tevékenységé. Amikor tehát adott terület

növénytermelését megítéljük, az előzőek eredőjét együttesen kell figyelembe venni.

A víz szerepe a növénytermesztésben

Magyarországon a víz szerepéről a különböző forrásokból rendelkezésünkre álló *vízkezelés és annak felhasználása* ad képet. A felszíni vizeknek 95 %-a határainkon túlról származik, amit megnövelve mi is oda engedünk tovább.

Vízkezelésünk másik forrása az ország területére hulló *csapadék*. Termesztési szempontból igen jelentős az a mindkettőből származó, felszín alatt mozgó, nehezen meghatározható víztömeg, amely részben az itt lehullott csapadékból, részben – nem ismerve országhatárt – külföldről jön hozzánk, és tőlünk oda megy tovább (2. táblázat).

Hazai vízfelhasználásunk a teljes vízkezelés mintegy harmadát teszi ki. Ebből a növényzet párolgatása és a párolgás kb. 50 km³. A felhasznált ipari víz – amely ma már nagyrészt megtisztítva visszakerül a körforgásba – 4,5 km³ körül van. A vezetékes víz – az ún. *humán vízfelhasználás* – kb. 1 km³, a mezőgazdaságé pedig szintén akörüli, vagy meghalad-

Vízkeszlet	km³
Határon túlról	112
Határon túlról	118
Felszín alatti vízből	?
Csapadékból	58
Vízfelhasználás	60 km³
E+T (zöme csapadék)	52
– Ipari	4,5
– Vezetékes	1,0
Mezőgazdasági	0,5
– tógazdaság	0,5
– öntözés	0,1
– hajtatas	0,1
– dísznövény	0,1

Van vízünk – kérdés, hogy mikor, hol, mennyi, milyen stb., mennyiért, és kikkel versenyzünk érte?

2. táblázat • Vízkészlet – vízfelhasználás – öntözővíz-igény (Cselőtei, 2000 alapján)

ja azt. A mezőgazdaságban tógazdasági vagy egyéb célra 0,5 km³, szabadföldi öntözésre ugyancsak 0,5 km³, zöldség-hajtatasra és a jelentős részben szintén fedett területen végzett dísznövény-termesztésre 0,1 km³ vizet használunk fel.

A 8 millió hektár tágabb értelemben vett mezőgazdasági terület vízellátásának zöme

tehát a *csapadékból* származik. A vele való gazdálkodás döntően befolyásolja a megtermett növény tömegét, minőségét, a termés ingadozását, végső soron az értékét és vele a növénytermelés és a ráépülő feldolgozás, felhasználás lehetőségeit, gazdaságosságát. A növény vízellátottsága szempontjából ma döntő a *talajra le hulló, abban tározódó víz*, amely a vízfelhasználás zömét adja. Ezt egészítheti ki a *talajban mozgó víz*, amely a termőhely változatos adottságaitól függően és az ott lévő növényzet sajátosságai szerint helyben vagy tovább mozogva hozzájárul annak vízellátásához. Példaként a zöldségnövények termesztési lehetőségeire vonatkozóan hazánk egy korábbi időszakából bemutatom ennek akkori alakulását (3. táblázat). Ugyanez a jelenség tájanként és termőhelyenként más növényeknél hasonlóan jelentkezett és jelentkezik.

Kiegészítő vízellátás – öntözés

Az előzőekben *A növénytermesztés helyzetképe és mutatói* című ábrán a földművelés, a mezőgazdasági vízgazdálkodás, benne az öntözés hatása együtt jelenik meg. Ebből a kiegészítő vízellátásra jutó mintegy 2 % öntözővíz látszólag említést sem érdemel. Pedig a mi aszályosságra hajló, rendkívül változatos időjárási körülményeink között ez nagyon fontos lehet.

	A terület		Termelési érték %
	típusa	ha	
Öntözött	köztes és		4–5
Mély fekvésű és töltött	kettős termeléssel		8–10
Egyéb	egy-egy növényvel		18–20
Összesen		60 000	100

3. táblázat • A zöldségtermelés megoszlása 1939-ben (Cselőtei, 1982 alapján)

Az öntözéses gazdálkodás fontosságának megítéléséhez induljunk ki a mai helyzetből, amikor a közel 100–120 ezer hektár *öntözhető területből* évről-évre annak felét-kétharmadát öntözzük. Az öntözés hatása így, közvetlenül, sok év átlagában a teljes terület mintegy 1 %-át érinti. Az öntözött terület megoszlását, növény szerkezetét és termelési értékét a 4. ábra mutatja.

A teljes növénytermelésen belül a 1,5 % öntözésre berendezett terület *felén szántóföldi növények* találhatók. Itt az intenzív és a nem intenzív növények kétharmad-egy harmad arányban szerepelnek. Értékük a teljes öntözött terület termésének 10–15 %-át teszi ki. Értelemszerűen, a terület másik felén lévő kertészeti növények nyújtják az öntözött terület termelési értékének 85–90 %-át.

A kertészeti öntözésben a *szabadföldi növények* az érték közel felét jelentik. Annak nagyobb részét azonban az *össz mezőgazdasági terület* alig egy ezrelékén, a 8 ezer hektáron lévő üveggel vagy fóliával *fedett területről* kapjuk, ahol hajtatos zöldség- és dísznövény-termesztés található.

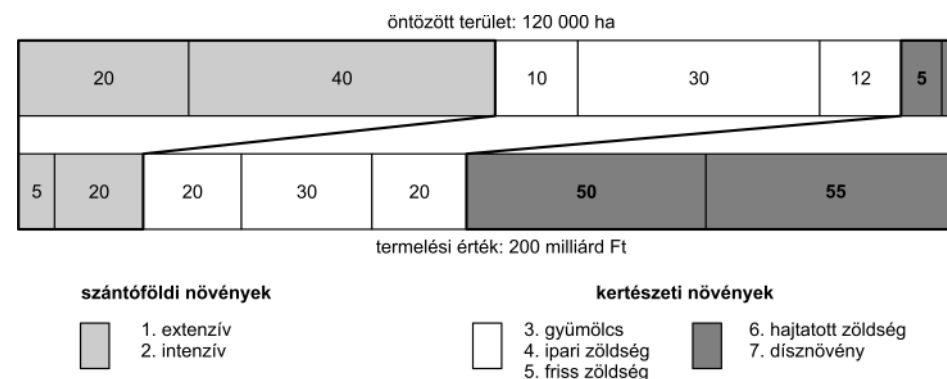
Más összefüggésben: a teljes mezőgazdasági növénytermelés értékének 25 %-ából, 200 milliárd Ft-ból 100 milliárdot az *öntözés be-*

folyásol, a másik 100 milliárdot pedig a 8 ezer hektár *fedett terület adja*. A természet-ökológiai lábnyom keretében tehát a következőkben ennek a ma 100–120 ezer hektár öntözhető területnek a kialakulását, termelésének jelentőségét, jellemzését, az ott folyó termelés fejlesztését és a *ma még nem öntözött terület lehetőségeit, sorsát* érintem.

Az öntözött technológiák és a (termesztés) ökológiai lábnyom

A természet-ökológiai lábnyom adott időben és helyen a természetési folyamat egészének eredményét jelenti. Kialakulásának, kialakításának jellemzésére első közelítésként tekintsük át a kérdést az öntözött termesztési mód oldaláról. Hogyan és milyen hatásokra alakult ki ez a 20. század második felében, majd hol és miért rekedt meg a rendszerváltás idején, és ma honnan és hová lehet tovább indulnunk (5. ábra).

Ebben az időszakban a fejlődést két többszörösen összetett görbe jellemzi. Az egyik a kb. félmillió hektáros csúcspontot mutató *öntözésre berendezett*, a másik ezen belül a számos tényező hatására kialakult *ténylegesen öntözött terület*. Utóbbi felső határa 300 ezer, az alsó pedig 100 ezer hektár körül mozgott. Mélyeb-



4. ábra • Az öntözött terület és termelési értéke (Cselőtei, 2008)

ben vizsgálva az összetevőket, azok egyrészt az időjárás alakulásától, másrészt az öntözött terület növényi szerkezetétől függenek.

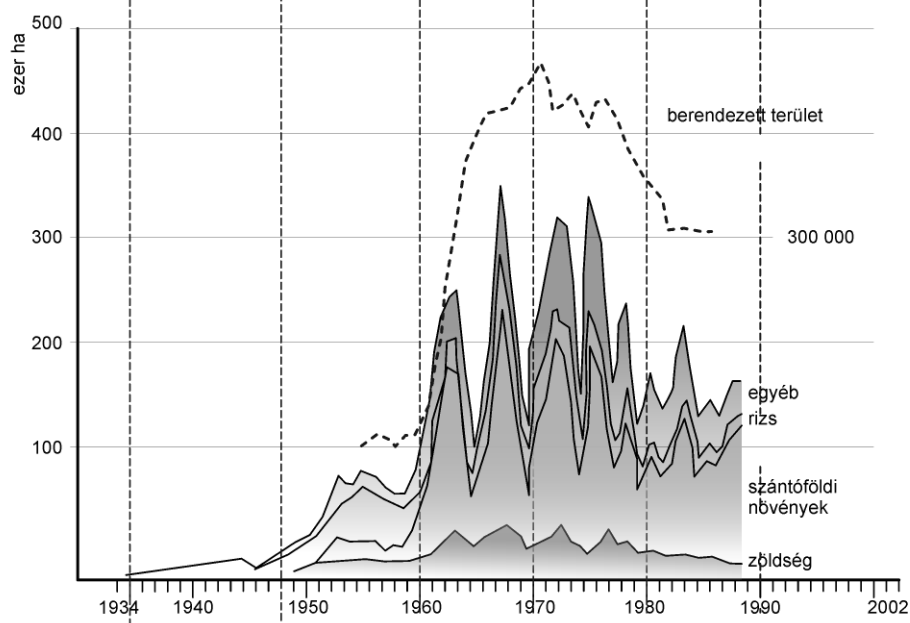
Amint az ábra mutatja, az öntözés átlag tízévenként annak céljától, módjától és a benne felhasznált anyagtól, technikától függően gyökeresen megváltozott. Mindezt döntően befolyásolták az időszak társadalmi-gazdasági viszonyai, benne az ember szerepe, hogy az

adott munkára milyen feltételek mellett vállalkozott, mennyiért volt hajlandó elvégezni.

Egy másik tényezőcsoport a természet növények, azok értéke és társadalmi elismertsége. Ahol ezek nem érték el a természetesség gazdaságossági határát, hogyan támogatta azt a társadalom.

A harmadik a víz szerepe, annak értéke, szállításának költsége a felhasználás, az öntö-

	35 →	48 →	60 →	70 →	80 →	90 →
öntözési cél	•		•	•	•	◻
öntözési mód	•	•	•	•	•	•
anyag, technika		•	⊕	◻		
ember	⊕	⊕	◻			
növény(ek)	•		•	•	⊕	
érték		•		•	◻	⊕
„támogatás”						•
a víz („ára”)						•
az öntözés helye	◻	◻			•	



5. ábra • Az öntözés fejlődése és fejlesztése (Cselőtei, 1991 alapján)

zés helyéig. Adott időszakra vonatkozóan a problémakör összetettsége miatt az általam fő hatásnak ítélt 1. és 2. helyen ⊕, ◻, a 3., 4., 5. helyen pedig • jelzést alkalmaztam. Növényenként mindez természetesen más-más eredményt jelentett. Növénycsoportonként például a fejlődés fő időszakában – 1960 és 1980 között – a szabadföldi zöldségtermesztés területe sok év átlagában mintegy 20, a szántóföldi növényeké 80 %-kal ingadozott. A területegységenként nagyobb értékű, öntözésigényesebb zöldségnövények tehát többször igényelték, illetve tették lehetővé a kiegészítő vízellátást, az öntözést, mint a szántóföldiek.

A természetstechnológiák szerkesztésének folyamata

Az eddigiek jobb megértéséhez tekintsük át, mit is értünk öntözés alatt. Röviden megfogalmazva ez olyan *agrotechnikai eljárás* – mai kifejezéssel *résztechnológia* –, amellyel a növény természetes vízellátottságát adott időjárás mellett a termelési célnak megfelelően *kiegészítjük*. Ezzel új, *öntözött technológia* alakul ki, amely megkívánja a termelés többi elemének az új vízellátottsági szinthez való igazítását. Innen kezdve tehát valamennyi környezeti hatás ebben az új helyzetben érvényesül, például *a sok összetevőjű aszály is ennek megfelelően fejt ki hatását*.

Ha nem öntözünk, a technológiát a várható időjárás sokéves átlaga szerint tervezzük, és benne a szélsőséges környezeti hatásokat más agrotechnikai eljárással – talaj- és növényápolással stb. – igyekszünk ellensúlyozni.

Az öntözött technológia szerkesztése – az öntözési igény megállapítása – az *időjárás*, benne főként a *csapadékviszonyok*, vele a légnedvesség, a sugárzás, a hőmérséklet, a légmozgás stb. elemzésével indul (6. ábra). A másik tényezőcsoport a *talaj tulajdonságai*:

főként annak vízgazdálkodása, víztartó-képessége, sok helyen a talajvíz szintje és mindezek változása. Az öntözés vízforrásait is itt szerepeltethetjük.

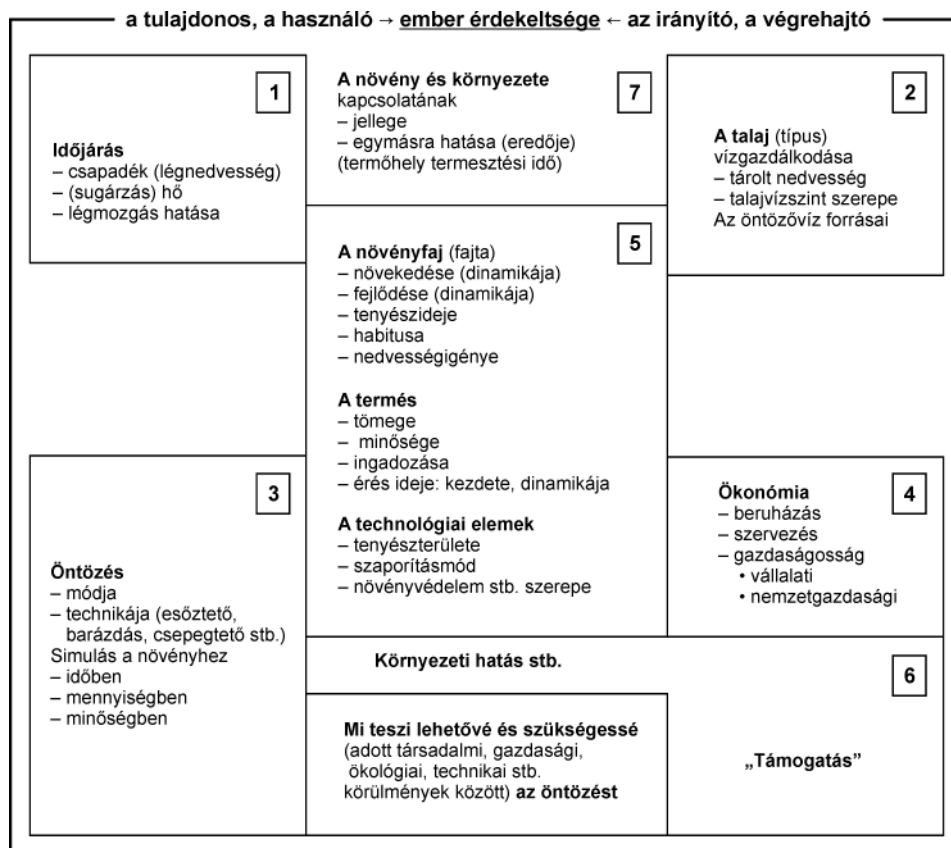
A harmadik tényezőcsoport az *öntözés módja és technikája*. Ez teszi lehetővé, hogy térben, időben, mennyiségében és minőségében a *gazdaságosság határáig simuljunk* a növény vízigényéhez.

Az előzőekre is épül az *öntözés szervezése és gazdaságossága*, amelyet ágazati, vállalati és nemzetgazdasági szinten vizsgálhatunk. Valamennyi hatás központjában a *növény, annak termelése, természet-ökológiája áll*, amelyet a termelési célnak megfelelően kívánunk szabályozni. Ennek rendeljük alá a tenyészterületet, a szaporításmódot, a tápanyagellátást, a növényvédelmet stb. A technológia és benne a résztechnológiák végső célja a *termés, annak tömege, minősége*, ingadozásának csökkentése, éréskezdeté, érésdinamikája, szóval mindaz, ami *végső soron a termés értékét befolyásolja*, amire az öntözéssel hatni kívánunk.

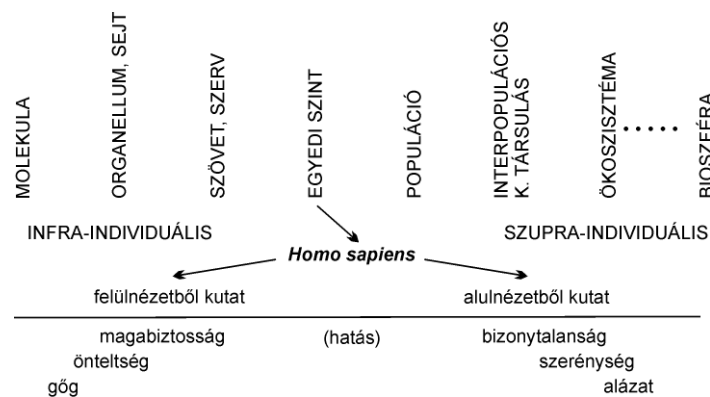
Újabbban egyre inkább érték- és eredményalakító tényezőként számolhatunk azzal a termőhellyel és annak környezetét befolyásoló, *összefoglalóan jóléti hatással*, amelyet a termelés szolgáltatásaként *támogatás címén ismer el a társadalom*. Végül az egész folyamatrendszer legfontosabb *megelője, megítélője és befolyásolója az ember*, annak érdekeltsége, úgy mint a föld tulajdonosa, használója, a termelés irányítója, szellemi és fizikai végrehajtója, más oldalról a *termelés eredményeinek felhasználója*. Az ember, aki idővel maga is változik, *akivel és akiért ez az egész folyamat létezik*.

A növénytermelés – a természet-ökológia – szemlélete

Befejezésül hadd térjek vissza a növénytermelés – sőt talán az egész agrártermelés és agrár-



6. ábra • Az öntözési igény megállapításának fontosabb összetevői szabadföldön (Cselőtei, 1991 alapján)



7. ábra • A biológiai (termesztés-ökológiai) szerveződési szintek kutatásának kontrasztos különbözősége az egyed alatti és az egyed feletti tartományokban.

vertikum – szemléletéhez Vida professzor több korábbi munkájára, amelyekben a biológiai szerveződési szintek kutatásának kontrasztos különbözőségét mutatta be az *egyed alatti* és az *egyed feletti* tartományokban (7. ábra).

Az egyed alatti, „felülnézetből” kutatott területek ismeretekké kristályosodott eredményei az azokra is épülő klasszikus élet- (agrár) tudományok számára elengedhetetlenek. Az „alulnézetből” kutatott problémát azonban a termelést, annak törvényszerűségeit, majd fejlesztését – tudományterületük jellegéből adódóan – a mindig változó helyzetekben és feltételek között csak *változó valószínűséggel, nagy bizonytalansággal* határozhatjuk meg. A termelési folyamat tudományos közelítésénél, majd a tervezés, szerkesztés, fejlesztés folyamán így kell közelítenünk, így tudjuk, néha csak kellő intuícióval, megérteni, megbecsülni a hatások eredőjét (Korach, 1972). Ahogy ezt Balogh János professzor „a rész és az egész” egységes szemléletéből kiindulva a mezőgazdaság vonatkozásában egy előadásában erre is utalva megfogalmazta: „Akármilyen részletről beszélek egy agrárszakemberrel, ő közben mindig az egészet tartja szem előtt”. Az agrártermelésben, hozzá az agrárkutatás-

ban, végül az agrároktatásban ezzel a szemlélettel kell dolgoznunk (Cselőtei, 2001).

Gondolatok az összefoglalás-következtetések helyett

1. A mezőgazdaságban *két gazda van*. Az egyik: a hívőknek az *Isten* (a másként hívőknek a *természet*); a másik az *ember*.

2. A természethez közeli külterjes termelésben inkább a növény *tűrőképességére*, a belterjes termelésben és a növénynevelésben a *teljesítőképességére* való törekvés az indokolt.

3. Az öntözést *nem az aszály ellen*, hanem a termelés adott szintjén a hatékonyabb vízfelhasználás miatt a *termés érdekében* alkalmazzuk. Az aszály mint soktényezős természeti jelenség részhatásai öntözött körülmények között az így kialakuló vízellátási helyzetben érvényesülnek.

4. A *termesztéstechnológia*, azon belül a termelési célnak megfelelő *kerettechnológiák*, és *adott üzemekben azok változatai* más-más megvalósítási, megvalósulási lehetőséget nyújtanak. Mindegyik a termelési körülményektől függően az eltérő külső (természeti, társadalmi-gazdasági) hatások között érvényesíthető, érvényesül.

Kulcsszavak: *szekunder kutatás, őselemek – természeti erőforrások, ökológiai lábnyom – természetökológiai lábnyom, növényi asszimilátum – biomassza, vízlábnyom, vízkészlet – vízfelhasználás, termesztéstechnológia*

IRODALOM

Balázs Sándor – Cselőtei L. – Papp J. – Z. Kiss L. (2005): A kertészeti ágazatok szerepe a vidékmegtartásban. *Kertgazdaság*, 37, 2, 73–77.
 Cselőtei László (1965): Az öntözési rendszer kidolgozásának néhány tényezője a kertészeti növényeknél. *Agrártud. Egyetem Karának Közleményei*, 155–167.
 Cselőtei László (1971): Az öntözés fejlesztésének alapjai a zöldégetermesztésben. *Agrártudományi Közlemények*, 30, 53–66.

Cselőtei László (1978): Új irányok és feladatok a növények vízellátásában. *Agrártudományi Közlemények*, 37, 45–67.
 Cselőtei László (1982): Az öntözés fejlődése és fejlesztése a zöldégetermesztésben. *Agrártudományi Közlemények*, 41, 42–47.
 Cselőtei László (1988): *Az öntözési technológiák szerkesztésének alapjai a zöldégetermesztésben. (Az öntözéses gazdálkodás újabb kutatási eredményei)*. ÖKI, Szarvas, 76–94.

- Cselőtei László (1991): *Az öntözés alapjai a zöldségtermesztésben*. GATE Gödöllő, 209.
- Cselőtei László (1992): Az aszályról a kertészetben. *Kertgazdaság*, 24, 3, 2–14.
- Cselőtei László (2000): *Vízgazdálkodás – mezőgazdasági vízgazdálkodás – öntözés*. Felolvasó ülés az MTA-n. *Magyar Tudomány*, 6, 699–708.
- Cselőtei László (2000): *A paradicsomtermelés fejlesztése és fejlődése (1948–1990)*. *Agrártörténeti Füzetek* 5. Szarvas
- Cselőtei László (2001): A „rész” és az „egész” a tudományban. *Szent István Egyetem Lapja, Gödöllő*, II, 28, 3, 3–4.
- Cselőtei László (2002): *Ökológia – természet-ökológia*. Szent István Egyetem lapja, Gödöllő, 9, 13.
- Cselőtei László (2004a): *Gondolatok a változás – hatás – válasz lehetőségeiről a paradicsom példáján*. *AGRO-21 füzetek* 33, 36–48.
- Cselőtei László (2004b): *A mezőgazdaság vonzásában*. *Agroinform*, Budapest, 335.
- Cselőtei László (2005a): *Az öntözés története Magyarországon (1935–2005)*. Fejlesztés, fejlődés – jövőkép. *Hidrologiai Közöny*, 85, 5, 37–40.
- Cselőtei László (2005b): *Víz(hiány) a Homokhátságon*. (*Táj, termelés, gazdaság, társadalom*). Erdei Ferenc III. Tudományos Konferencia, Kecskemét, 345–352.
- Cselőtei László (2007): *Aszály után az öntözésről*. *Magyar Mezőgazdaság*, X, 31, 14–16.
- Cselőtei László (2008a): *Vízgazdálkodási igények és lehetőségek Magyarországon (Földművelés, vízgazdálkodás, öntözés)*. *Hidrologiai Közöny*, 88, 4, 1–4.
- Cselőtei László (2008b): *A föld és népe*. AGTEDU, Bács-Kiskun megyei Tudományos Fórum, Kecskemét, I, 11–16.
- Erdei Ferenc (1971): *A város és vidéke*. Szépirodalmi, Budapest, 444.
- Korach Mór (1972): *Egy dinamikus rendszerekre vonatkozó ismeretelméleti feltevés*. *Magyar Tudomány*, 3, 142–144.
- Vida Gábor (1996): *Humánökológia: Bioszféra és biodiverzitás*. Eötvös, Budapest, 68.
- Vida Gábor (2007): *Fenntarthatóság és a tudósok felelőssége*. *Magyar Tudomány*, 12, 1600–1606.



Tudós fórum

ÜNNEP ÉS VILÁGFÓRUM NOVEMBER • A TUDOMÁNY HÓNAPJA

TUDOMÁNY ÉS INNOVATÍV KÖRNYEZET az MTA elnökének köszöntője

A határainkat feszegetjük. Átléptük a fizikai létezés tereit, teljesítőképességünk eddigi korlátait; képzeletünk maradéktalan megvalósításán munkálkodunk. Eközben, vagy talán éppen emiatt veszélybe került a valóságos világ, elvesztettük az egyensúlyt: a korlátok feledése válsághoz vezetett. Tekintsük ezt a válságot a változás pillanataként: olyan időszaként, amelyben a találmány elme újra megvalósítható eredményeket ígér, az újdonság felé fordulást pedig az ember- és közösségléptékű megoldás igénye vezeti.

Ez a találmány emberi elme áll az idei tudományünnep középpontjában: a kutatói kíváncsiság olyan csodálatos univerzumba kalauzol bennünket, ahol a művészet a tudományból nyer ihletet, ahol a tudományos felfedezéseket a művészi látásmód inspirálja. A számok, képletek és fogalmak láthatóvá, hallhatóvá és érzékelhetővé válnak a szimmetriában, az egyensúlyban, a rímekben és a ritmusban.

A „Tudomány és művészet hetében” a felfedezés kulisszatitkaiba pillanthatnak be az Akadémia székházában tudományos ismeretterjesztő előadásokon, kiállításokon és filmvetítéseken. Találékony elmék mutatják be, hogy a törvényszerűségek megértése nem elensége a szabad gondolkodásnak.

A napilapok szalagcímei nemegyszer kiáltják világgá a tudományos kutatások botrányos fordulatait. De engedik-e érteni azokat? A világhálón számtalanszor keringenek elrettentő jelzések, de tudjuk-e, hova forduljunk, ha azok megalapozottságát ellenőrizni akarjuk?

Találkozunk idén ismét tudományünnepi rendezvényeinken, ahol a „leleplező” szalagcímek, a rémisztő és áltudományos hírvetések helyett megbízható szellemi forrásokat, a kihívásokra is válaszolni kész gondolkodásmódot találunk: tudományt és innovációt.

A megismerni és alkotni vágyó együttgondolkodás élményét ígérve hívom Önöket, bízva abban, hogy kiváló kutatóink-előadóink közreműködésével arra is ráébredünk, hogy a válság- és tehetetlenségérzésnek is csak egyetlen ellenszere van: mi magunk.

Pálinkás József