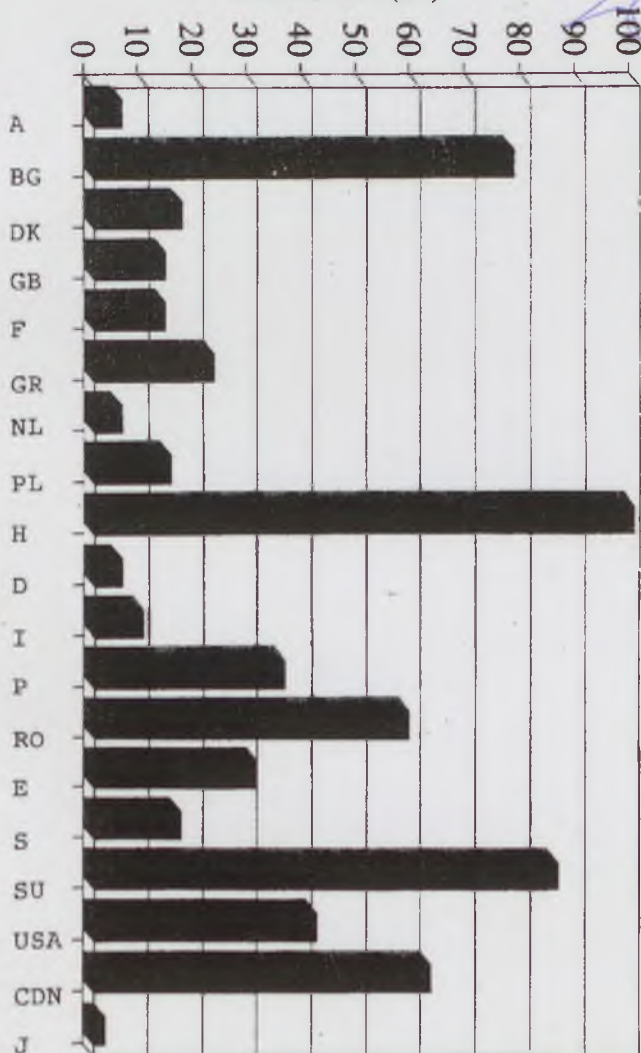


6/1995

# AGRO-21" Füzetek

## AZ AGRÁRGAZDASÁG JÖVŐKÉPE

Egy traktorra jutó szántó-, kert-, gyümölcsös- és szőlőterület (ha)



1. ábra: A traktor ellátottság

### A TARTALOMBÓL

Az energetika szerepe

Az energiaigényesség

A biomassa energetikai hasznosítása

Magyarország infrastruktúrájának helyzete

A létfeltételek infrastruktúrája

A kapcsolatteremtés infrastruktúrája

A humán infrastruktúra

Az infrastruktúra komplex elemei

A gépesítés fejlesztése

Az eszközellátottság és hatékonyság

A géprendszerek minőségi fejlesztése

A közeli és a távolabbi jövő feladatai

1995. 6. 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 OMF B TÁMOGATÁSÁVAL JELENNEK MEG

KIADJA:  
az "AGRO-21" Kutatási Programiroda

FELELŐS KIADÓ:  
LÁNG ISTVÁN

ISSN 1218-5329

Készült: REGIOCON KFT. Nyomdaüzem, Kompolt

## TARTALOM

<i>Kocsis Károly: Környezetbarát energiatermelés és felhasználás az agrárgazdaságban</i> .....	3
1. Általános megfontolások .....	3
Az agrárenergetika szerepe az agrártermelésben .....	3
Az agrárenergetika főbb területei .....	4
2. Az élelmiszertermelés általános energetikai összefüggései .....	6
Az élelmiszertermelés általános energiaszükségletei .....	7
Az élelmiszertermelés energiainput-output viszonyai .....	8
A technikai energiainputok szerepe az agrártermelésben .....	10
3. Az agrártermelés energiaigényessége .....	12
A társadalmi formációk és energiaszükséglet .....	13
Az agrártermelés globális energiafelhasználása .....	15
Az agrártermelés átfogó energiaigényessége .....	16
Fontosabb következtetések .....	17
4. A mezőgazdasági energiafelhasználás struktúrája .....	19
Az agro-energetikai mutatószámok rendszere .....	19
5. A biomassa energetikai hasznosítása az agrárgazdaságban .....	22
Az agrárágazatok potenciális energiatermelő képessége Európában .....	23
A biomassa eredetű energiahordozó termelés technológiai .....	27
A biomassa energetikai hasznosításának műszaki-gazdasági feltételei .....	28
A hazai fejlesztési eredmények és jövőbeli célok .....	31
A fontosabb következtetések .....	34
Fontosabb fejlesztési feladatok .....	36
Forrásmunkák jegyzéke .....	37
Táblázatok .....	40-44
Ábrák .....	45-50
<i>Barótfi István: Az agrártermelői infrastruktúra komplex fejlesztése</i> .....	51
1. Magyarország infrastruktúrális helyzete .....	52
A létfeltételeket biztosító infrastruktúra .....	52
A kapcsolatteremtést segítő infrastruktúra .....	55
Humán infrastruktúra .....	57
Az infrastruktúra komplex területei .....	58
2. Magyarországi infrastruktúra összefoglaló értékelése .....	59
3. A mezőgazdasági termelés fejlesztése és a termelői infrastruktúra .....	60
A mezőgazdasági termelés jelene és jövőbeli tendenciák .....	61
4. A mezőgazdasági termelés infrastruktúrája a 21. században .....	64
A életfeltételeket biztosító infrastruktúra alakulása .....	64
A kapcsolatteremtést segítő infrastruktúra .....	67
A humán infrastruktúra .....	69
Az infrastruktúra komplex elemei .....	70

<i>Tóth László: A gépesítés fejlesztésének irányjai a mezőgazdaságban</i> .....	72
1. A jelenlegi helyzet elemzése .....	72
Az eszközellátottság és eszközhasználati hatékonyság .....	72
A technológiai színvonal .....	73
A mezőgépgyártás .....	73
2. A mezőgazdasági géprendszerek fejlettségi szintje .....	74
3. Gépesítési orientációk .....	76
A gépesítés fejlesztésére ható tényezők .....	76
A prioritások és a főbb fejlesztési irányok .....	76
4. Mezőgazdasági géprendszerek minőségi fejlesztése .....	78
A funkcionális géprendszerek .....	78
5. Az ágazati géprendszerek .....	80
A gabonafélék .....	80
A cukorrépa .....	81
A takarmánybetakarítás gépesítése .....	81
A szárítás, tárolás .....	81
A zöldségfélék .....	81
A szőlő, gyümölcs .....	82
Az állattartás .....	82
A kiegészítő gazdaságok .....	82
6. Fejlesztési feladatok .....	83
A közvetlen feladatok .....	83
A távlati feladatok .....	83
Forrásmunkák jegyzéke .....	88
Ábrák .....	90-99
Resume .....	100
Contents .....	103

# KÖRNYEZETBARÁT ENERGIATERMELÉS ÉS FELHASZNÁLÁS AZ AGRÁRGAZDASÁGBAN

Írta:

KOCSIS KÁROLY

Lektorálta:

BARÓTFI ISTVÁN

Az energetika minden ország gazdasági életében, valamennyi nemzetgazdasági ágazat fejlesztésében kulcsfontosságú szerepet tölt be. Az energiafelhasználás mértéke és szerkezete az egyes termelési szférák, illetve infrastrukturális területek általános korszerűségének, műszaki fejlettségének hiteles fokmérője. Mindenek előtt az energiafelhasználás racionális növelése alapozza meg a termelői kapacitások, valamint a termelési hozamok mennyiségének és minőségének növelését, a termelési folyamatok munkaidő- és munkaerő-ráfordításának csökkentését, az élet- és munkakörülmények folyamatos javítását. Kellően magas termelési és műszaki színvonal elérését követően azonban az energia-ráfordítások további indokolatlan mértékű emelkedése, illetve az energiafelhasználás kedvezőtlen szerkezete veszélyeztetheti a termelés gazdaságosságát, távlatilag az energiaellátás zavartalanosságát, s ily módon az energiaszükségletek ésszerű keretek között tartásának követelménye kerül előtérbe.

## 1. ÁLTALÁNOS MEGFONTOLÁSOK

### Az agrárenergetika szerepe az agrártermelésben

A magyar nemzetgazdaság és ezen belül az agrártermelés energia-

felhasználása illetve energiaigényessége a második világháborút követő évtizedek folyamán gyors ütemben emelkedett. Ez a folyamat az alacsony energiaárak időszakában eredményesen alapozta meg az élelmiszerellátás folyamatos bővítését, az ország gazdasági életének arányos fejlesztését és számottevő élelmiszer export

programok megvalósítását. A hetvenes évek első felében, majd különösen a második olajáremelkedést követően azonban hazánkban is bonyolult közgazdasági helyzet alakult ki, amely megoldásának egyik fontos részfeladatáént új utakat kell keresnünk az agrárgazdaság energiaszükségletének racionálisabb kielégítésére, általában *az agrártermelés energiaigényességének csökkentésére, az energiahordozó struktúra kívánatos módosítására.*

A nemzetközi energiahelyzet, hazánk energiaellátásának közismert problémái és a mezőgazdasági termelésnek, főként folyékony szénhidrogén energiahordozókban jelentkező, számottevő energiaszükséglete egyaránt megköveteli, hogy az energetikai- illetve agrártudományok határterületén elhelyezkedő agrárenergetika tudomány alágazatának belső struktúráját, általános törvényszerűségeit és alapvető összefüggéseit tudományos alapossgal feltárjuk és behatóan elemezzük.

A témakör *nemzetgazdasági jelentőségét* az agrártermelés jövőben is kívánatos bővítéséhez, valamint az általános műszaki színvonal növeléséhez szükséges általában növekvő *energiaigények* racionális kielégítésére, az energiahordozó struktúra megváltoztatására, a mezőgazdaság számára nélkülözhetetlen *folyékony energiahordozó* szükségletek hosszú távú biztosítására, valamint a fogyasztói *energiaár változások* okozta termelésökonómiai problémák folyamatos feloldására való törekvés adja meg.

Újonnan felmerülő igényként fogalmazható meg az agrártermelésen belül az élelmiszer termelés várható súlyának

csökkenése következtében a racionális földhasználat, a vidéki foglalkoztatottság és az ökológiai egyensúly fenntartása érdekében az agrárgazdaság ipari alapanyag, így energiahordozó termelésének műszaki-gazdasági megalapozása, ami az agrárenergetika egy újabb, sajátos területének tekintendő.

### Az agrárenergetika főbb területei

Az agrárenergetika, amely egyaránt szerves részét képezi az agrár-műszaki, az agrár-ökonómia és az általános energetika tudomány alágazatainak, alig néhány évtizede vált önálló tudományalágazattá. Művelésének fontosságát a hazai és a nemzetközi tudományos körök, az agrárgazdasági termelés távlati fejlesztése szempontjából egyaránt fontosnak ítélik meg.

A mezőgazdasági termelés energiaigényének emelkedése, amely korábban főleg a szántóföldi és szállítási munkaműveletek *hajtóanyag* szükségletének, majd a belsőgazdasági termelési műveletek *villamos energia* igényének, a legutóbbi évtizedek folyamán pedig ezen technológiák *hőenergia* felhasználásának dinamikus növekedésében mutatkozott meg, a fejlett tőkés országokban már az ötvenes évek folyamán, a közép- és kelet-európai országokban pedig a hetvenes évek során vált jelentőssé.

Napjainkban *a fejlett, iparszerű agrárgazdasági* termelésnek világszerte nélkülözhetetlen feltétele a magas szintű gépesítés, s ennek alapjaként *a koncentrált energiaigények* kielégítése. E tekintetben újszerű agroenergetikai problémaként jelentkezik a fejlődő országok

minden tekintetben elsőbbséget élvező élelmiszertermelésének bővítéséhez szükséges hajtóanyag-, hő- és villamos energia szükségletek egyre növekvő mennyiségének harmonikus kielégítése, ami világvizonylatban feltehetően már nem oldható meg az ipari országokban, s így hazánkban is korábban követett extenzív energiaszükséglet bővítési utakat követve.

A mezőgazdasági termelés belterjeségének, hatékonyságának és a mezőgazdasági munka termelékenységének folyamatos emelkedése az alacsony és lényegében változatlan energiaárak mellett, hosszú évtizedeken keresztül biztosította az energiaigényesség növekedésének általános termelés-ökonómiai feltételeit. A gépesítés kiterjesztése és a végtermékek minőségének javítása, a beltartalmi értékek fokozott megővésének érdekében felmerült többlet energia-költségek általában bőven megtérültek a mezőgazdasági termékek, legalábbis nemzetközi áraiban.

Az intenzív mezőgazdasági termelést folytató országokat, energiaellátási szempontból az első kedvezőtlen hatások a hetvenes évek közepén érték, amikor a már jelentőssé vált fajlagos energiaráfordítások költségkihatása egyes mezőgazdasági termékek önköltségében olyan magas szintet ért el, hogy az a jövedelmesség alakulásában is éreztette hatását. A második, az 1978. évi olajár emelkedés következtében, már egy egész sor, különösen a hőenergia-igényes szántóföldi, kertészeti és állattartási termékek termelési önköltségében az energiaköltség vált az egyik legfontosabb komponenssé, és az agrártermelés számos ágazatában a jöve-

delmezőség a racionális energiaráfordítások függvényévé vált.

A hetvenes évek második felétől kezdődően - a közép- és nyugat-európai országokhoz hasonlóan - a magyar mezőgazdaság energiaellátásában is kedvezőtlen tendenciák kezdtek érvényesülni, amelyek mérséklésére lényegében az alábbi lehetőségek álltak rendelkezésünkre

- a meglévő energetikai gépek és hagyományos termelési technológiák energiatermésformációs veszteségeinek csökkentése, az *energiatakarékosság* minden területre történő kiterjesztése és következetes alkalmazása;

- az új energiatakarékos termelési technológiák, gépesítési megoldások és eljárások kialakítása, azok széleskörű gyakorlati elterjesztése, az *energiaracionálizálási fejlesztési programok* kibontakoztatása;

- az agrártermelés energiahordozó struktúrájának folyamatos fejlesztése: a folyékony szén-hidrogének arányának és abszolút mennyiségének csökkentése, a *megújuló energia-források arányának növelése*;

- az agrártermelés *távlati energia-önellátó és nettó energiatermelő rendszerének* műszaki tudományos megalapozása, az energetikai növénytermesztés, a biomassa és egyéb megújuló energiaforrások termelése és komplex hasznosítása révén.

A vázolt fejlesztési feladatok gyakorlati megvalósítása a hazai és a nemzetközi mezőgazdasági energetika fejlődésének *sokoldalú elemzését*, az agrártermelés belső és a rokon tudományágazatokkal kapcsolódó alapvető összefüggéseinek *rendszerszemléletű* kifejtését, a

konkrét fejlesztési programok megfogalmazásához szükséges agrártermelési, agrárenergetikai és műszaki-gazdasági adatbázis kimunkálását, valamint a vonatkozó fejlesztési trendek megvalósításához szükséges *cél- és feladatrendszer kidolgozását* igényli.

## 2. AZ ÉLELMISZERTERMELÉS ÁLTALÁNOS ENERGETIKAI ÖSSZEFÜGGÉSEI

*Az energia, klasszikus értelmezése* szerint a természetben fellelhető anyagok potenciális munkavégzőképességét, az energia felhasználása pedig az adott mechanikai munka elvégzését, illetve hőenergia hasznosítását jelenti. Az energiátranzformáció törvényei a fizikai, kémiai és biológiai folyamatokra, így az agrártermelés biológiai, műszaki és egyéb anyagi folyamataira egyaránt vonatkoznak. Az általános energetika alapjaiban az *energiahordozó termelés, átalakítás és felhasználás* műszaki folyamataival foglalkozik, az energetikai gépek révén azonban szoros kapcsolatban áll a termelési technológiákkal, az elsődleges élelmiszer termelés területén a biológiai energiátranzformációs folyamatokkal is.

*A civilizáció története* lényegében az emberiség évezredes küzdelme, amelynek egyik legfontosabb célja a természeti erőforrásoknak az ember számára leghasznosabb formációkká történő átalakítása. A történelmi idők kezdetén ez elsősorban az élelmiszer szükségletek, ké-

sőbb a társadalom egyre szélesedő ipari termék igényeinek kielégítésére, majd a rohamosan fokozódó szociális-kulturális igények kielégítésére irányult. A rohamosan növekvő közszükségletek, a magas szintű ipari termelés, ezen belül a hatékony élelmiszertermelés követelményeinek csak azok a nemzetek tudnak eleget tenni, amelyek képesek az energiaszükségletek permanens növekedésével együttjáró bonyolult műszaki, ökonómiai és gazdaságpolitikai feladatok megoldására, az energiaszükségletek, mind időben, mindpedig az energiahordozók mennyiségét és szerkezetét illetően azok harmonikus kielégítésére (WARD, 1970).

Az emberiség léte folyamán összességében egyre több és több energiát igényel, mert a Föld lakossága, különösen a technikai fejlődésben elmaradott országokban hosszabb távon exponenciális függvény szerint nő, és az általános fogyasztási színvonal emelkedése következtében *az egy lakosra számított fajlagos energiahordozó szükséglet is növekvő tendenciát mutat*. Ez a tendencia természetesen a világ egyes körzeteiben és országaiban, a civilizáció fejlődésének egyes szakaszaiban és időszakokban, a legkülönbözőbb energiaforrások és energiahordozók tekintetében tág határok között változó mértékben érvényesül, mégis általánosságban feltétlenül helytálló. A fajlagos energiaszükséglet a Föld különböző fejlettségi fokán álló társadalmakban olyan tág határok közé eső mutatószámokkal jellemezhető, hogy a világ energiahordozó igényének telítődésére még évszázadok távlatában sem számíthatunk.



### Az élelmiszertermelés általános energiafolyamatai

Az élelmiszertermelés általános energiafolyamatainak számszerűsítése érdekében a nemzetközi szakirodalomban az elmúlt évtizedek folyamán meg-honosodott gyakorlatnak megfelelően, az elsődleges élelmiszertermelés *közvetlen (technikai) energiahordozó felhasználásán* kívül energiainputnak tekintjük az ipari anyagokkal, gépekkel és eszközökkel az élelmiszertermelés különböző szfé-ráiba bevitt, elsősorban az iparban és közlekedésben felhasznált *közvetett energiaráfordításokat* is, valamint a termelési folyamatok megújításához szükséges biológiai alapanyagok energia-egyenértékét is (PIMENTEL, 1973).

Egyes szerzők még tovább mennek, és a termelésben foglalkoztatottak élelmezéséhez szükséges energiaszükségleteket, sőt esetenként még a fotoszintézis alapjául szolgáló napenergia hőegyenértékét is figyelembe veszik, míg mások kísérletet tesznek a föld termőerejének, s a mindennemű életfolyamathoz szükséges víz energia-egyenértékének figyelembevételére is (INDEN, 1976). Más szerzők az élelmiszertermelés körét bővítik, s nagyon jogosan az agrártermelés közvetlen és közvetett energiainputjain kívül az élelmiszerfeldolgozás, tárolás, forgalmazás, sőt a háztartási élelmiszer előkészítés energiainputjait is egyetlen komplex energiahasznosítási láncolatként kezelik (BROWN, 1977; ALVANI és CHANCELLOR, 1977).

Az élelmiszertermelés átfogó energiafolyamat ábráját az USA adatai alapján az 1. ábra szemlélteti (STOUT, 1981).

Az élelmiszertermelés alapja lényegében az agrárágazatokban évről évre hatalmas tömegben újratermelendő *biomassza*, amelynek egy része növényi terméként közvetlenül, más része az állattartási termékeken keresztül hasznosul emberi táplálkozás céljaira.

A biomassza élelmiszerellátási célú termelésének elemzésére vonatkozóan az USA-ban végzett vizsgálatok egy következtetéseként megállapítható, *hogy az emberi táplálkozásra alkalmas 1,0 MJ élelmiszer energiaegyenérték előállítására*, amelynek mintegy 62%-a növényi eredetű tápanyag és 38%-a állati eredetű élelmiszer, 16 MJ biomassza megtermelésére van szükség.

A *növénytermesztési ágazatokban* megtermelt 16 MJ egyenértékű biomassza közel egynegyede (3.9 MJ) növényi eredetű melléktermék, 1.02 MJ a növényi eredetű élelmiszer export és ipari alapanyag, 1.2 MJ-t tesz ki a növényi termékek élelmiszer célú belső felhasználása, amelyből 0,5 MJ visszakerül az állattenyésztésbe, és 0,08 MJ a növényi termékek feldolgozási vesztesége. A 0,38 MJ állati eredetű élelmiszer előállításához takarmányozási célra 9.8 MJ energia egyenértékű biomasszát fordítanak, amelyet a korábban említett 0.50 MJ növényi termék-feldolgozási hulladék egészít ki.

Az *állattenyésztési ágazatok* teljes 10.3 MJ biomassza eredetű takarmánybázisából az állati ürülékkel 5.1 MJ bioenergia távozik, a metabolikus hőveszteség 4.62 MJ, a feldolgozási veszteség pedig 0.2 MJ. Így végeredményben csupán 0.38 MJ állati eredetű élelmiszer formájában hasznosítható

energia-egyenérték keletkezik, amely az állattenyésztési bioenergetikai inputnak csupán 3.7 %-a.

Néhány ipari ország alapvető élelmiszertermelési folyamatainak átfogó energiámérlege az 1. táblázat összefoglaló adataival jellemezhető.

A rendelkezésre álló több tekintetben hiányos statisztikai adatok alapján Magyarország élelmiszertermelésének átfogó energiafolyamatábráját a 2. ábra szemlélteti (KOCSIS, 1993).

### Az élelmiszertermelés energiainput-output viszonyai

Az elmúlt évtizedek folyamán a legtöbb európai országban, így hazánkban is az élelmiszertermelés gyors ütemben fejlődött, számos élelmiszer importőr ország jelentős exportőrré vált, s a nyolcvanas évek végére összességében jelentős élelmiszerfeleslegek keletkeztek Európaszerte. Ezt az intenzív élelmiszertermelésfejlesztési folyamatot azonban energetikai szempontból jelenleg a magas hozamok és az igényes minőségi követelmények kielégítése érdekében befektetett magas, továbbra is növekvő energiainputok jellemzik.

A fogyasztói energiaárak és az ipari alapanyagárak folyamatos növekedése, magas színvonala, továbbá az egyre növekvő élelmiszerértékesítési nehézségek és ezzel összefüggésben az élelmiszerárak időszakosan abszolút, de tartósan relatív csökkenése, az energiainputok lehetséges mértékű csökkentését és a biológiai illetve technikai energia-transz-

formáció hatékonyságának növelését követeli meg.

A mezőgazdasági termelés, mint az élelmiszertermelés, feldolgozás, forgalmazás és fogyasztás összefüggő láncolatának első fázisa, lényegében a növénytermelés és az állat-tenyésztés biológiai energiaátalakítási folyamataival modellezhető (INDEN, 1976).

Az agrártermelés általános energiafolyamatainak rendszermodelljén belül a növénytermelési alrendszer energiainputjai: elsődlegesen a napenergia, a biológiai alapanyagok, a talaj, a víz, de ezenkívül a különféle közvetlen és közvetett technikai energiainputok: a kemikáliák, a gépek, eszközök és berendezések, az energiahordozók, az emberi munka stb. révén hatalmas mennyiségű szerves anyag, biomassa keletkezik.

A szántóföldi növénytermesztés, vagyis a növényi eredetű biomasszahozam viszonylag csekély hányada (4-6%-a) közvetlen emberi táplálkozási célú energiaoutputként hasznosul, jóval nagyobb hányada (55-60%-a) pedig az állattenyésztési alrendszer alapvető inputjaként takarmányozási célokat szolgál. A növénytermesztési folyamatok során nagy mennyiségű (22-25%) növényi melléktermék keletkezik, amely az agrártermelésen belül biológiai, talajerő-utánpótlási és egyéb célra, az ipari és lakossági szektorokban alapanyagként vagy kiegészítő energia-hordozóként hasznosítható.

A növénytermelési alrendszerhez hasonlóan, az állattenyésztési folyamatok energiainputjai között is a biológiai alapanyagok a meghatározóak, bár itt is jelentős szerepet játszanak az egyéb

energiainputok, így az épületek, a gépesítés, a technikai energiafordozók, az élőmunka, stb. Az állati termékek termelését még a növénytermesztésnél is nagyobb mértékű melléktermék kibocsátás (45-48%) és metabolikus hőtermelés terheli, ezért az állati eredetű élelmiszerek előállításának bioenergetikai hatásfoka rendkívül alacsony (2-4%), bár ezt valamelyest javíthatja az élelmiszerfeldolgozási melléktermékek, a trágya és a metabolikus hő ismételt visszacsatolásal történő energetikai hasznosítása.

A növénytermesztési folyamatok *energiaráta*, ha a napenergia fotoszintézist megalapozó hőenergia egyenértékét figyelmen kívül hagyjuk, egyenlő nagyobb, vagyis intenzív biológiai alapanyagok, korszerű agrotechnika, illetve belterjes gazdálkodás mellett 1 MJ közvetlen és közvetett energiáfordítással akár 3.0-4.0 MJ élelmiszer energia egyenérték is előállítható.

A növénytermesztési energia output-input ráták számításának metodikája ma még több tekintetben kiforratlan, mégis ha például a biológiai alapanyagok, a kemikáliák, a gépek, eszközök és berendezések, valamint a közvetlen energiafordozó inputok energiátartalmát például a kukorica-termesztés esetében a megtermelt élelmiszer alapanyag biológiai energiátartalmához viszonyítjuk, az energia output-input (O/I) ráta értéke 2.6-3.2 között változik, de az egyre korszerűbb termelési módszerek alkalmazásával általában csökkenő tendenciát mutat (PIMENTEL, 1978).

Az állattenyésztési folyamatok *energiaráta* - elsősorban a haszonállatok életfolyamatainak fenntartásához szük-

séges jelentős biológiai energiainputok, valamint az állati trágyával távozó számottevő energiaveszteségek következtében - feltétlenül kisebb egynél. *INDEN (1976)* számításai alapján például a tejtermelés *energiaráta* 0.69, a sertéshús-termelése 0.25, a tojástermelése 0.22, a baromfi-hús termelése 0.11. Az összes felhasznált takarmány tápértékre számított emészthető fehérje előállítás hatásfoka tejure 3.0%, sertéshúsra 1.9%, marhahúsra 1.4%, baromfi-húsra 3.0%. A takarmány fehérje mennyiségre számított emészthető fehérje termelés hatásfoka viszont tejnél 26%, baromfi-húsnál 25%, a sertéshús esetében 16%, marhahúsra pedig 12%. Angliából származó adatok szerint (*LEWIS és TATCHELL, 1979*) a tejtermelés *energiaráta* 0.4, a marhahúsé 0.21, a bárányhúsé 0.20.

*A legtöbb ipari országban az agrárkutatás az energiainputok csökkentésére, a növényi és állati melléktermékek biológiai, ipari illetve energetikai hasznosítására, általánosságban az energiáráták szintentartására, s ahol ez lehetséges azok javítására irányulnak.*

Ezen törekvések egyik fontos eszköze *a szelektív agrártermelés fejlesztési politika*, amely a jóminőségű földeken a csökkentett energiainputok mellett továbbra is magas hozamok elérésére, míg a gyengébb termőhelyi adottságú területeken, a számos európai országban jelenleg már egyre elviselhetetlenebb terméfeleslegek kiegyenlítése érdekében is, az agrártermelés jelentős visszafogására: *alacsony energiainputok mellett csökkentett energia-outputok* realizálására irányul, elsősorban a az agrártársadalom foglalkoztatottságának fenntartása és a

termőterületek művelésben tartása érdekében. Ilyen megfontolások alapján számos nyugat- és észak-európai ország komolyan fontolgatja például az energetikai növény-termelés illetve energetikai erdőgazdálkodás új agrártermelési ágazatokkénti meghonosítását.

Hasonlóan újszerű törekvés, hogy szemben az agrártermelés korábbi fejlesztési tendenciáival, amikoris az ipar országok a mezőgazdasági munkaerő szükséglet drasztikus csökkentése érdekében, gyakran indokolatlanul megnövelve az energiainputokat, a maximális és a rendkívül költséges teljes gépesítésre törekedtek, addig a jövőben a minél teljesebb foglalkoztatottság fenntartása céljából - *csak a gazdaságilag rentábilis és energetikailag is egyértelműen indokolható mértékű gépesítettséget tekintik racionálisnak.*

*A fejlődő országok többségében az élelmiszertermelés alacsony energiainputok és mérsékelt hozamok mellett, néhány kivételtől eltekintve, általában igen lassan fejlődik. Az élelmiszerellátás távlati megoldását kétségtelenül az egyre intenzívebb agrártermelési technológiák fokozottabb mértékű elterjedésétől lehetne várni, ezek bevezetését azonban a magas tőkeigényesség, az elviselhetetlenül magas ipari és energiaárak, valamint a kvalifikált munkaerő ellátási nehézségek hátráltatják. Az előbb vázolt okok miatt az ipari országokban az élelmiszer túltermelés miatt szükségszerűvé vált, mérsékelt energiainputok mellett közepes outputokkal, ugyanakkor magas energiarátákkal jellemezhető élelmiszertermelési technológiák iránt a fejlődő*

országok részéről érthetően nagy érdeklődés nyilvánul meg.

A harmadik világ számos országában jelenleg tapasztalható alacsony energiainputok mellett realizált alacsony élelmiszer energiaoutputok - a megtévesztően magas energiaráták ellenére hosszútávon nem képesek a rohamosan növekvő lakosság alapvető élelmiszerigényének kellő mennyiségben történő kielégítésére. Az energia-kihozatali tényezők folyamatos javítása, optimalizálása és a mezőgazdasági termelés energia-önellátó rendszerének fokozatos elterjesztése a világelelmelés hosszú távú fejlesztése szempontjából kulcsfontosságú feladatok. Nagy valószínűséggel állítható, hogy a fejlődő országok nem lesznek képesek az ipari országokban kifejlesztett agrártermelési technológiák adaptálására, végigjárva a magas energiainputokkal járó termelési költség- és beruházásigényes mezőgazdasági termelés-fejlesztés bonyolult útját.

#### **A technikai energiainputok szerepe az agrártermelésben**

Az Egyesült Államok globális élelmiszer termelési energiamérlegének példájánál maradva (STOUT, 1981) az 5.0 MJ élelmiszer kibocsátásra vetített összes növénytermelési (biomassza) produktumot (80 MJ) az agrárszektorban 9.0 MJ összes közvetlen és közvetett energiaráfordítás terheli, amelyből a közvetlen (technikai) energiahordozó felhasználás 6.2 MJ (68.8%).

A növényi termékek termelésének közvetlen (technikai) energiaráfordítása jóval nagyobb, mint a növénytermesztés

közvetett energiaráfordítása (2.8 MJ), illetve az állattartás közvetlen energiaráfordítása (2.0 MJ). Az élelmiszeriparban 6.5 MJ, az élelmiszer szállításban 4.5 MJ, nagy- és kiskereskedelem szféráiban 5.5 MJ, míg a háztartásokban 10.0 MJ, összesen 26.5 MJ az 5.0 MJ élelmiszer egyenértékre vetített közvetlen energia-hordozó szükséglet.

Az 1.9 MJ állati termék energia-egyenérték előállítását az agrártermelés szféráiban 2.0 MJ, a feldolgozó iparban ugyancsak 2.0 MJ közvetlen (technikai) energiaráfordítás terheli. Az állati eredetű élelmiszerek szállítására 2.0 MJ-t, azok értékesítésére 3.0 MJ-t, a háztartásokon belüli előkészítésre és fogyasztásra pedig 6,0 MJ közvetlen (technikai) energia-hordozót használnak fel, 1.9 MJ elfogyasztott állati eredetű élelmiszer energiaegyenértékre vetítve.

Az USA gabonatermelésének globális energia input-output analizéséből (PIMENTEL, 1973) illetve más külföldi és hazai szerzőktől származó adatok alapján jól érzékelhető a technikai a közvetlen (technikai) energia-hordozók szerepe az alapvető mezőgazdasági végtermékek termelésének energiamérlegében. Példaként a kukoricatermesztés energia-input-output alapadatai és rátái a 2. táblázat szerint összegezhetők.

A 2. táblázat adatai alapján a kukoricatermesztés közvetlen energiaszükséglete az USA-ban 12.9 GJ/ha (308.3 kgOE/ha), hazánkban 14.3 GJ/ha (339.4 kgOE/ha), s ez az összes energia-inputnak 46,6 ill. 33,3 %-a. A technikai energiaráfordítások alakulása tehát számottevően befolyásolja az energiaráták mindenkori alakulását.

LEWIS és TACHEL (1979) vizsgálatai szerint átlagos angliai viszonyok között az őszi búza, az őszi árpa és a tavaszi árpa összes energiainputjai 31.1, 30.0 és 28.8 GJ/ha, amelyekből a közvetlen energia-hordozó igény 9.2 GJ/ha (219.7 kgOE/ha), ami a mérsékelt száritási energiaszükséglet következtében jóval kisebb, mint a kukorica termesztésénél. Egy tonna végtermékre vetítve ez a vizsgált három növényenél 6.7, 8.2 és 7.5 GJ/t összes energiainputot és 2.0, 2.5 illetve 2.4 GJ/t közvetlen energia-hordozó igényt jelent.

Kukoricatermesztésnél ugyanez a mutató 4.6 illetve 2.1 GJ/t az USA-ban, míg Magyarországon 7.1 ill. 2.4 GJ/t. Az USA-ból származó adatok szerint (DOERING, 1979) a kukoricatermesztés közvetlen energia-hordozó szükséglete 4.42 GJ/t, az őszi búzáé 3.95, a lucernáé pedig 1.86 GJ/t. NELSON (1974) a kukoricatermesztés összes energiainputját hagyományos módszerekkel 3.49 GJ/t (20955 MJ/ha) értékre kalkulálja, amelyből a közvetlen energia-hordozó ráfordítás 1.71 GJ/t (49 %).

BROWN (1977) kukoricatermelés és fogyasztás teljes láncolatának energiainputjait vizsgálva megállapította, hogy a termesztés 4.6 MJ/kg összes energiaráfordítására a feldolgozó iparban 6.0 MJ/kg, a csomagoló anyagokkal 10.2 MJ/kg, a távolsági szállítással 2.1 MJ/kg, az értékesítési hálózatban 3.1 MJ/kg, míg a bevásárlásnál és a háztartásokban 6.0 illetve 3.9 MJ/kg energiaráfordítás szuperonálódik. Így módon a teljes vertikum energiainputja már 35.9 MJ/kg, amelyből az elsődleges termelés részesedése csupán 12.8 %-ot tesz ki.

*CHACELLOR (1976)* a mezőgazdasági élömunka ráfordítás energiaegyenértékének az energiaráták alakulására gyakorolt hatását vizsgálta. Ha a *PIMENTEL (1973)* által eredetileg alkalmazott módtól eltérően az emberi munka energiainputját nem csupán az elfogyasztott élelmiszerek energiaegyenértékével hanem az átlagos mezőgazdasági dolgozó összes technikai energiaszükségletének figyelembevételével kalkuláljuk, akkor az 1945-1970 között *PIMENTEL* szerint 0.12 GJ/ha-ról 0.05 GJ/ha-ra csökkenő élömunka energiainput helyett 23.72 MJ/ha-ról 39.53 MJ/ha-ra növekvő energiainputot kapunk. Ez annak ellenére így van, hogy a kukoricatermesztés élömunka igénye azonos időszakban 56.8 óra/ha-ról 22.2 óra/ha-ra csökkent. Időközben ugyanis a vidéki lakosság összes energiahordozó szükséglete többszörösére emelkedett.

Az élömunka energiainputjának módosított figyelembevétele olyan jelentős hatást gyakorol a növénytermelési energiainputok alakulására, hogy az energiarátá *PIMENTEL (1978)* által közölt csökkenő tendenciája helyett 1.49-ről 2.11-re növekvő tendenciát kapunk. Ezen felismerés alapján valóban leghelyesebb az élömunka energiainputját az energiaráták számításánál figyelmen kívül hagyni, ahogyan ezt később *PIMENTEL (1983)* is teszi.

### 3. AZ AGRÁRTERMELÉS ENERGIÁIGÉNYESSÉGE

A második világháborút követően az iparilag fejlett országokban ugrásszerűen

megnövekedett a fosszilis energiahordozók, ezen belül is főleg a szénhidrogének (a kőolaj és földgáz) iránti igény, amelyekből a világ készletei közismerten korlátozottak. A hetvenes évek közepén az energiaellátási feszültségek elsősorban az ipar, a közlekedés és a lakossági fogyasztás területein jelentkeztek, de jelentős mértékben kihatottak a főleg folyékony szénhidrogén energiahordozókra alapozott agrártermelés egyes területeire is. Ezért az agro-energetika egyik legalapvetőbb feladata, ami a viszonylagosan energiaigényes magyar agrártermelésre fokozott mértékben vonatkoztatható, hogy minden eszközzel *elő kell segítenünk a fosszilis energiahordozók felhasználásának csökkentését és a megújuló energiaforrások minél szélesebb-körű mezőgazdasági alkalmazását (STOUT, 1981).*

Az elsődleges élelmiszertermelés közvetlen (technikai) energiahordozó szükséglete az ipari országokban mérsékelt (2-8%-os) részarányt képvisel a nemzeti energiamérlegekben, mégis, minthogy ezen energiaszükséglet döntő hányada folyékony szénhidrogénekben jelentkezik, az ipari országokban az agrártermelés energiaellátásának hosszú távú biztonsága, a fejlődő országokban pedig ezen nemzetgazdasági ágazat kiemelt fontosságú fejlesztése szoros kapcsolatban áll a világ általános energiahelyzetével, így a nemzetközi energiaárak, illetve a kőolaj ellátás mindenkori alakulásával és az ezzel összefüggő műszaki-gazdasági problémák megoldásával.

## A társadalmi formációk és energiaszükségletük

A világ lakosságának a történelmi fejlődés során rohamosan fokozódó energiaszükségletét - a szűkebb értelemben vett táplálkozási célú *biológiai* energiaszükségletét, valamint a lakossági és termelési célú műszaki folyamatok egyre növekvő mértékű *fosszilis energiahordozó felhasználását* - elsődlegesen a világ népessége és az egy főre vetített fajlagos energiaigényének mindenkorai színvonala határozza meg. A Föld lakóinak száma az elmúlt évszázadok folyamán exponenciális függvény szerint nőtt, a növekedés üteme napjainkban az ipari országokban jelentősen csökkent, egyes térségekben, elsősorban a fejlődő országokban azonban továbbra is rendkívül intenzív.

A Föld lakosságának összes energiaszüksége a lakosság számának növekedéséhez hasonlóan exponenciális függvény szerint emelkedik (COOK, 1974). Az egy főre eső napi energiaigény a primitív társadalmakban lényegében az alacsony szintű élelmezési energiaszükségletre korlátozódik (napi 8-10 MJ/fő), s ez a *domesztikáció* időszakában mintegy megkétszereződik (15-20 MJ/fő).

A mezőgazdasági östermelés társadalmában a napi energiaszükséglet mintegy 50 MJ/fő, az előrehaladott *feudális termelési* viszonyok között, a kézművesség energiaszükségeit is figyelembe véve már 100-110 MJ/fő, s az ipari átalakulást követően meghaladja a 290 MJ/fő értéket. A legfejlettebb ipari országok fogyasztói társadalma jelenleg naponta több, mint 960 MJ energiát igényel

nyel egy lakosra vetítve, amely érték mellett az élelmezési célú energiaigény már elhanyagolhatóan csekély szerepet játszik (GHIMESSY, 1981).

A társadalmi fejlődés kibontakozása során jelentősen változik a fajlagos energiaszükséglet szerkezete is. A primitív közösségek minimális, úgyszólván kizárólag *biológiai* energiaszüksége (10 MJ/fő), messze elmarad a fejlett ipari országok élelmiszerszükségletének fajlagos energia-egyenértékétől (30-40 MJ/fő), mégis ezen mintegy négyszeresésre nőtt élelmezési energiaigény is csak elenyésző töredékét teszi ki az egy főre eső összes energiaigénynek. A fejlett országok energiamérlegében a *fűtés és hőellátás* (135-275 MJ/fő, nap), az *ipari (agrár-ipari)* termelés (100-385 MJ/fő) valamint a *közlekedés* (30-265 MJ/fő) energia-felhasználása a meghatározó. A fejlődő országok energiahelyzetének, így agrárrenergetikai helyzetének megítélése, ahol az alacsony technikai energiahordozó felhasználás, éppen az agrártermelés alacsony színvonala következtében mérsékelt biológiai energia-felhasználással párosul, az ipari országokétól alapjaiban eltérő metodikát igényel.

A fentiekben vázolt adatok a civilizáció fejlődésének egyes időszakaiban felmerülő és korunk eltérő társadalmi-gazdasági fejlettségi fokán álló nemzetek fajlagos energiaigényét egyaránt jól kifejezik. A Világbank által alkalmazott besorolás szerint például az *alacsony GDP-vel* jellemezhető országokban az egy főre eső napi energiahordozó felhasználás 1985-ben 35 MJ/fő, nap (306 kgOE/fő, év), a *közepes GDP-vel* jellemezhető országokban 102 MJ/fő, nap

(891 kgOE/fő, év), az *ipari országok* általában 569 MJ/fő (4985 kgOE/fő) volt (VILÁGBANK, 1987). Hazánkban 1985-ben a napi technikai energiahordozó felhasználás 341 MJ/fő (2974 kgOE/fő, év), de 1950-ben még csupán 88 MJ/fő, nap (791 kgOE/fő, év) volt.

A számos befolyásoló tényező következtében az egyes országok fajlagos energia-felhasználása különösen tág határok között változik. 1978-ban például az USA-ban a napi összes energiahordozó felhasználás 913 MJ/fő, az EGK országaiiban 388 MJ/fő, az NSZK-ban 483 MJ/fő, Magyarországon 345 MJ/fő, Ausztriában 325 MJ/fő volt. A fejlődő országok közül például Egyiptom és Fülöp-szigetek energia-felhasználása 27 MJ/fő, Zaire és Etiópia energiahordozó felhasználása azonban alig érte el 10 MJ/fő értéket.

Az *agrártermelés közvetlen (technikai) energiahordozó felhasználása* a termelési és műszaki fejlődéssel párhuzamosan rohamosan emelkedik. Az iparilag fejlett országokban jelenleg napi 22-26 MJ/fő, a fejlődő országokban 3-4 MJ/fő értékek között változik egy lakosra vetítve. Magyarországon 1985-ben a mezőgazdaság napi energia-felhasználása 19.5 MJ/fő volt, ami a hazai agrártermelés viszonylagosan magas gépesítettségi színvonalát, ugyanakkor a termelés jelentős fosszilis energiahordozó igényességét is egyértelműen tükrözi.

Az ipari termelés fejlődésével párhuzamosan a mezőgazdaság természetzerűleg a nemzeti energia-felhasználásnak egyre kisebb hányadát igényli: a fejlődő országokban az összes energia-felhasználás 5-9 %-át, az ipari orszá-

gokban 2-4 %-át, Magyarországon 1985-ben az ország összes energiaigényének 4.9 %-át, bár ez a csökkenő részesedés a legutóbbi esztendő tendenciától eltekintve általában mennyiségi növekedést takart.

A második olajárrobbanást követő, rendkívül pesszimiztikus megnyilatkozások ellenére, a világ feltételezett, feltárt, illetve kétségtelenül egyre romló gazdasági hatékonysággal kitermelhető fosszilis energiakészletei biztosítják az emberiség egyre növekvő energiaigényét.

Kétségtelen tény, hogy a következő évszázad közepén, a jelenleginek többszörösére növekedett világnépesség energiaellátása például az Egyesült Államok jelenlegi, de különösen a várhatóan még tovább növekvő energiaszükségletével szemben (pl. 15 milliárd főnyi lakosság 1000 MJ/fő, napi energiaigény mellett évi mintegy 5500 EJ, vagyis évi 130 milliárd tOE évi összes energiaigény kielégítése) már mennyiségi ellátási problémákat is felvetne.

A hasonló energia-felhasználás növekményeknek azonban sem az általános társadalom fejlődési sem gazdasági feltételei nem biztosíthatók, ezért végzetes energiaellátási gondok az emberiséget hosszú távon sem fenyegetik. A világ várható energiaszükségleti trendjeit a legkülönbözőbb változatokban elkészítették, de még a legintenzívebb prognózisok is csupán mintegy 270 MJ/fő, napi illetve 100 GJ/fő (2350 kgOE/fő) átlagos évi energiaszükséglettel kalkulálják a világ várható energiaigényét az elkövetkező évszázad folyamán.



A mérsékelt világgazdasági fejlődés, a fajlagos energiafogyasztások csökkenése, az energiaárak tartósan magas színvonalra és a termelés szerkezeteknek az energia-takarékos termékek irányába történő módosítása együttes hatásaként a *kőolaj termékek iránti kereslet* a nyolcvanas évek közepétől kezdődően csökkent, ami a legutóbbi évek folyamán a *kőolaj világpiaci árának* jelentős csökkenéséhez vezetett. Minthogy azonban a világ energia-igényének alakulásában az irreverzibilis hatások szerepe még ma is jóval kisebb, mint a tartósan ható tényezőké, a legtöbb előrejelzés szerint a kilencvenes évek végétől a nemzetközi *kőolajárak* ismételten mérsékeltten emelkedő tendenciájával kell számolnunk.

Az energiaárak mindenkori szintjének értékelésénél figyelembe kell vennünk, hogy a *nemzeti energiaárak*, de még a *kőolajtermék árak* is csupán többszörös áttétellel követik a világpiaci *kőolajárak* alakulását, ezért a legtöbb ipari, de számos fejlődő országban is azt tapasztaljuk, hogy a *kőolaj termékek fogyasztói ára*, így a legtöbb országban a mezőgazdasági fogyasztói ára is, az alacsony világpiaci *olajárak* ellenére továbbra is magas szinten - lényegében a nyolcvanas évek első felében kialakult nívón állandósult, s a jelentős árréseket az állami kiadások fedezése céljából különféle adók formájában elvonják.

### Az agrártermelés globális energiafelhasználása

A mezőgazdasági termelés energiaforrázó felhasználását országonként

eltérő módon, a termelőágazatok vagy a lakossági illetve a vidéki szektorok keretén belül tartják nyilván, ezért az agrártermelés nemzeti illetve nemzetközi viszszatekintő adatainak statisztikai értékelése nagy nehézségekbe ütközik. A vonatkozó, több tekintetben becsült adatokra alapozott kalkulációk alapján (FAO, 1987) megállapítható, hogy a világ mezőgazdasági célú energiafelhasználása az ipari országokban 1972-1982 között 168 millió tOE-ről 210 millió tOE-re, a fejlődő országokban 34 millió tOE-ről 77 millió tOE-re emelkedett.

*Az egy fő mezőgazdasági dolgozóra vetített közvetlen energiahordozó felhasználás általában kisebb, mint az adott országban vagy régióban az egy lakosra vetített összes energiahordozó fogyasztás (FAO, 1977), bár a különösen fejlett mezőgazdasági termelést folytató országokban ezt meg is haladhatja. (Lásd: 3. táblázat.)*

A mezőgazdasági termelés technikai energiahordozó felhasználása a világ átlagában 53.4% és 46% arányban oszlik meg a kemikáliák és a gépesítés energiaszükségletei között (FAO, 1977). A gépesítési célú energiárfordításon belül a közvetlen (technikai) energiahordozó felhasználás a világ átlagában 67.1%-ra, a gépesítéssel összefüggő közvetett energiaszükséglet 32.9%-ra tehető. A világ mezőgazdasági energiaszükségletének *dinamikájára* jellemző, hogy a mérsékelt gazdasági expanzió ellenére az agrártermelés összes energiainputja az 1977-1982 közötti időszakban mintegy 77%-kal, a közvetlen energiahordozó felhasználás kb. 39%-kal, a műtrágya és

vegyszer felhasználás mintegy 125%-kal növekedett.

Az egy ha mezőgazdasági területre vetített energiainput a nyolcvanas évek közepén a világ főbb régióiban és Magyarországon a 4. táblázat szerinti főbb összehasonlító paraméterekkel jellemezhető.

A mezőgazdasági termelés közvetlen energiahordozó felhasználásának döntő hányada (65-85%-a) a szántóföldi és szállítási, az úgynevezett *mobil munkafolyamatok* ellátásához szükséges *hajtóanyag* (gázolaj és benzin), valamint *hőenergiaigények* kielégítéséhez jelenleg leginkább használt folyékony szénhidrogének (tűzelőolaj és fűtőolaj) teszi ki. Ezért az általános energiagazdálkodásban használatos MJ illetve kWh energia mértékegységek helyett az agrárenergetikában célszerűbb a gyakorlati viszonyokat jobban kifejező olajegyenérték használata ( $1 \text{ kgOE} = 41.868 \text{ MJ} = 11.62 \text{ kWh}$  illetve  $1 \text{ kWh} = 3.6 \text{ MJ} = 0.086 \text{ kgOE}$ ).

#### Az agrártermelés átfogó energiaigényessége

Az agrártermelés és energiaigényességének legátfogóbb mutatószáma, az egy ha mezőgazdasági területre illetve az egy fő mezőgazdasági dolgozóra vetített évi összes hajtóanyag, hő- és villamosenergia felhasználás. A hetvenes évek közepén a világ agrártermelésének átlagában ezen mutatószámok középértéke  $66.9 \text{ kgOE/ha}$  illetve  $240 \text{ kgOE/mg. dolgozó}$  volt, s az egyes övezetekben illetve országokban tág határok

( $11.9\text{-}282.0 \text{ kgOE/ha}$  illetve  $50\text{-}13280 \text{ kgOE/mg. dolgozó}$ ) között változott. Magyarországon az agrártermelés átfogó energiahordozó igényességét azonos időszakban  $270.3 \text{ kgOE/ha}$  illetve  $1918 \text{ kgOE/mg. dolgozó}$  értékekkel jellemezzük.

Az egy hektár mezőgazdaságilag megművelt területre vetített energiahordozó felhasználás, azonos időszakban, az ipari országokban  $186 \text{ kgOE/ha}$ -ról  $200 \text{ kgOE/ha}$ -ra, a fejlődő országokban  $23 \text{ kgOE/ha}$ -ról  $36 \text{ kgOE/ha}$ -ra, a világ átlagában  $121 \text{ kgOE/ha}$ -ról  $126 \text{ kgOE/ha}$ -ra, Nyugat-Európában  $202 \text{ kgOE/ha}$ -ról  $227 \text{ kgOE/ha}$ -ra emelkedett, Észak-Amerikában viszont  $387 \text{ kgOE/ha}$ -ról  $281 \text{ kgOE/ha}$ -ra csökkent. Azonos időszakban Magyarországon a fajlagos energiafelhasználás  $214 \text{ kgOE/ha}$ -ról,  $311 \text{ kgOE/ha}$ -ra nőtt, ami egyrészt a termelés-technikai színvonal lendületes fejlődését, ugyanakkor a fosszilis energiahordozó felhasználás vitathatóan magas szintjét jelzi.

Az egy fő mezőgazdasági dolgozóra vetített energiahordozó felhasználás 1972-1982 között valamennyi régióban jelentősen emelkedett. Az ipari országokban  $769 \text{ kgOE/fő}$ -ről  $1227 \text{ kgOE/fő}$ -re, a fejlődő országokban pedig  $8 \text{ kgOE/fő}$ -ről  $15 \text{ kgOE/fő}$ -re nőtt. Nyugat-Európában és Észak-Amerikában a fajlagos energiafelhasználás ezen mutatószáma jóval magasabb ( $1748$  ill.  $2290 \text{ kgOE/fő}$ ) volt, mint Kelet-Európában ( $419 \text{ kgOE/fő}$ ), ugyanakkor hazánkban, azonos időszakban  $1319 \text{ kgOE/fő}$ -ről  $2174 \text{ kgOE/fő}$ -re emelkedett.

Az Egyesült Államok mezőgazdasága a hetvenes évek végén (STRICKER,

1975) 36.2 millió tOE kereskedelmi energiahordozót fogyasztott, amely egy ha megművelt területre vetítve 192.5 kgOE, egy mezőgazdasági dolgozóra vonatkoztatva 12570 kgOE energiafelhasználást jelent. Az USA mezőgazdasági energiafelhasználásán belül Kalifornia állam agrártermelése 4.9 millió tOE energiát fogyasztott (*CERŰ INKA et al., 1975*), amelyből 2.2 millió tOE volt a hajtóanyag, 2.2 millió tOE a hőenergia és 3.0 millió tOE a villamos energia. Az összes energiafelhasználás művelt területre vetítve 1494 kgOE/ha fajlagos energiaigényt kapunk, amely érték feltehetően a világ valamennyi állama közül a legmagasabbnak tekinthető. Kaliforniában a kivételesen magas energiaigényesség az agrártermelés rendkívül előrehaladott műszaki és technológiai színvonalán kívül az öntözéses gazdálkodás (2.9 millió ha) tekintélyes részarányával, valamint az intenzív növényházi termesztés (1000 ha) és állattartási technológiák kiterjedt alkalmazásával magyarázható.

Nagy-Britannia mezőgazdasági energiafelhasználása (*LEWIS, 1975*), a hetvenes évek közepén 2.5 millió tOE volt, a nemzeti energiafelhasználás 2.5 %-a, ami 445.0 kgOE/ha fajlagos energiafelhasználást jelent. A Német Szövetségi Köztársaság mezőgazdasági termelésének közvetlen energiahordozó felhasználása, hasonló időszakban a háztartások fogyasztása nélkül (*WENNER, 1980*) 3.03 millió tOE volt, amelyből 1.17 millió t volt a hajtóanyag, 1.53 millió tOE a hőenergia és 3.8 milliárd kWh a villamos energia fogyasztás. A német mezőgazdaság fajlagos energia-

szükséglete ebben az időszakban 242.4 kg/ha volt, amelyen belül a hajtóanyagigényesség 93.6 kgOE/ha, a hőenergiaigényesség 93.6 kgOE/ha. Svájc mezőgazdasági energiafelhasználása, *STUDER (1980)* szerint 229 ezer tOE, amelyből a hajtóanyagok részaránya 105 ezer t, a hőenergiáé 86 ezer tOE, a villamos energiáé 333 millió kWh. Mindez termőterületre vetítve 139.8 kgOE/ha.

Ugyanakkor Törökország mezőgazdaságának fajlagos hajtóanyag szükséglete, azonos időszakban (*DINCZER, 1981*) csupán 54.4 kg/ha volt, amely mellett a hő- és villamos energia felhasználás elhanyagolhatóan csekély volt. Ugyanakkor Magyarországon a 270.1 kgOE/ha mezőgazdasági célú energiafelhasználás megoszlása 132.8 kg/ha hajtóanyag, 117.7 kgOE/ha hőenergia és 228.8 kWh/ha (19.6 kgOE/ha) villamos energia igény volt.

### Fontosabb következtetések

Az agrártermelés általános és a mezőgazdasági termelés specifikus energiaszükségletének elemzésére a legutóbbi évtized folyamán kialakított metodikák és tanulmányok áttekintése, valamint a ma még több tekintetben hiányos és esetenként ellentmondó számadatok ellenére, a nemzetközi szakirodalom beható feldolgozása, s itt csupán vázlatosan közölt megállapítások alapján az alábbi fontosabb következtetések fogalmazhatók meg.

(1) A különféle társadalmi formációk termelés és fogyasztás fogyasztási összes energiaszükséglete - beleértve az

elfogyasztott anyagi javak energia-egyenértékét is - a gazdasági fejlődés extenzív szakaszaiban, mint például a fejlődő országok többségében jelenleg is, lassabban, a társadalmi termelés intenzív iparosításával párhuzamosan azonban egyre gyorsabb ütemben emelkedik, s a legfejlettebb országokban ma már eléri a napi 950 MJ/fő illetve az évi 350 GJ/fő (8360 kgOE/fő) értéket. Ezen összes energiafelhasználáson belül a fejlett országokban az ipar (agrár-ipar), közlekedés és a lakossági fogyasztás a meghatározó.

(2) A fejlett ipari országokban az agrártermelés, túlsúlyban az *elsődleges élelmiszertermelés évi energiaszükséglete* a termelés intenzifikálásával rohamosan emelkedik: a fejlődő országokban jelenleg is tapasztalható évi 3-4 GJ/főről 24-26 GJ/fő (570-620 kgOE/fő) értékre, mégis a nemzeti illetve regionális energiamérlegekben betöltött szerepe mérsékelte, az ipari országokban 1-3%, az iparilag közepesen fejlett országokban 2-5%, a fejlődő országokban 4-10%.

(3) Az élelmiszertermelés átfogó *bio-energetikai folyamatait* alapjaiban a biomassa termelésének és felhasználásának részfolyamataival modellezhetjük. A fejlett, iparszerű mezőgazdasági termelést folytató országokban az 1 MJ élelmiszer energia egyenérték biztosítása érdekében, amelynek 60-65%-a növényi eredetű és 35-40%-a állati eredetű élelmiszer, mintegy 10-16 MJ biomassa megtermelésére van szükség. A növényi és állati eredetű melléktermékek részaránya rendkívül nagy, és az egyéb veszteségeket is figyelembevéve az élelmiszertermelés, de különösen az állati termék

termelés bio-energetikai hatásfoka alacsony (6-10%).

(4) Az agrártermelés szerkezetétől és technikai színvonalától függően az 1 MJ élelmiszer energiaegyenérték megtermeléséhez felhasznált *közvetlen (technikai) energiainput* tág határok között (0.5-7.5 MJ technikai energiainput per MJ élelmiszer energia output) változik, de figyelemre méltó, hogy az elsődleges élelmiszertermelés teljes láncolatában felmerült közvetlen energiahordozó felhasználás (0.3-5.1 MJ/MJ) kisebb, mint a mezőgazdasági melléktermékek összes technikai energia-egyenértéke (3.5-9.0 MJ/MJ).

(5) A mezőgazdasági *melléktermékek energetikai hasznosításával* jelentős mértékben megnövelhető az élelmiszertermelés belső energetikai hatékonysága, és lehetővé válik az *energia-önellátó élelmiszertermelési rendszerek fejlesztése*, ami az élelmiszerellátás hosszú távú biztonsága szempontjából az ipari és fejlődő országokban egyaránt nagy jelentőséggel bír.

(6) Az agrártermelés *összes ipari eredetű energiainputja* a világ átlagában mintegy 190 kgOE/ha (8.0 GJ/ha), amely az egyes földrajzi térségekben tág határok (50-670 kgOE/ha illetve 2.1-28.0 GJ/ha) között változik. Magyarországon a nyolcvanas évek első felében a gazdaságok mintegy 575 kgOE/ha (24.1 MJ/ha) ipari eredetű anyagot és energiát fogyasztottak, ami a legfejlettebb ipari országok energiagényességének felel meg. Az agrárszektorok közvetlen energiahordozó felhasználása a fejlődő országokban 12-15 kg/ha, az ipari orszá-

gokban 200-280 kgOE/ha, hazánkban mintegy 270 kgOE/ha.

(7) Az európai ipari országokban, így hazánkban is a mezőgazdasági termelés közvetlen energiahordozó szükségletének mintegy 40-45%-a hajtóanyag (elsősorban diesel olaj), 40-45%-a hőenergia (főként tüzelőolaj, fűtőolaj, földgáz) és 10-15%-a villamos energia (1 kWh = 3.6 MJ energiaegyenértékkel számolva). Az általánosságban eredményesnek mondható energiatakarékosági és energiahordozó kiváltási programok ellenére az európai agrártermelés energiaszükségletének jelenleg is mintegy 65-70 %-a folyékony szénhidrogén.

(8) Az ipari országok élelmiszertermelésének hosszú távon is racionális keretek között tartása és a fejlődő országok élelmiszertermelésének minden tekintetben elsőbbséget élvező erőteljes fejlesztése, a mezőgazdasági termelő szektorok folyékony energiahordozó szükségletének Európában mérsékelt csökkentését teszi lehetővé, de a harmadik világ országaiban annak jelentős mértékű növelését követeli meg, ami szoros összefüggésben áll a világ kőolaj ellátásának és a kőolaj világpiaci árának, valamint a kőolajtermékek mindenkori nemzeti árszínvonalának alakulásával.

#### 4. A MEZŐGAZDASÁGI ENERGIAFELHASZNÁLÁS STRUKTÚRÁJA

A mezőgazdasági energetika fejlesztése, a technikai energiahordozó ráfordítás hatékonyságának folyamatos növelése, valamint az agrártermelés energia-

hordozó struktúrájának kívánatos módosítása a mezőgazdasági ágazat energiateljesítményének sokoldalú elemzését, belső szerkezetének minél pontosabb feltárását követeli meg. Ezen elemző munka alapvető eszközei az energiateljesítmény, illetve energiaszükségleti mutatószámok, amelyek az adott termelési folyamat során a ténylegesen felhasznált, illetve az ezen folyamatokhoz műszakilag indokolt mértékű energiát fordítást fejezik ki.

Minden nemzetgazdasági szektor illetve ágazat sajátos termelési szerkezetének és termelési viszonyainak megfelelően alakítja ki azoknak az energiateljesítmény, illetve energiaszükségleti mutatószámoknak a rendszerét, amelyek célszerűen illeszthetők az ágazat belső tagozódásához, gazdálkodási rendjéhez, valamint az ágazati energiagazdálkodás általános cél- és feladatrendszeréhez. A hazai és nemzetközi mezőgazdasági termelési gyakorlatban és a kutató-fejlesztő munkában jelenleg a legkülönbözőbb energetikai fajlago-sokat alkalmazzák, rendszerint az adott feladat ellátásához legcélszerűbben illeszthető műszaki mértékegységeket és vetítési alapokat használva.

#### Az agro-energetikai mutatószámok rendszere

A mezőgazdasági energiateljesítmény mutatószámok egységes rendszerének kialakítására az elmúlt időszakban, mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban csak elvétve történt kísérlet. A hasonló mutatószám rendszer hiányá-

ban azonban a különféle forrásokból származó adatok nehezen értékelhetők illetve hasonlíthatók össze és a nem kellő pontossággal rögzített számítási kulcsok, illetve vetítési alapok hiányában a rendkívül szerteágazó agro-energetikai kutató-fejlesztő illetve termelő-üzemi energiagazdálkodási tevékenység eredményeinek összehasonlító értékelése ellentmondásos következtetések levonásához vezethet.

A mezőgazdasági termelés jelenlegi és a jövőben indokoltnak tekinthető *energiaigényességének értékeléséhez, az energiamegtakarítás elvárható és valószínű mértékének, valamint az energiaszükséglet racionális színvonalának meghatározásához, és a tényleges energiafelhasználás mindenkori mértékének szabatos elemzéséhez*, olyan műszakilag megalapozott, egységes rendszerbe foglalt energetikai mutatószámrendszerre van szükség, amely az egyes termelési műveletek, technológiák és folyamatok, valamint a gazdálkodó egységek, a főbb agrártermelési ágazatok, az ökológiailag összefüggő régiók illetve a nemzetközi agro-energetikai viszonyok összehasonlító értékelésére egyaránt célszerűen alkalmazható

A mezőgazdasági termelés céljaira felhasznált technikai energiáfordítások hasznosulásának folyamatábráját és fontosabb belső összefüggéseit a 3. ábrán vázolt strukturális rendszermodellel tartalmazza. A mezőgazdasági termelés lebonyolításához szükséges technikai energiainputok *elsődleges energiátranszformációja* során a jelenleg még túlsúlyban lévő kereskedelmi (fosszilis)

energiahordozók - a hajtóanyagok, tüzelőanyagok és villamos energia - az energetikai gépekben és berendezésekben, a különféle mezőgazdasági munkaműveletek végrehajtása érdekében *mechanikai munka, hő- illetve sugárzó energia* formájában hasznosulnak.

Az technikai energiainputok *másodlagos energiátranszformációja* során a rendkívül nagyszámú mezőgazdasági munkaműveletre fordított hajtóanyag, hő. és villamos energia input a főbb agrártermelési ágazatokon illetve alágazatokon belül az egyes végtermékek előállítása érdekében alkalmazott *termelési technológiák* energiaszükségletében az egyes munkaműveletekre fordított különféle energiáfordítások formájában halmozottan jelenik meg.

Végeredményben, a közvetlen (technikai) energiáfordítások az egyéb, közvetett energiainputokkal együtt a *mezőgazdasági végtermékek* létrehozását teszik lehetővé és ílymódon az agrártermékek magasabb szintű biológiai energiaértékében térülnek meg.

Az elmondottnak megfelelően a mezőgazdasági célú *energetikai gépek, termelési technológiák, valamint végtermékek* jellege szerint három vertikális energiátranszformációs fázist, az energiáfordítások értékelése és az energiá-hordozókkal való gazdálkodás érékében pedig három horizontális fővonalat

- a mobil erőgépek *hajtóanyag felhasználását*;

- a hőenergetikai berendezések *fűtőanyag felhasználását*;

- a villamos gépek és készülékek *villamos energia felhasználását* célszerű elhatárolni.

Az energiaráfordítások technológiai hasznosulása szempontjából, az *energiafajták* szokásos csoportosítása alapján, *másodlagos rendező elvként*

- a mobil erőgépek és villamos motorok által szolgáltatott mechanikai munka;

- a fűtőanyagok és villamos energia felhasználása révén biztosított hőenergia;

- a villamos energia felhasználása révén sugárzó (világítási) energia szerinti csoportosítás is alkalmazható, bár ennek gyakorlati jelentősége az agro-energetikában mérsékelt.

A többirányú mátrix típusú rendszermodell legbonyolultabb tagozódását az *energetikai gépek és berendezések* által ellátott mezőgazdasági munkaműveletek és termelési technológiák képezik. Itt elsődleges rendezőelvnek a mezőgazdasági *termelési főágazatok*: növénytermesztés, kertészet, állattenyésztés és kiegészítő tevékenység, valamint a szokásos *alágazatok* szerinti tagozódást kell tekinteni, ami néhány kivételtől eltekintve jól illeszthető az alapvető energiahordozó csoportok szerinti tagozódáshoz is.

A vázolt általános alapelveknek *megfelelően az energiatranszmissziós és energiatranszmissziós mutatószámok* jellegük szerint végeredményben az alábbi öt főcsoportba sorolhatók:

- *gépi energiatranszmissziós mutatószámok*, amelyek az energetikai gépek és berendezések műszaki energiatranszmissziós mutatószámjait jellemzik;

- *művelési energiatranszmissziós mutatószámok*, amelyek az energetikai gépekkel összekapcsolt munkagépek energiatranszmissziós viszonyait fejezik ki;

- *technológiai energiatranszmissziós mutatószámok*, amelyek a mezőgazdasági termelés kapacitás egységére vetített energiatranszmissziós mutatószámot tükrözik;

- *végtermékek energiatranszmissziós mutatószámok*, amelyek a végtermékek tömegegységére vetített energiatranszmissziós mutatószámot fejezik ki; és végül az

- *átfogó energiatranszmissziós mutatószámok*, amelyek a termelőüzemek, gazdaságok, országok, régiók stb. globális agrártermelési mutatóira vetített energiatranszmissziós mutatószámot jellemzik.

A *gépi energiatranszmissziós és energiatranszmissziós mutatószámok*, a rendelkezésre álló mezőgazdasági erő- és munkagép vizsgálati és üzemeltetési adatok alapján megfelelő pontossággal mérhetők illetve számíthatók, s többségükben ma már üzemi viszonyok között is műszeresen is ellenőrizhetők.

A *technológiai energiatranszmissziós és energiatranszmissziós mutatószámok* meghatározása során jelentős metodikai nehézséget okoz, hogy az ipari viszonyoktól eltérően, az agrár termelési technológiák mindenkori összetétele a helyi agrotechnikai és éghajlati viszonyoktól függően jelentősen változik, s a mindenkori alkalmazott gépeket és gépesítési megoldásokat elsősorban a növény- és állatállományok biológiai szükségletei határozzák meg, s ebben a helyi agrotechnikai és éghajlati viszonyok jelentős szerepet játszanak.

A *mezőgazdasági végtermékek energiatranszmissziós mutatószámok* lényegében az adott termelési technológia *névleges energiatranszmissziós mutatószámok* illetve a *ténylegesen felhasznált energiahordozók* összes meny-

nyisége, valamint a termelési kapacitás-egységre vetített *hozam nagysága* határozza meg. Ebben az esetben a biológiai tényezők szerepe még nagyobb, s minden túlzás nélkül állítható, hogy azok alakulását a fajlagos hozamoknak a közvetett energiainputok hatására bekövetkező változása sokkal nagyobb mértékben befolyásolja, mint a technikai energiahordozó ráfordítások mindenkori mértéke. Másként szólva a mezőgazdaság viszonyai között gyakran előfordulhat, hogy egy rendkívül nagy gonddal összeállított és megvalósított energiatakarékos termelési technológia, például az időjárás viszonyok, s így a tényleges hozamok kedvezőtlen alakulása miatt végül is igen magas végtermék tömegegységre vetített technikai energiaráfordítással valósul meg.

*Az átfogó energiaigényességi mutatószámok* a vegyes termelési profillal jellemezhető gazdaságok, területi egységek (községek, járások stb.), országok illetve régiók agrárenergetikai összehasonlítására szolgálnak. Ebben az esetben a halmozott energiafelhasználásnak a mezőgazdasági termelés szerkezetére legjellemzőbb mezőgazdasági illetve szántó terület egységére, a mezőgazdasági lakosság illetve mezőgazdasági dolgozó létszámra, valamint a mezőgazdasági termelési értékre való vetítést alkalmazzuk. Ezek az agrárenergetikai mutatószámok az átfogott termelési szféra jellegétől, méretétől, az agrotechnikai és éghajlati viszonyok alakulásától függően természetesen egyre nagyobb bizonytalanságot tartalmaznak, mégis gazdaságok, mikro és makro régiók, valamint

országok közötti összehasonlító értékelésekhez jól használhatók.

A mezőgazdasági energiafelhasználási mutatószámok vázolt rendszerében az *energiaráfordítás illetve energiaszükséglet* kifejezésére, a nemzetközi gyakorlatban általánosan használt MJ vagy kWh alapegységtől eltérően a szántóföldi termesztés és állattartás gyakorlati viszonyait jobban kifejező természetes mértékegységeket, elsősorban kgOE (kg olajjegyenergiát), villamos energiára pedig a kWh mértékegységet célszerű alkalmazni. A vetítési alapok az energetikai gépek jellegétől, valamint a termelési műveletek és technológiák sajátosságaitól függően változnak, mindenkor szem előtt tartva azt a fontos követelményt, hogy az összehasonlító mutatószámok a termelési gyakorlatban és a kutató-fejlesztő munkában közvetlenül alkalmazhatók legyenek.

## 5. A BIOMASSZA ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSA AZ AGRÁRGAZDASÁGBAN

A biomassza energetikai célú hasznosítása, és a vonatkozó K+F tevékenység iránt Európában, elsősorban az Európai Unió országaiban, a hetvenes évek folyamán bekövetkezett nemzetközi energiaár robbanásokat követő kezdeti fellendülés, majd a közel egy évtizedes visszesést követően, az elmúlt évek folyamán ismét egyre fokozódó érdeklődés nyilvánul meg. Ennek oka elsősorban a nehéz helyzetben lévő agrárágazatok számára alternatív termelési profilok



feltárása környezetkímélő energiaforrások termelése révén, az agrárágazatok *energia-önellátó rendszerének* kialakítása, egy szóval az agrártermelés, mint *energiatermelő ágazat* potenciális lehetőségeinek minél jelentősebb kihasználásában keresendő.

Az energetikai hatékonyság növekedése és a pangó világgazdasági trendek miatt alig növekvő energiaigények, valamint a több éve mérsékelt szintű és stabil nemzetközi energiaárak elterelték a világ figyelmét a folyékony szénhidrogén készletekben továbbra is megmutatkozó, néhány évezredre tehető korlátokról, amit az új lelőhelyek eredményes feltárása kétségtelenül folyamatosan későbbi időpontra helyeznek. Ugyanakkor, elsősorban a világ környezetszennyezési problémáinak mérséklése és megoldása újra előtérbe helyezte a megújuló energiaforrások minél szélesebb körű gyakorlati alkalmazását, amelyen belül a biomassza energetikai hasznosítása jelentheti a legfontosabb szerepet.

A biomassza energetikai hasznosítása révén elérhető *zárt CO<sub>2</sub> ciklusból származó környezetkímélő energiatermelő és felhasználási hatás* a vonatkozó fejlesztési programok legjelentősebb hajtóereje, de a fejlesztési célkitűzések megfogalmazásában jelentős szerepet játszik a bioszféra megóvása érdekében az erdő- és zöldterületek arányának növelése, a talaj, a meglévő növény- és állatvilág megóvása, továbbá az egyre nagyobb élelmiszer túltermeléssel terhelt európai mezőgazdaságban a racionális földhasználat és a vidéki lakosság foglalkoztatása érdekében megfelelő alternatív agrártermelési profilok bevezetése is.

Elsősorban az Európai Unió országai-  
ban tapasztalható biztató K+F eredmények ellenére, a biomassza eredetű megújuló energiaforrások jelentős potenciális készletei ellenére azok szerepe Ausztria, Dánia, Franciaország, Svédország kivételével, Európa legtöbb országának, így Magyarország nemzeti energiamérlegében - vagyis gyakorlati hasznosításuk mértéke - ma még mérsékeltnek tekinthető.

Ennek elsődleges oka Magyarországon a konkrét fejlesztési célok és a komplex stratégiai fejlesztési K+F programok megfogalmazásának és következetes végrehajtásának hiányában keresendő. Az eddigieknél jobban összehangolt fejlesztési programok kidolgozása és megvalósítása eredményeként, az ország agrár-ökológiai potenciáljának és az évről évre újratermelő biomassza készletek észszerű hasznosítása révén nemcsak a hazai élelmiszer-termelés energia-önellátása biztosítható, hanem reális csélye van annak, hogy az agrárgazdasági ágazatok nettó energiatermelő ágazatokká váljanak, s olyan környezetkímélő energiaforrásokat biztosítsanak a nemzetgazdaság más szektorai számára is, amelyek termelése egyben elősegíti a kedvezőtlen termőhelyi adottságú földterületek hasznosítását és a vidéki lakosság várhatóan egyre súlyosabb foglalkoztatási gondjainak hosszú távú megoldását is.

#### Az agrárágazatok potenciális energiatermelő képessége Európában

Az 4. ábra az európai FAO tagországok mezőgazdasági termelésének ellátá-

sához szükséges kereskedelmi energia-hordozó szükséglet főbb energiahordozó csoportok és felhasználási célok szerinti megoszlását és a megújuló energiaforrások mezőgazdasági hasznosításának potenciális lehetőségeit mutatja.

A 4. ábrából kitűnik, az európai FAO tagországok agrártermelésének összesen mintegy 37.2 millió tOE közvetlen (technikai) energiaszükségletéből a hajtóanyag igénye mintegy 15.0 millió tOE, a hőenergia-szüksége 16.8 millió tOE és a villamos-energiaigénye 5.4 millió tOE, amely utóbbi tétel mintegy 18.0 millió tOE alapenergiahordozó szükségletnek felel meg.

*A megújuló energiaforrások gyakorlati hasznosíthatósága számos műszaki, energetikai termelési technológiai, gazdasági és gazdaságpolitikai korlátozó tényező függvénye, amelyek közül a legfontosabbak: az adott alternatív energiaforrás potenciális készlete, időbeli és területi eloszlása, a területi teljesítménykoncentráció illetve energiasűrűség, az alternatív energiaforrások újratermelődé- sének mértéke, időbeli és szezonális ingadozása, az energiaátalakítási technológiák kidolgozottsága, energetikai és gazdasági hatékonysága, az alap- és átalakított energiahordozók szállíthatósága és tárolhatósága, a megújuló energiaforrások termelési technológiai hasznosíthatósága, vagyis a megújuló energiaforrások és a technológiai energiaigények időbeli, szezonális és térbeli összehangolhatósága, az alternatív energiatechnológiák beruházás-igényessége, az alternatív energiaforrások és az átalakított energiahordozók fajlagos költsége stb.*

Az agrártermelés technológiai sajátosságaiából következően és figyelembe véve az agrártermelés jelenlegi energiafelhasználási strukturáját, annak ellenére, hogy a hatalmas földrajzi területekre kiterjedő agrártermelés rendkívül nagy potenciális megújuló energiaforrás készletekkel rendelkezik, az európai FAO országok mezőgazdaságában alig több mint 3 MtOE napenergia és legfeljebb 5 MtOE geotermikus energia hasznosítható elsősorban lokális hőellátás céljaira és nem több mint 1-1 MtOE szélenergia illetve mini illetve mikro hidraulikus erőforrás a helyi villamos energia igények kielégítésére.

Hangsúlyoznunk kell, hogy a mérsékelt potenciális készletek gyakorlati hasznosíthatóságát jelentős mértékben megnehezíti ezen alternatív energiaforrások korlátozott szállíthatósága és tárolhatósága, a fosszilis energiahordozóknál jóval nagyobb beruházási költségigényessége és számos esetben a jóval magasabb fajlagos energiaár, és talán ami a legfontosabb ezek a megújuló energiaforrások nem alkalmasak az agrártermelés mobil folyamatainak energiaellátására. Mindezen tényezők következtében érthető, hogy a nem biomassza eredetű megújuló energiaforrások mezőgazdasági hasznosítása lényegében másodlagos szerepet játszik, s szerepük több évtized távlatában sem tekinthető számottevőnek.

A fentiekben vázoltakkal szemben elmondható, hogy az évről évre újratermelő biomassza eredetű energiaforrások potenciális készletei ugyanezen eu-

rópai országokban évi mintegy 100-140 millió tOE-re tehetők, a biomassza eredetű megújuló energiaforrások hőellátásra való hasznosításának technológiai Európa legtöbb országában lényegében rendelkezésre állnak és számos technológiai variáció esetében a gazdaságossági kritériumok is biztosíthatók.

A biomassza eredetű energiaforrások az energiaátalakíthatóság, tárolhatóság és szállíthatóság szempontjából az egyéb alternatív energiaforrásokénál sokkal kedvezőbbek. A biomassza eredetű energiaforrásoknak a nemzeti energiaellátás sajátosságai, a magas kőolaj importhányad, valamint az agrártermelés energiastruktúrája szempontjából talán az a legfontosabb előnyük, hogy viszonylag egyszerű technológiai eljárásokkal folyékony hajtóanyagok előállítására is alkalmasak. Mindezek következtében nem túlzás azt állítani, hogy az agrártermelés, de számos egyéb nemzetgazdasági ágazat számára is a biomassza eredetű megújuló energiahordozók a legjelentősebb alternatív energiaforrásai.

A FAO tagországok jelentései alapján a hagyományos erdők és fás területek kíméletes és szokásos mértékű kitermelése révén mintegy évi 20 millió tOE tűzifa mellett további mintegy 20 millió tOE (Magyarországon mintegy 0.7 MtOE) erdészeti melléktermék hasznosítható közvetlen tüzelésre faapríték formájában. Ezt a tradicionálisnak mondható erdészeti biomassza potenciált az energetikai erdők telepítésével és a marginális földterületek környezetvédelmi célokat is szolgáló újszerű kombinált hasznosításával (agro-forest, forest-grazing stb.) közelebbre hozhatjuk, mintegy 20 millió tOE

(Magyarországon további mintegy 0.7 MtOE) erdészeti biomassza energiaforrás egészítheti ki, az erdőterületek ökológiailag káros mértékű túlterhelése és az erdőtelepítési illetve hagyományos fakitermelési programok károsodása nélkül.

Jelenleg Európa mezőgazdasága mintegy 1.2 millió tOE erdészeti és fagazdasági hulladékot illetve mellékterméket használ fel hőtermelésre, de a mintegy 17 millió tOE kereskedelmi tűzifatermelés és a további 2.5 millió tOE erdészeti és faipari melléktermék közcélú hőenergetikai hasznosítása révén Európában a fagazdaság tekinthető a legjelentősebb megújuló energiaforrás termelő ágazatnak.

A mezőgazdasági melléktermékek közvetlen tüzeléssel történő hasznosítása szempontjából a gabonaszalma a legjelentősebb biomassza eredetű energiaforrás, amelynek ilyen célra hasznosítható hozama Európában mintegy 21.5 millió tOE-re tehető. Ebből jelenleg mintegy 0.3 millió tOE kerül energetikai célú felhasználásra. A sokkal nehezebben hasznosítható kukoricaszár és egyéb száraz melléktermékek energetikai potenciálja további mintegy 7.6 millió tOE. Összességében tehát Európában mintegy 30 MtOE mezőgazdasági melléktermék hasznosítható energetikai célokra a talajszerkezet és termékenység károsodása nélkül. A környezetvédelmi szempontból talán a legnagyobb károkat okozó állati higtárgyából, továbbá egyéb nagy nedvességtartalmú mezőgazdasági melléktermékekből anaerob erjesztéssel biogáztermelés révén további mintegy

20 millió tOE megújuló energiaforrás nyerhető.

A hagyományos és a sokkal biztatóbb úgynevezett *energetikai növényekből* nyerhető biomassza eredetű *folyékony hajtóanyagok* évről évre újratermelhető potenciális készletei elsősorban az e célra rendelkezésre bocsátható területek nagyságától függ. A fajlagos hajtóanyag kitermelés a növények biológiai termőképességétől, valamint az alkalmazott termesztési és feldolgozási technológiáktól függően *bio-ethanol* termelés esetében 2.0-3.0 tOE/ha, *növényi olajok* esetében 1.5-2.0 tOE/ha értékig is fokozható, de egyes kutatási eredmények szerint az emberi fogyasztásra nem alkalmas termésű, bizonyos energetikai növények hatalmas (60-90 t/ha) szárazanyag termelés mellett akár 3.5-3.9 tOE/ha bio-ethanol hozam elérésére is alkalmassá tehetők. Átlagos hozamokat feltételezve, a jelenleg Európában nehezen értékesíthető élelmiszerfelesleget termelő mintegy 6-12 millió ha földterület energetikai célokra történő hasznosítása révén, a régió élelmiszerellátásának veszélyeztetése nélkül mintegy évi 10-50 millió tOE biomassza eredetű folyékony motor hajtóanyag termelhető meg.

Összegezve az elmondottakat az agrárszektorok *összes biomassza eredetű energiahordozó termelési potenciálja* az európai FAO tagországban mintegy évi 140 millió tOE-re tehető, ami *közel négyszerese az agrártermelési ágazatok fosszilis energiahordozó szükségletének* és a régió összes energiafelhasználásának mintegy 10%-át teszi ki. A potenciális készletek maximális kihasználá-

sa esetén a biomassza eredetű energiaforrások a régió fűtési célra jelenleg felhasznált folyékony energiahordozó felhasználásának mintegy 44%-át az összes motorhajtóanyag felhasználás 15%-át helyettesíthetné.

Mindezek alapján állítható, hogy a távoli jövőben, a termesztési célok, a termelési profilok és technológiák jelentős módosítása révén *az agrárágazatok a teljes mértékű energia-önellátásán kívül nettó energiatermelő ágazatokká alakíthatók át*. A környezetbarát, tiszta, úgynevezett zöld energiaforrások termelése és felhasználása jelentős mértékben hozzájárulhat a fenntartható mezőgazdasági termelés és vidékfejlesztés megvalósításához és a zárt CO<sub>2</sub> ciklussal jellemezhető biomassza eredetű hajtó- és tüzelőanyagok mind szélesebb körű elterjesztése révén az egyes mikro- és makro régiók környezetszennyezési problémáinak megoldásához.

A biomassza eredetű energiahordozó termelés a korlátozott termelési kapacitások következtében természetesen nem oldhatja meg a fosszilis energiahordozó átalakítás és felhasználás valamennyi környezetkárosító problémáját, mégis olyan energiaforrást és termelési alternatívát jelenthet az agrárágazatok számára, amely hosszú távon is elősegítheti az élelmiszer túltermelés miatt keletkezett egyre súlyosabb értékesítési problémák megoldását, s korlátlan lehetőséget biztosítva a földterületek művelésben tartására és a vidéki, mezőgazdasági lakosság foglalkoztatási gondjainak enyhítésére.

## A biomassza eredetű energiahordozó termelés technológiái

Az 4. ábrán a megújuló energiaforrások potenciális mennyiségén kívül a legfontosabb biomassza eredetű energia-termelő ágazatok (erdészet, növénytermelés, állattenyésztés) és bioenergiaforrások (melléktermékek, energetikai növények, energetikai erdők stb.), valamint az alapvető biomassza energiaforrások legfontosabb átalakítási technológiáit (tüzelés, elgázosítás, pirolízis, anaerob erjesztés, növényi olaj és bioethanol termelés) vázoljuk. A diagrammon folytonos vonallal a gyakorlati alkalmazáshoz szükséges gazdaságilag is hatékony energo-technológiai lehetőségeket, szaggatott vonallal a műszakilag megoldott, de gazdaságilag még nem versenyképes technológiákat, míg pontvonallal a fejlesztés alatt lévő főbb energo-technológiai vonalakat jelöljük.

Amint a 4. ábrából kitűnik sajnálatos módon ma még csak a száraz biomassza energiaforrások eltüzelése ajánlható széles körű gyakorlati alkalmazásra. A bio-diesel hajtóanyag termelés természetési és feldolgozási technológiái lényegében rendelkezésre állnak, de a jelenlegi nemzetközi olajárak mellett a termelési költségek meghaladják az adóterhek nélküli dieselolaj termelés költségeit, bár a diesel olaj forgalmazási áránál alacsonyabbak. A biomassza alapanyagok jövőbeli energetikai és ipari alapanyagkénti hasznosítása szempontjából legfontosabb egyéb bio-energetikai technológiák mind a biológiai alapokat, mind pedig a természetési és feldolgozási eljárásokat illetően jelentős fejlesztésre szorulnak.

A rendkívül nagy potenciális készletek minél racionálisabb hasznosítása és mindezen termékek kedvező környezetgazdálkodási és agrártermelési hatásainak minél teljesebb kihasználása érdekében, a biomassza eredetű alapanyagok ipari feldolgozási technológiáinak fejlesztésére az ipari országokban évenként több tízmillió dolláros K+F programok kidolgozása folyik, kísérleti, demonstrációs és referenciaüzemek százait építették fel, s az eddig elért eredmények biztatóak.

Az 5. ábrán a biomassza eredetű energiahordozó termelés, átalakítás és hasznosítás fontosabb energo-technológiai pályáit vázoljuk. A biomassza eredetű energiatermelés alapvető előnye a fosszilis energiahordozó termeléssel szemben, hogy a Nap lényegében korlátlan sugárzó energiájának a növények fotoszintézise révén történő megkötésével évről évre újratermelődő energiaforrást biztosít. A biomassza eredetű energiaforrások hasznosítását nem terheli a fosszilis energiaforrás kutatás, feltárás és ki-termelés olykor csak nemzetgazdasági forrásokból biztosítható hatalmas költsége és az energiaforrások feltárásának mindenkor fennálló bizonytalansága. Ugyanakkor kétségtelen tény, hogy a biomassza erőforrásokkal elérhető ki-termelési energiasűrűség jóval kisebb, az energiaátalakítás és tárolás számos műszaki problémát vet fel, amelyek megoldása rendszerint a fosszilis energiahordozók hasznosításánál költségesebb és a végső hasznosítást illetően általában jóval beruházás-igényesebb technológiákat igényel.

További jelentős különbség, hogy amíg a fosszilis energiahordozó termelés és átalakítás alapjaiban egy jól körülhatárolt műszaki feladat megvalósítása, addig a biomassza eredetű energiahordozó termelés egy komplex ökológiai-biológiai-műszaki feladat megoldását igényli, amely szoros összefüggésben áll a földterületek, általában az agrár-ökológiai potenciálok hasznosításának bonyolult feladatrendszerével, amelyen belül a gazdasági hatásokat alapvetően a jól hasznosítható biológiai alapok megteremtése és legoptimálisabb energo-technológiai pályák feltárása határozza meg. A 5. ábra vázlatára szerint a biomassza energiaforrások racionális hasznosításának kulcskérdése az egymással bonyolult összefüggésben lévő alábbi főbb technológiai blokkok és azok közötti illetve azokon belüli optimális technológiai pályák és résztechnológiák feltárása

- az ökológiai és termelési szempontból egyaránt racionális földhasználat;

- mérsékelt energiainputok mellett minél nagyobb biomasszahozamok termelése;

- a biomassza alapanyagok jó hatásfokú energetikai transzformációja;

- a biomassza energiahordozók racionális szállítása, forgalmazása, elosztása;

- a biomassza energiahordozók minél jobb hatásfokú végső hasznosítása.

### A biomassza energetikai hasznosításának műszaki-gazdasági feltételei

A biomassza eredetű energiahordozók általában olcsó, decentralizált energiaforrások, amelyek a közvetlen eltüzelésen kívül, számos, már jelenleg is rendelkezésre álló energiaátalakítási technológia révén alkalmasak értékesebb másodlagos energiahordozók előállítására, mint például a kereskedelmi értékesítésre is alkalmas bio-brikett, a folyékony és gáznemű bio-hajtóanyagok, biogáz illetve lokális villamos energia termelésre is. A biomassza eredetű energiahordozók szállítása, tárolása és feldolgozása jóval egyszerűbb, mint az egyéb megújuló például a nap,- szél,- vízi- vagy geotermikus energiaforrásoké. A csontszáraz biomassza hőértéke (17-18 MJ/kg vagy 0.41-0.43 kgOE/kg) közel áll a közepes minőségű barnaszén energiatartalmához, de még a 10-20% nedvességtartalmú légszáraz biomassza hőértéke is 0.3-0.4 kgOE/kg (5. táblázat).

Az elmúlt évtizedek folyamán több száz bio-energetikai termesztési, termelési és átalakítási technológiai eljárást fejlesztettek ki és vizsgáltak meg termelő üzemi viszonyok között, elsősorban a nyugat- és észak-európai országokban, ahol a folyékony energiahordozó importja és a mezőgazdasági termelés támogatási rendszere egyaránt jelentős terhet ró a nemzetgazdaságokra. Ennek ellenére a biomassza, mint energiaforrás még mindig mérsékelt szerepet játszik a nyugat-európai ipari országok energiámérlegében. A széles körű gyakorlati hasznosítás legfontosabb akadályozó tényezői

- a biomassza energiaforrások kezelésének és felhasználásának hátrányos tulajdonságai;

- az energetikai célú agrártermelés nehézkes társadalmi-termelői elfogadtatása;

- a bio-energo-technológiák nehéz beilleszthetősége az agrártermelési technológiákba;

- a biomassza energiaforrások viszonylag alacsony energiasűrűsége (energiahozama);

- a biomassza termelés és átalakítás mérsékelt energia output/input hatékonysága;

- a biomassza termelés és átalakítás korlátozott gazdasági hatékonysága;

- a biomassza energetikai hasznosításának viszonylag magas beruházás-igényessége;

- a bio-energiahordozó illetve agrártermelés támogatási rendszerének nehéz összehangolása.

A biomassza eredetű energiahordozó termelés jövőbeli elterjesztésének műszaki-gazdasági megalapozása érdekében elsősorban az alábbi paraméterek nagy részletességű és igényes pontosságú, több változatban történő kidolgozása és a műszaki-gazdasági paraméterek egymásra gyakorolt hatásának gondos mérlegelése szükséges

- a bio-energiahordozó alapanyag hőértéke, fajlagos hozama, területi energiasűrűség;

- a bio-energiahordozó alapanyag termesztési (betakarítási) költsége, kereskedelmi ára;

- a biomassza energiaátalakítási hatásfoka és nettó energiaegyenértéke illetve hozama;

- a bio-energiahordozó termelés és átalakítás energiainputja és energia O/I tényezője;

- a bio-energiahordozó átalakítási technológia illetve energiapálya beruházás-igényessége;

- a bio-energiahordozó termelés és átalakítás egyedi illetve halmozott hatásfoka;

- a biomassza eredetű energiaforrás fajlagos energiaköltsége stb.

Az 5. táblázat adataiból kitűnik, hogy az alacsony nedvességtartalmú biomassza termelés nettó hőenergia hozama a mezőgazdasági és erdészeti melléktermékek esetében mintegy 0.3-1.3 tOE/ha között, míg az e célra létesített energiaerdők esetében 1.7-2.6 tOE/ha között változik. A korábban is említett folyékony bio-hajtóanyagok nettó energiahozama 0.8-2.3 tOE/ha, míg például egy speciális zöldtakarmány termelésre alapozott biogáztermelési technológiáé 2.0-2.7 tOE/ha között változik.

A 6. táblázat a biomassza eredetű energiaforrások racionális hasznosításának második legfontosabb elemének az energia output-input viszonyok alakulásának bemutatására tartalmaz tájékoztató adatokat. A közvetlen eltüzelésre termelt illetve begyűjtött mező- és erdőgazdasági termékek illetve melléktermékek hőenergetikai hatásfoka korábban csupán 50-60% volt, a legújabb automatizált berendezésekben azonban már jóval kedvezőbb (70-80%), mégis még mindig elmarad a korszerű szénhidrogén tüzelőberendezésektől. A szilárd biomassza

energiaforrások begyűjtésének, szállításának és feldolgozásának energiaszükséglete mindössze 7-14 kgOE/t, ami ugyanezen energiahordozók hőenergia egyenértékéhez (180-220 kgOE/t) viszonyítva kedvezően magas energia output/input hányadost (13-31) eredményez.

A 7. táblázatban egyes biomassza *energo-technológiák és energiaforrások beruházás-igényességének és energiahordozó költségeinek összehasonlító paramétereit mutatjuk be.* Az erdő- és mezőgazdasági melléktermékek tüzelésének hőára, a biomassza energiaforrások termelési (betakarítási költségeitől), illetve beszerzési árától függően számos országban már jelenleg is kedvezőbb a könnyű tüzelőolaj fűtés költségénél. A biomassza tüzelőberendezések fajlagos beruházási költsége azonban a szénhidrogén tüzelésű berendezésekénél 2.5-3.0-szor nagyobb. Ezért a biomassza tüzelés széles körű gyakorlati elterjesztése a legtöbb európai országban jelenleg elsősorban a kétségtelenül továbbra is szükséges energiapolitikai intézkedések és bizonyosfokú állami támogatási illetve érdekeltségi rendszer bevezetésének függvénye.

Az értékesebb energiafajták termelésére alkalmas, összetettebb biomassza energiaátalakítási technológiák, elsősorban a közepes vagy nagyteljesítményű biogáz termelési és biomassza *elgázosítási technológiák* ma még nem érettek meg a széles körű gyakorlati alkalmazásra. Jelentős technológiai fejlesztés szükséges az energiaátalakítási hatékonyság növelése, az energia output-input viszonyok javítása, valamint a fajlagos beruházási költségek csökkentése érdekében.

Több száz kísérleti és félüzemi biogáztermelő berendezés üzemel Európaszerte, mégis ezen technológiák agrártermelésben való gyakorlati alkalmazása ma még ellentmondásosnak mondható. A biogáz termelő berendezések általában műszakilag kifogástalanul működnek, esetenként gazdaságosan üzemeltethetők, problémák merülnek fel azonban a koncentráltan és nyáron keletkező hőenergia-forrásoknak főleg a kisteljesítményű hőfogyasztók téli (szezonális) igényeihez való illesztését illetően, az időszakonként nagy mennyiségben keletkező felesleges biogáz tárolásával, valamint a farmerok számára meglehetősen komplikált és szokatlan energia-technológiák szakszerű üzemeltetésével kapcsolatosan.

Elsősorban a magas beruházási költségek és a mérsékelt energiahasznosításioefficiensek következtében a biogáztermelési és elgázosítási technológiák megtérülési ideje túlságosan hosszú, és a hagyományos hőellátáshoz képest 4-5-szörös beruházási költségek következtében ezek a bio-energo-technológiák ma még csak a környezeti tényezők javítása érdekében biztosított, jelentős állami támogatás biztosítása esetén tekinthetők reális fejlesztési irányoknak.

A *folyékony bio-energiahordozók*, mindenek előtt a növényi olajok hagyományos termelési technológiáinak energetikai hatékonysága általában megfelelő, de a bioethanol termelés végső energia output-input tényezője gyakran alig haladja meg az 1.0-1.2 értéket és kedvezőtlen energiapályák esetében még negatív értéket is felvehet. Példaként szolgálhat, hogy a repce olajmag termesztésé-



nek energiainputja mintegy 200-250 kgOE/t, a hagyományos bioethanol termények természetének energiaigényessége pedig mintegy 285-300 kgOE/t. A repceolaj termelés végső energia output-input tényezője 2.1-3.9, amely érték a melléktermékek energetikai hasznosítása révén 4.5-8.4 értékig is növelhető. A bioethanol termelés elsődleges energia output-input tényezője a technológiai pályák gondos megválasztása esetén 1.8-2.1 értékig is növelhető, és a melléktermékek biológiai hasznosítását is figyelembe véve a végső energia output-input tényező elérheti a 2.3-2.5 értéket is.

A növényolaj alapú bio-hajtóanyagok termelése számos nyugat-európai országban a jelenlegi mérsékelt nemzetközi kőolaj árak mellett is gazdaságos lehet, ha a gazdálkodók az energetikai növénytermelésre is megkapják a szokásos agrártermelési szubvenciót vagy ha a kormányzat a környezetkímélő energiahordozók arányának növelése vagy a mezőgazdasági ágazatok támogatása érdekében lemond a kereskedelmi hajtóanyagokra kivetett adókról és egyéb állami bevételekről. Ugyanakkor a hagyományos növényekre alapozott *bio-ethanol* termelés gazdaságossága a legtöbb nyugat-európai országban a jelenlegi alapanyag-termelési és feldolgozási költségek és kereskedelmi hajtóanyagárak mellett nehezen biztosítható. Ha azonban a biológiai alapok és biotechnológiai eljárások további fejlesztése a jelenlegieknél hatékonyabb termelési technológiákat eredményez vagy ha a nemzetközi olajárak ismét elérik a korábbi években tapasztalt színvonalat, ezen biomassza energiafor-

rások termelése, feldolgozása illetve forgalmazása is gazdaságossá tehető.

A fenti összehasonlító adatokból kitűnik, hogy a tágabb értelemben vett agrártermelési ágazatok (mezőgazdaság, erdőgazdaság, elsődleges élelmiszer- és feldolgozás, mezőgazdasági iparok stb.) megújuló energiaforrásokat termelő képessége közel négyszerese az ugyanezen ágazatok kereskedelmi (fosszilis) energiaszükségletének, vagyis *az agrártermelés hozásátávon potenciális energiatermelő ágazattá válhat.*

### A hazai fejlesztési eredmények és jövőbeli célok

A biomassza eredetű energiahordozó termelés műszaki-tudományos megalapozása érdekében az első országos kutatási-fejlesztési programok Magyarországon a hetvenes évek végén indultak meg. Annak idején az elsődleges cél a mező- és erdőgazdasági *melléktermékek és hulladékok* (szalma, kukoricaszár, erdőszeti és faipari hulladékok stb.) hőenergetikai hasznosítása, valamint a kereskedelmi forgalmazásra is alkalmas *biobrikett* gyártás meghonosítása volt.

Ezek a fejlesztési programok általában a kis- és közepes, a mezőgazdaság viszonyai között nagy hőteljesítményű (0.5-4.0 MW) referenciaüzemek létesítésére irányultak, és a kellő műszaki-gazdasági megalapozás hiányában számos esetben nem hozták meg a várt eredményeket. Ennek ellenére elsősorban a faapríték tüzelő berendezések gyártása és elterjedése, valamint a biobrikett gyártó üzemek működtetése révén a

biomassza hasznosítására irányuló fejlesztési programok jelentős előrelépést hoztak.

Részben a hagyományos, részben az új biomassza tüzelési technológiák elterjedése következtében a jelenlegi statisztikai adatok szerint az ország energiámélegében a tűzifa 0.32 millió tOE-vel, az egyéb biomassza energiaforrások kb. 0.1 MtOE-vel szerepelnek, és az ország összes energiafelhasználásának alig több mint 1.4 %-át teszik ki. A nem kereskedelmi jellegű bio-tüzelőanyag felhasználást is figyelembevéve a biomassza energetikai célú hasznosítása ennél jóval nagyobb mértékű, és megközelítheti a 0.9 millió tOE-t, az 1990. évi összes energiafelhasználás mintegy 3.0%-át.

Magyarországon a nagyüzemi mezőgazdasági termelés kereskedelmi energiahordozó felhasználása a nyolcvanas évek folyamán csökkenő tendenciát mutatva az 1981. évi 1.7 millió tOE-ről 1990-ig 1.3 millió tOE-re csökkent, ami az ország összes energiafelhasználásának 1981-ben 5.6%-át, 1990-ben 4.0%-át tette ki.

Ezen összes mezőgazdasági energiafelhasználáson belül a folyékony energiahordozók részesedése az 1981. évi 1.4 millió tOE-ről 1990-ig 0.7 millió tOE-re, csökkent, míg a villamosenergiafelhasználás 0.13 millió tOE-ről 0.16 millió tOE-re, a földgáz felhasználás pedig 0.1 millió tOE-ről 0.2 millió tOE-re nőtt. A mezőgazdasági termelés hajtóanyag felhasználása ugyanezen időszakban 758 ezer tOE-ről 583 ezer tOE-re, a hőenergiaigény pedig 816 ezer tOE-ről 599 ezer tOE-re csökkent. Azonos időszakban az ország összes benzinfelhasználása

2.4 MtOE-ről 2.9 MtOE-re nőtt, míg gázolaj és könnyű tüzelőolaj felhasználása 4.4 MtOE-ről 3.1 millió tOE-re csökkent.

Magyarországon az évenként megújuló összes növényi nyersanyag (biomassza) mennyisége szárazanyagban kifejezve, mintegy 55-58 millió t, amelyből a főtermékek részesedése 29-30 millió t, a melléktermékeké pedig 26-28 millió t. A különféle kalkulációk szerint a mintegy 25-26 millió t mezőgazdasági és 1-2 millió t erdészeti melléktermékekből legalább 3.5 millió t, de ha ennek ökológiai,- műszaki és gazdasági feltételei megteremthetők akár 6.0-7.0 millió t szerves anyag hasznosítható energetikai célra. Az alacsony nedvességtartalmú biomassza melléktermék tüzelés potenciális energiakészlete hazánkban tehát mintegy 1.5-2.0 millió tOE-re tehető.

Az állati hígtrágyából és egyéb nagy nedvességtartalmú biomassza hulladékokból nyerhető biogáz potenciális energiakészlete, amelynek hasznosítását jelenleg technológiai és gazdasági tényezők egyaránt megnehezítik, mintegy 0.3-0.5 millió tOE.

Az e célra rendelkezésre bocsátható földterületek nagyságától függően - mintegy 500 ezer ha energetikai erdőterülettel és/vagy 300-400 ezer ha energetikai növénytermelési területtel számolva a magyar agrártermelés bio-tüzelőanyag termelési potenciálja mintegy 0.8-1.0 millió tOE-re növelhető, a biohajtóanyag termelőképesége pedig hosszú távon 0.5-1.0 millió tOE-et is elérhet. Összességében az agrárgazdasági szektorok távlati teljes energiahordozó

*termelési potenciálja mintegy 3.0-4.0 millió tOE, amelynek mintegy háromnegyede hőenergiatermelésre egynegyede pedig hajtóanyagellátásra hasznosítható. (Lásd 6. ábra.)*

Az európai ipari országokban tapasztalható trendekhez hasonlóan a magyar agrártermelési szektorok energiahordozó termelési potenciálja is több mint háromszorosa ezen ágazatok fosszilis energiahordozó szükségletének, így a célszerűen megválasztott stratégiai K+F programok megvalósítása esetén a magyar agrártermelés is nettó energiatermelő ágazattá alakítható át, s jelentős mértékben elősegítheti az egyre csökkenő hazai kőolaj termelés hazai energiaforrásokból történő pótlását.

A biomassza eredetű energiahordozók gyakorlati alkalmazására irányuló fejlesztési programok megfogalmazása során kétségtelenül a leggyakrabban felmerülő probléma ezen megújuló energiaforrások fajlagos költségének illetve az energiaátalakító és hasznosító berendezések fajlagos beruházási költségének jelenlegi és jövőbeli alakulásának megitélése.

*Az 1993. januári fosszilis energiahordozó árakkal és biomassza tüzelőanyag költségekkel számolva a tűzifa, a vágástéri hulladék, de különösen faipari hulladék és a gabonaszalma fajlagos energiaára (259 és 182 illetve 120 és 54 Ft/GJ) 30-80%-kal kisebb, mint a földgáz fajlagos ára (367 Ft/GJ). Ugyanakkor a fűtőolaj, a barnaszén, a brikett, valamint a PB gáz tüzelés hőára 10-30%-kal, a könnyű tüzelőolaj tüzelése pedig (1191 Ft/GJ) több mint háromszor*

költségesebb, mint a földgáz összehasonlítható energiaára. Hazai viszonyok között a magas (80-88%) hőhasznosítási hatásfokú, fosszilis energiahordozókkal üzemelő automatizált hőtermelő berendezések fajlagos beszerzési költsége közel azonos az alacsonyabb (65-70%) hatásfokkal üzemelő kézi kiszolgálást igénylő biomassza tüzelő berendezések, kiegészítő egységek és tárolók nélküli beszerzési költségével, ílymódon a hőtermelés összehasonlítható költsége a fajlagos energiaár arányaihoz hasonlóan alakul.

A bio-hajtóanyagok közül a *repce metilészter fajlagos költsége* tág határok (36-78 Ft/liter) között változik és átlagértékét tekintve alacsonyabb ugyan, mint a benzin illetve gázolaj kereskedelmi ára (71.00 illetve 60.00 Ft/liter), bár a vállalkozók illetve mezőgazdasági termelők részére biztosított 48.00 illetve 38.83 Ft/liter gázolaj árnál már magasabb. A repce metilészter adók nélküli ára ma még jóval magasabb, mint a fosszilis hajtóanyagok adók nélküli termelői ára (benzin 18.20 illetve gázolaj 19.10 Ft/liter). Az ipari eredetű ethanol illetve methanol adóterhek nélküli termelői ára (66.13 és 27.50 Ft/liter) a hagyományos biológiai alapanyagok, termesztési és feldolgozási technológiák illetve technológiai pályák esetén ma még ugyancsak jóval magasabb, mint a fosszilis hajtóanyagok termelői ára.

Az országban lezajló gazdasági átalakulások részeként, a nemzeti megújulási programban megfogalmazott módon a természeti környezet védelme, a természeti erőforrások racionális hasznosítása, továbbá az agrárpolitikai és

energiapolitikai koncepciókban megfogalmazott konkrét célkitűzések és feladatok megvalósítása érdekében a megújuló energiaforrások, s ezen belül az agrárágazatok energiatermelési lehetőségeit, vagyis *a biomassza energetikai hasznosításának fejlesztését új alapokra kell helyezni*. A legutóbbi két év folyamán, elsősorban az e célból benyújtott OMFB pályázatok keretében, az agrárágazatok és egyes ipari vállalatok, magánvállalkozók illetve önkormányzati szervek kezdeményezésére számos új műszaki fejlesztési elképzelés fogalmazódott meg és néhány program, projekt megvalósítása is megkezdődött. Ezek azonban ma még egyedi, helyi kezdeményezéseknek tekintendők és átütő siker csak a vonatkozó bonyolult fejlesztési feladatok összehangolt megoldása, valamint a szükséges kormányzati (vám- és adópolitikai, stb.) intézkedések megtétele esetén várható el.

Messzemenően fenntartva azt az alapelvet, hogy már a fejlesztési programok kidolgozásában is jelentős szerepet kell biztosítani az e témakör iránt érdeklődő hazai és külföldi vállalkozók kezdeményezésének, éppen a fejlesztési feladat jelentősége és összetett volta miatt *szükségesnek ítéljük meg egy országos agro-energetikai fejlesztési program kidolgozását*, és a több tekintetben állami feladatokat is magában foglaló fejlesztések szakszerű megalapozása érdekében *egy agro-energetikai célpályázat kiírását*. Fontos feladat továbbá a környezet- és tájgazdálkodási, az agrárpolitikai, valamint az energiapolitikai és foglalkoztatáspolitikai koncepciók összehangolása, a távlati fejlesztési felada-

tok megvalósításában érdekelt állami szervek, kutató- és fejlesztő intézetek, ipari és mezőgazdasági vállalatok és vállalkozók munkájának összehangolása érdekében *egy országos agro-energetikai koordináció szervezeti kereteinek létrehozása is*.

### A fontosabb következtetések

A mezőgazdasági eredetű megújuló energiahordozó termelés hazai eredményeit és nemzetközi fejlesztési trendjeit, agrotechnikai lehetőségeit és műszaki-gazdasági feltételeit átfogóan értékelve az alábbi fontosabb összefoglaló következtetések fogalmazhatók meg:

(1) Magyarország természeti adottságait, a potenciális készleteket és potenciális hasznosíthatóságukat valamint mennyiségét tekintve hazánkban *a biomassza tekinthető a legjelentősebb megújuló energiaforrásnak*.

(2) Az egyéb megújuló energiaforrásaink közül hasonlóan jelentősek *a geotermikus energiakészleteink*, de azok csak koncentrált, lokális hőigények kielégítésére alkalmasak.

(3) *A napenergia* készleteink jelentősek, de az energiaátalakítás és tárolás műszaki-gazdasági nehézségei miatt az energiamérlegben is jelentős hasznosíthatóság lehetőségei korlátozottak.

(4) *A szélenergia és törpe vízerőművi* energiaforrásaink korlátozottak, hasznosíthatóságuk számos műszaki illetve gazdaságossági problémát vet fel;

(5) Az ország évi biomassza termelésének *összes szárazanyag tömege* jelenleg mintegy *55-58 millió t*, amelyből

a mező- és erdőgazdasági melléktermékek kb. 25-28 millió tonnát tesznek ki.

(6) Az ország tűzifatermelése 0.32 MtOE, amely érték az erdészeti és fái-pari melléktermékek energetikai hasznosításával 0.7 MtOE-re, energetikai erdők telepítésével 1.5 MtOE-re növelhető.

(7) Jelenleg mintegy 0.1 MtOE mezőgazdasági mellékterméket hasznosítunk hőenergetikai célra, amely érték a megfelelő energotechnológiák révén távlatilag 1.0-1.5 MtOE-re növelhető.

(8) Az állati hígtrágya és egyéb hulladékok anaerob erjesztésével előállítható megújuló energia-forrás potenciális készlete jelentős (0.3-0.5 MtOE), a környezetvédelmi és energiatermelési célokat szolgáló komplex technológiák azonban még jelentős fejlesztésre szorulnak.

(9) Az e célra rendelkezésre bocsátható földterületek nagyságától függően az agrárágazatok távlati potenciális folyékony bio-energiahordozó termelő képessége mintegy 0.5-1.0 MtOE.

(10) Az agrártermelés távlati potenciális energiatermelő képessége, a talajviszonyokra és az élelmiszerellátásra gyakorolt minden káros hatás nélkül összesen 3.0-4.0 MtOE-re tehető.

(11) A mező- és erdőgazdasági melléktermékek vázolt mértékű (10-15%-os) energetikai hasznosítása nem veszélyezteti a termőtalajok szerves anyag tartalmát és szerkezetét.

(12) A biomassza energetikai hasznosítása, az energetikai erdők illetve az energetikai növénytermelés meghonosítása jelentősen javíthatja a mikro- és makrorégiók környezeti jellemzőit.

(13) A biomassza tüzelés gazdaságosan működtethető technológiái lényegében rendelkezésre állnak, bár az energia-termelési és átalakítási eljárások műszaki-gazdasági hatékonysága javítandó.

(14) A biomassza alapú hajtóanyag termelés termesztési és feldolgozási eljárásai, a termelési technológiák és gazdasági hatékonyságuk javítása ma még jelentős műszaki fejlesztést igényel.

(15) A környezetvédelmi célokat is szolgáló, gazdaságosan működtethető hígtrágya- és szennyvízkezelési technológiákat a kapcsolt biogáztermelés irányában célszerű tovább fejleszteni.

(16) A biomassza tüzelés fajlagos hőára (170-360 Ft/GJ) 20-60%-kal kisebb a földgáztüzelésénél és megfelelő alapanyag forrás esetén rövid időn belül megtérülő technológiának tekintendő.

(17) A bio-diesel hajtóanyag termelés fajlagos költsége tág határok (36-88 Ft/liter) között változik, kisebb lehet mint a gázolaj fogyasztói ára, de jóval magasabb a gázolaj termelői áránál.

(18) A biomassza energia-hordozó termelés kiterjesztését a környezeti tényezők javítása és a megújuló energiaforrások alkalmazásának kiterjesztése egyaránt indokolja.

(19) A biomassza energiaforrások gazdaságosságának értékeléséhez, a környezeti tényezők gazdasági hatásainak figyelembe vétele érdekében új módszerek kidolgozására van szükség.

(20) A biomassza eredetű energiaforrások termelésének és hasznosításának stratégiai értékelése során különös szerepet játszik a racionális földhasználat és vidéki foglalkoztatás mérlegelése.

(21) A hazai kőolajtermeléssel azonos nagyságrendet képviselő biomassza eredetű energiahordozó termelés műszaki-gazdasági megalapozása jelentős *központi fejlesztési forrásokat* igényel.

(22) A bonyolult ökológiai-biológiai-műszaki-gazdasági feltételrendszer megteremtése csak az e célra létrehozott *országos agroenergetikai stratégiai K+F program* keretében valósítható meg.

(23) Az egyes energo-technológiai eljárások, berendezések alkalmazása, telepítése csakis a konkrét *helyi adottságok* részletes ismerete, értékelése és elemzése alapján végezhető el.

(24) A fejlesztési program megvalósításához *a költségvetésen kívüli források* (alapítványok, segélyprogramok stb.) mobilizálása, a fejlesztések pénzügyi támogatása szükséges.

(25) A gyakorlati alkalmazásra alkalmas bio-energiatermelési és átalakítási technológiák elterjesztése érdekében meg kell szervezni *a szaktanácsadási és propaganda* tevékenységet.

(26) A széleskörű gyakorlati elterjesztés nélkülözhetetlen feltétele a vonatkozó kormányzati, vám- és adópolitikai intézkedések, megtétele, és megfelelő fejlesztés támogatási rendszer bevezetése.

(27) A fejlesztés feltétele a környezetkímélő bio-energiaforrások hasznosításában érdekelt állami és önkormányzati szervek, egyetemek és kutatóintézetek, energiaellátó és agrár-ipari termelő vállalatok, vállalkozók, befektetők összefogása a fejlesztés koordinálása.

(28) Felülvizsgálandó, az új igényeknek megfelelően módosítandó az energiasztisztikai adatgyűjtés rendszerét, ki-

terjesztve azt a megújuló energiaforrások számbavételére.

### Fontosabb fejlesztési feladatok

A mezőgazdasági eredetű megújuló energiahordozó termelés következő évtizedek folyamán történő széles körű gyakorlati elterjesztésének műszaki-gazdasági megalapozása érdekében már az 1995-1996. évek folyamán teljesítendő, alábbi javaslatok és műszaki fejlesztési feladatok fogalmazhatók meg

- a tanulmányban vázolt alapadatok, célok és feladatok pontosítását követően egy *agroenergetikai stratégiai fejlesztési cél-project* kidolgozása és kormányzati jóváhagyása;

- az agroenergetikai cél-project javaslat részeként a konkrét fejlesztési feladatok és a piacorientált gazdaság követelményeinek megfelelő *fejlesztési prioritások* meghatározása;

- a nemzetközi segélyprogramok támogatásait is figyelembe véve központi fejlesztési támogatás biztosítása *referencia üzemek létesítésére* és a tartós üzemi vizsgálatok elvégzésére;

- az országos agroenergetikai cél-project kidolgozása és a megvalósítás folyamatos értékelése érdekében *tárcaközi vegyes bizottság* létrehozása és *koordináló intézmény(ek)* kijelölése;

- a fejlesztési cél-project megvalósítása érdekében az OMFB műszaki fejlesztési pályázati rendszerén belül e célra központi források elkülönítése és feladatokra *célpályázatok kiírása*.

## FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) AKOCSI, B., BALOGH, S., NAGY, B. (1979): Mezőgazdaságunk fejlesztése az anyag- és energiafelhasználás hatékonyságának tükrében, EGI-MIT, No. 703., Energiagazdálkodási Intézet, Budapest, Hungary, pp. 1-25. - (2) ALVANI, P.K., CHANCELLOR, W.J. (1977): Energy Requirements for Wheat Production and Use in California, Transactions of the ASAE, Vol. 20., No.3., USA, pp. 429-437. - (3) BALDINI, E. (1982): Analisi preliminare delle destinazioni energetiche alternative dei prodotti e sottoprodotti agricoli, L'Informatore Agrario, Vol. 22., No. 38., Verona, Italy, pp. 21229-21243 - (4) BENDER, F. (1981): Survey of Energy Sources, Erdöl und Kohle, Vol. 34., No. 4., F.R. of Germany, pp. 155-158 - (5) BRIDGES, T.C., SMITH, E.M. (1979): A Method for Determining the Total Energy Input for Agricultural Practices, Transactions of the ASAE, Vol. 22., No. 04., USA, pp. 781-784 - (6) CERVINKA, W., et al. (1975): Methods Used in Determining Energy Flows in Californian Agriculture, Transactions of the ASAE, Vol. ., No. ., USA, pp. 246-251 - (7) EDWIN, K.W. (1981): Perspektiven der langfristigen Energieversorgung, Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Vol. 31., No.4., F.R. of Germany, pp. 322-329 - (8) ECE (1984): Efficient Use of Energy Sources in Meeting Heat Demand, The potential for energy conservation and fuel substitution in the ECE Region, Economic Commission for Europe, United Nations, No. E/ECE/ 1064, New York, USA, pp. 1-183 - (9) ECE (1983): Energy Transition in the ECE Region, Economic Commission for Europe, United Nations, No. E/ECE/ 1063, New York, USA, pp. 1-161 - (10) EDMOND, G. (1979): La Defense des culture et les ressources energetiques, Phytoprotection, Vol. 60., No. ., pp. 40-50 - (11) ENI (1986): Rapporto sull'Energia, 1985, ENI, ENEA, ENEL, CNR, Roma, Italy, pp. 27-50 - (12) FAO (1984): Research in Support of Agricultural Policies, 14th Regional Conference for Europe, Rejkjavik, Island, 17-21 September 1984 FAO, Rome, pp. - (13) FAO (1986): The State of Food and Agriculture, 1985., FAO Agricultural Series, No. 19., FAO, Rome, Italy pp. 66-74 - (14) FAO (1981): Agriculture: Towards 2000, FAO Economic and Social Development Series, No. 23., FAO, Rome, Italy pp. 73-74 - (15) FAO (1977): The State of Food and Agriculture, 1976., FAO Agricultural Series, No. 4., FAO, Rome, Italy pp. 79-111 - (16) GOLDEMBERG, J., JOHANSSON, T.B., REDDY, A.K.N. WILLIAMS, R.H. (1987): Energy for a Sustainable World, The World Resources Institute, New York, U.S.A. pp. 27-67 - (17) HAFELE, W. (1974): Energy Systems, Indian Journal of Power & Valley Development, Vol. ., No. ., India, pp. 261-170 - (18) HAYASHI, K (1978): Perspektive on Agricultural Technology for the Twenty-first Century, Technocrat, Vol. 11., No. 1.,

- pp. 11-30 - (19) KIELY, J. (1980): World Energy in the 21st Century, CME, Vol. ., No. ., pp. 26-32 - (20) KÖNIG, H. (1985): Two Cheers for the Oil Glut and Lower Prices, ICC Business Journal, Vol. ., No. ., pp. 18-19 - (21) INDEN, P. (1976): Energie und Rohstoffverbrauch für die Proteinerzeugung, KFA, STE-IB-4/76., Kernforschungsanlage, Jülich, F.R. of Germany, pp. 1-104 - (22) KOCSIS, K.: The Analysis of Present Energy Consumption and Future Energy Demand of Hungarian Agriculture, Colloque International CENECA, Paris, 1989. 121-130 p. - (23) KOCSIS, K.: The Use of Alternative Energy Sources for Corn Drying and Stall Heating, II. Internatinoal Conference on Bioenergy, Oxford, 1982. 12 p. - (24) KOCSIS, K.: The Use of Alternative Energy Sources in Agriculture, Italo-Hungarian Round Table Conference, C.N.R., Rome, 1982. 25 p. - (25) KOCSIS, K.: Energy Conservation in Advanced Agricultural Production. 1st International Conference on Energy and Agriculture, Milano, 1983., Vol. 3B20 1-13 p. - (26) KOCSIS, K.: Straw Combustion for Agricultural Heat Supply, International Workshop on Straw as Fuel, Cambridge, 1982. 12 p. - (27) STREHLER, A. KOCSIS, K.: Biomass Combustion Technologies, FAO Technical Series No. 2, FAO, Rome, 1988. 147 p. 1-2. és 8-10. fejezetek 1-19 és 76-147 p. - (28) KOCSIS, K.: Development of European Agricultural Energy Data Bank, FAO CNRE/REIS Document, FAO, Rome, 1989. 76 p. - (29) KOCSIS, K.: The Use of Alternative Energy Sources for Corn Drying and Stable Heating in Hungary. Rivista di Ingegneria Agraria, C.N.R., Roma, 1982. 3-4., 231-238 p. - (30) KOCSIS, K.: FAO-CNRE Research Cooperation on Rural Energy Development, Energy and Agriculture, 1986. 2., 97-99 p. - (31) KOCSIS, K.: International Collaboration for Decentralized Energy Supply of Rural Areas, International Agrophysics, Amsterdam-Budapest, 1988. 3., 263-284 p. - (32) KRALOVANSZKY, U.P., MATRAIT, (1975): Adatok a gazdasági állatok hústermelésének energiaigényére, Állattenyésztés, Vol. 24., No. 4., Budapest, Hungary, pp. 305-316 - (33) KUKLA, T., ORLINSKI, J. (1983): A Method to Compute the Total Energy Requirement in Cereal Production, Landbruksteknisk Institutt, L.Nr. 42., No. 156., As Norway, pp. 1-34 - (34) KUKLA, T., ORLINSKI, J. (1983): A Method to Compute the Total Energy Requirement in Cereal Production, Landbruksteknisk Institutt, L.No. 42., No. 156., As Norway, pp. 1-34 - (35) KUKLA, T., ORLINSKI, J. (1984): The Investigation of Total Energy Requirement in Cattle Fodder Production, Landbruksteknisk Institut, L.No. 48., No. 164., As, Norway, pp. 1-44 - (36) KUKLA, T., ORLINSKI, J. (1985): The Investigation of Total Energy Requirement in Milk Production, Landbruksteknisk Institutt, L.No. 14., As, Norway, pp. 1-28 - (37) LEWIS, D.A., TATCHEL, J.A., (1979): Energy in U. K. Agriculture, Journal of Science in Food and Agriculture, Vol. 30., United Kingdom, pp. 449-457 - (38) MANNE, A.S. (1980): Long-Term Energy Projections for teh USA, Energy Re-



- search, Vol. 4., No. ., pp. 205-215 - (39) NIEHAGE, G. (1980): Der Energiebedarf und seine Deckung-Stand und Prognose, ETZ, Vol. 101., No. 16/17., pp. 305-316 - (40) OECD (1982): World Energy Outlook, OECD, Paris, France, pp. - (41) PIMENTEL,D. (1978): Energy Resources and Land Constraints in Food Production, Annuals of New York Academy of Sciences, New York, USA, pp. 26-32 - (42) PIMENTEL,D., et al. (1973): Food Production and the Energy Crisis, Science, Vol. 182., USA, pp. 443-449 - (43) PRACHE,J.L. (1979): Eléments d' appretiation de quelque intrants energetiques en grande culture, Bulletin d'Information du CNEEMA, No. 259-260, Paris-Grignon, France, pp. 45-58 - (44) SCHRÖFFL,J. (1979): Energiepolitische Überlegungen aus Agrarwirtschaftlicher Sicht, Der Forderungsdienst, Vol. 27., No. 4., F.R. of Germany, pp. 99-103 - (45) SPEDDING, C.R.W. (1979): Energy Productivity: A Measure of Energy Utilisation in Agricultural Systems, Agricultural Systems, Vol. 4., No. 1., London, United Kingdom, pp. 29-37 - (46) STICKLER,C.E., BARROWS,W.C., NELSON,L.F. (1975): Energy from Sun to Plant to Man, Moline, Ill., USA, pp. - (47) STOUT,B.A. (1981): Energy for the World Agriculture, FAO Agricultural Series, No. 7., FAO, Rome, Italy pp. 1-256 - (48) TYNER,W.E. (1980): Our Energy Transition: The Next Twenty Years, American Journal of Agricultural Economics, Vol. 62., No. 5., pp. 957-964 - (49) United Nations (1986): Energy Statistics Yearbook, 1984., United Nations, New York, pp. 32-59 - (50) United Nations (1987): Energy Statistics Yearbook, 1985., United Nations, New York, pp. 31-57 - (51) VOLKMAN,D.J. (1981): Westeuropas kritische Energieentscheidungen, Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Vol. 31., No. 3., F.R. of Germany, pp. 181-191 - (52) WOJCICKI,Z. (1983): Problemy materialochlonnosci produkcyj rolniczej, Roczniki Nauk Rolniczych, Seria G., No. 83., Warsaw, Poland, pp. 42-61 - (53) WORLD BANK (1980): World Development Report 1980., The World Bank, New York, pp. 122-123 - (54) WORLD BANK (1982): World Development Report 1982., The World Bank New York, U.S.A. pp. 155 - (55) WORLD BANK (1983): World Development Report 1983., The World Bank New York, U.S.A. pp. 28-30 - (56) WORLD BANK (1987): World Development Report 1987., The World Bank New York, U.S.A. pp. 218-219 - (57) WRI (1986): World Resources 1986., The World Resources Institute, New York, U.S.A. pp. 103-120 - (58) WRI (1987): World Resources 1987., The World Resources Institute, New York, U.S.A. pp. 93-109.

1. táblázat

## A BIOMASSZA TERMELÉS ÉS FELHASZNÁLÁS ÁTFOGÓ ENERGIAMÉRLEGE

	MJ/MJ élelmiszer energia output			
	USA	Franciaország	Svájc	Magyarország
<b>Növénytermelés</b>				
- biomassza output	16.00	9.50	7.33	12.33
- melléktermék, export	5.50	3.92	1.63	6.59
- NÖVÉNYI ÉLELMISZER	0.62	0.58	0.60	0.42
- takarmány output	9.88	5.00	5.10	4.19
<b>Állattenyésztés:</b>				
- trágyakibocsátás	5.10	2.33	2.20	1.46
- metabolikus hő	4.70	2.17	1.93	2.80
- veszteség/mell.term.(+/-)	+0.30	0.08	-0.57	0.60
- ÁLLATI ÉLELMISZER	0.38	0.42	0.40	0.22
<b>Technikai Energiainputok:</b>	7.49	2.16	0.56	3.02
- energiahordozók	5.16	1.16	0.31	1.32
- mezőgépek gyártása	0.12	0.25	0.07	0.05
- műtrágya, vegyszerek	2.21	0.75	0.18	1.65

Forrás: Kocsis, 1992.

2. táblázat

## A KUKORICATERMESZTÉS ENERGIA INPUT-OUTPUT RÁTÁI

	USA	Magyarország
		MJ/ha
<b>Közvetlen energiainputok:</b>	12954	14258
- szántóföldi munkák	8619	6774
- öntözés	782	0
- szállítás	723	776
- szárítás	1240	6276
- villamosenergia	1590	432
<b>Közvetett energiainputok:</b>	14844	18538
- Kemikáliák	9716	14654
- Gépek, eszközök	4510	11502
- Vetőmag	618	2382
<b>ÖSSZES ENERGIAINPUT:</b>	27798	42796
- Főtermény Output (6.0 t/ha)	74817	74817
- Energia 0/l ráta	2.69	1.75

Forrás: Kocsis, 1992.

3. táblázat

**A MEZŐGAZDASÁGI ENERGIAFELHASZNÁLÁS RÉSZARÁNYA  
ÉS AZ EGY FŐRE VETITETT ENERGIAFELHASZNÁLÁS**

	Mg.energia- felhasználás aránya %	Az egy főre vetített évi közvetlen energiahordozó felhasználás a mezőgazdaságban		
		összesen GJ/fő	a mezőgazdaságban	
			GJ/mg.dolg.	t0E/mg.dolg.
Észak Amerika	2.8	333	555.8	13.28
Ny Európa és Japán	4.9	119	82.4	1.97
KE Európa és SZU	3.3	141	28.5	0.68
Fejlődő országok	4.8	11	2.2	0.05
Világ összesen	3.5	59	9.9	0.24
Magyarország (1985)	5.9	126	80.4	1.92

4. táblázat

**AZ EGY HA MEZŐGAZDASÁGI TERÜLETRE VETITETT KÖZVETLEN  
ÉS KÖZVETETT ENERGIAFELHASZNÁLÁS**

	Energiahordozók		Gépgyártás GJ/ha	Kemikáliák GJ/ha	Összesen	
	GJ/ha	kg0E/ha			GJ/ha	kg0E/ha
Észak Amerika	8.5	203.2	4.1	7.6	20.2	482.8
Ny Európa és Japán	11.8	282.0	6.0	10.1	27.9	666.8
KE Európa és SZU	2.9	69.3	1.4	5.0	9.3	222.3
Fejlődő országok	0.5	11.9	0.3	1.4	2.2	53.6
Világ összesen	2.8	66.9	1.4	3.7	7.9	188.8
Magyarország (1985)	11.3	279.1	2.4	10.1	24.1	576.0

## A BIOMASSZA ENERGIAHORDOZÓK ENERGIAEGYENÉRTÉKE ÉS ENERGIAHOZAMA

	Nedvesség- tartalom %	Biomassza hozam %	Kalória- érték MJ/kg	Nettó hőérték kgOE/kg*	Nettó energia- hozam kgOE/ha*
Gabona szalma	10-15	1.5-3.5	15.3-16.2	0.29-0.31	435-1085 HE
Rizs szalma	20-25	1.3-3.2	13.5-14.4	0.26-0.28	338-986 HE
Napraforgó szár	25-30	1.9-3.5	12.4-13.5	0.24-0.26	456-910 HE
Kukorica szár	30-40	3.5-5.5	10.2-12.4	0.19-0.24	665-1320 HE
Tüzifa	15-25	2.0-2.5	13.5-15.3	0.26-0.29	520-725 HE
Erdei fahulladék	25-30	1.5-2.0	12.4-13.5	0.21-0.23	311-451 HE
Erdei faapríték	25-35	8.0-9.0	11.3-13.5	0.22-0.26	1760-2610 HE
Szilázs biogázhoz	-	8.0-9.0	10.5-12.6	0.22-0.26	2000-2700 HA
Repce olajmag	-	1.0-1.5	35.6-36.8	0.85-0.88	850-1320 HA
szalma	10-15	3.0-4.0	15.3-16.2	0.29-0.31	870-1240 HE
összesen	-	4.0-5.5	-	-	1720-2560 HE
Bio-ethanol	-	1.5-3.5	25.1-27.2	0.60-0.66	900-2275 HA

\* Hatásfok: 80 %; HE - Hőenergia; HA - Hajtóanyag

6. táblázat

## A BIOMASSZA ENERGIAHORDOZÓ TERMELÉS ENERGIA OUPUT-INPUT JELLEMZŐI

	Energia- output	Termelés begyűjtés kgOE/t*	Átalakítás feldolgozás kgOE/t*	input kgOE/t*	Összes energia- output kgOE/t	Energia Output/Input arány
Szalmatüzelés	HE	7-10	0-2	7-12	196-217**	16.3-31.0
Fattüzelés	HE	5-9	2-5	7-14	179-194**	12.8-27.7
Biogáz (trágya)	HE	0-2	191-203	191-205	210-229	1.0-1.2
Biogáz (szilázs)	HE	11-15	45-75	55-90	255-305	2.8-5.5
Biogáz (trágya)	HE+EL	0-2	191-203	181-205	289-313	1.3-1.6
Elgázosítás	HE+EL	7-10	146-162	153-172	196-213	1.1-1.4
Pirólízis	HE+EL	5-10	155-179	160-189	203-220	1.1-1.4
Pirólízis	SZ+HA	5-10	143-167	148-177	220-260	1.2-1.8
Biogáz (szilázs)	HA	11-15	72-155	83-170	255-305	1.3-3.7
Repce olajmag	HA	220-215	25-35	225-250	515-880	2.1-3.9
szalma	HE	210-225	0-2	210-227	1030-1760	4.5-8.4
Bio-ethanol	HA	285-300	287-299	574-598	600-650	1.0-2.1

\* 1 t megtermelt (betakarított) biomassza mennyiségre vetítve; Hatásfok: 80 %;

HE - Hőenergia; HA - Hajtóanyag; EL - villamosenergia; SZ - faszén

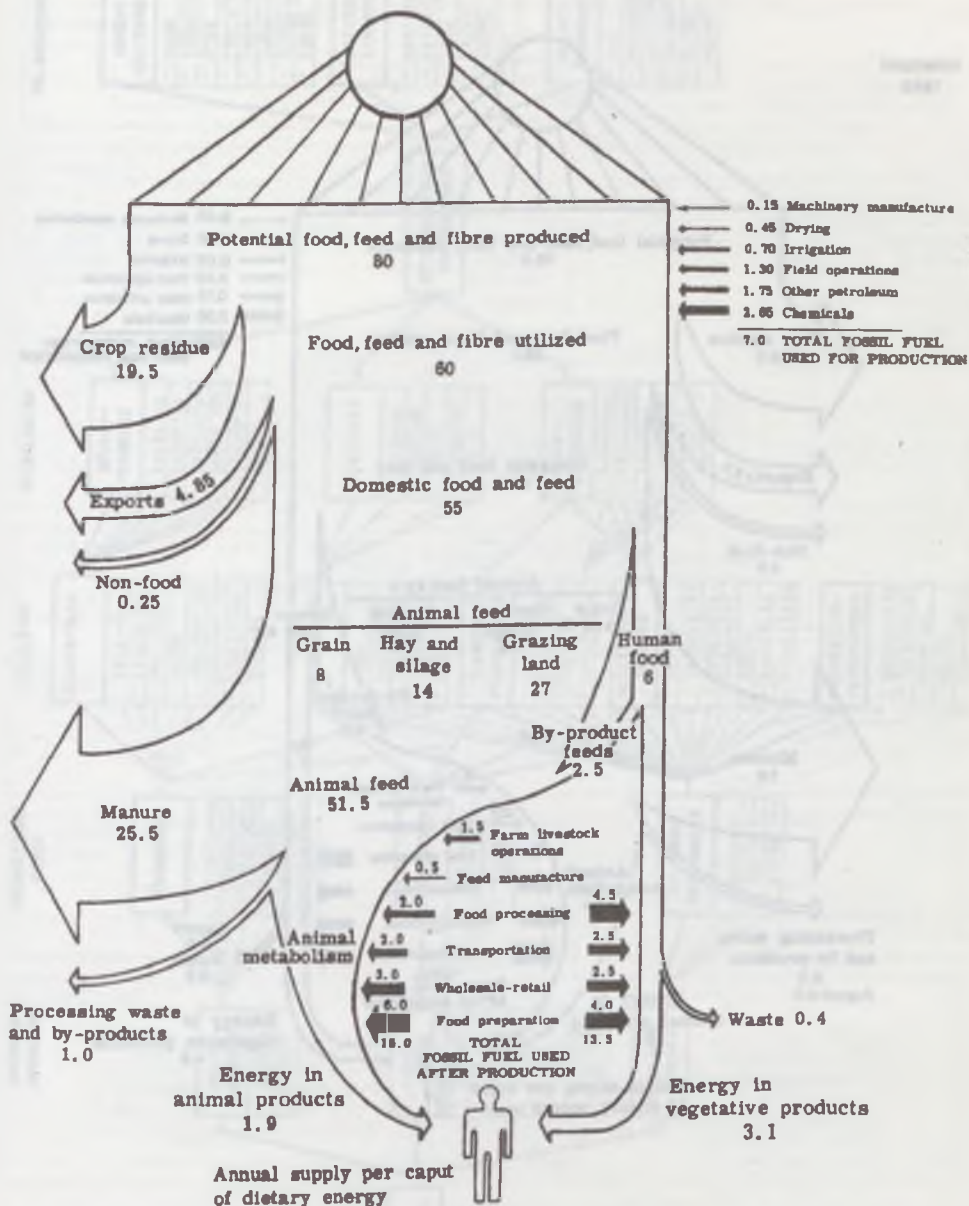
7. táblázat

## A BIOMASSZA ENERGIAÁTALAKÍTÁSI TECHNOLÓGIÁK BECSÜLT KÖLTSÉGEI

	Energia output	Biomassa ár (költség) US\$/t	Hatás- fok %	Energia- alapár US\$/kgOE	Fajlagos beruházás US\$/kW	Energia- költség US\$/kgOE
Szalmatüzelés	HE	25-30	60	0.12-0.14	250-300	0.29-0.35
Fatüzelés	HE	30-40	70	0.14-0.18	150-220	0.24-0.33
Biogáz (trágya)	HE	0-5	25	0.00-0.02	600-900	0.42-0.65
Biogáz (szilázs)	HE	30-50	30	0.10-0.17	600-900	0.52-0.80
Tüzelőola	HE	230-270	90	0.26-0.30	80-130	0.31-0.39
Biogáz (trágya)	HE+EL	0-5	35	0.00-0.02	1800-2200	1.25-1.55
Elgázosítás	HE+EL	30-40	45	0.22-0.29	1000-1400	0.92-1.27
Pirolízis	HE+EL	30-40	60	0.17-0.22	1600-1800	1.00-1.15
Diesel aggregát	EL	230-270	35	0.66-0.77	400-600	0.94-1.19
Pirolízis	SZ+HA	30-40	60	0.17-0.22	450-550	0.42-0.50
Biogáz (szilázs)	HA	30-50	30	0.10-0.17	800-1200*	0.66-1.01
Repece oiaj	HA	130-150	40	0.32-0.37	400-600*	0.65-0.85
Bio-ethanol	HA	100-150	30	0.30-0.50	500-700*	0.60-1.50

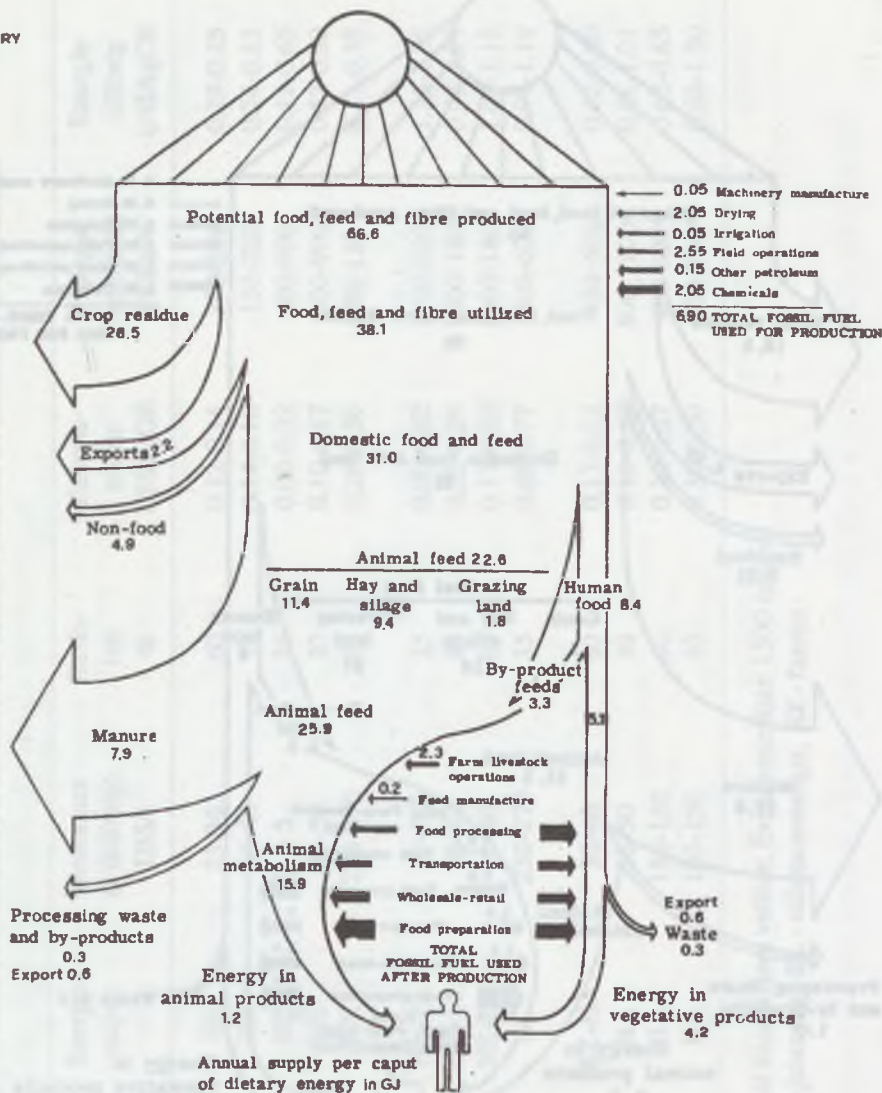
\* 1000 liter/év feldolgozási kapacitásra vetítve; Évi kihasználás: 1500 óra/év

HE - Hőenergia; HA - Hajtóanyag; EL - villamosenergia; SZ - faszén



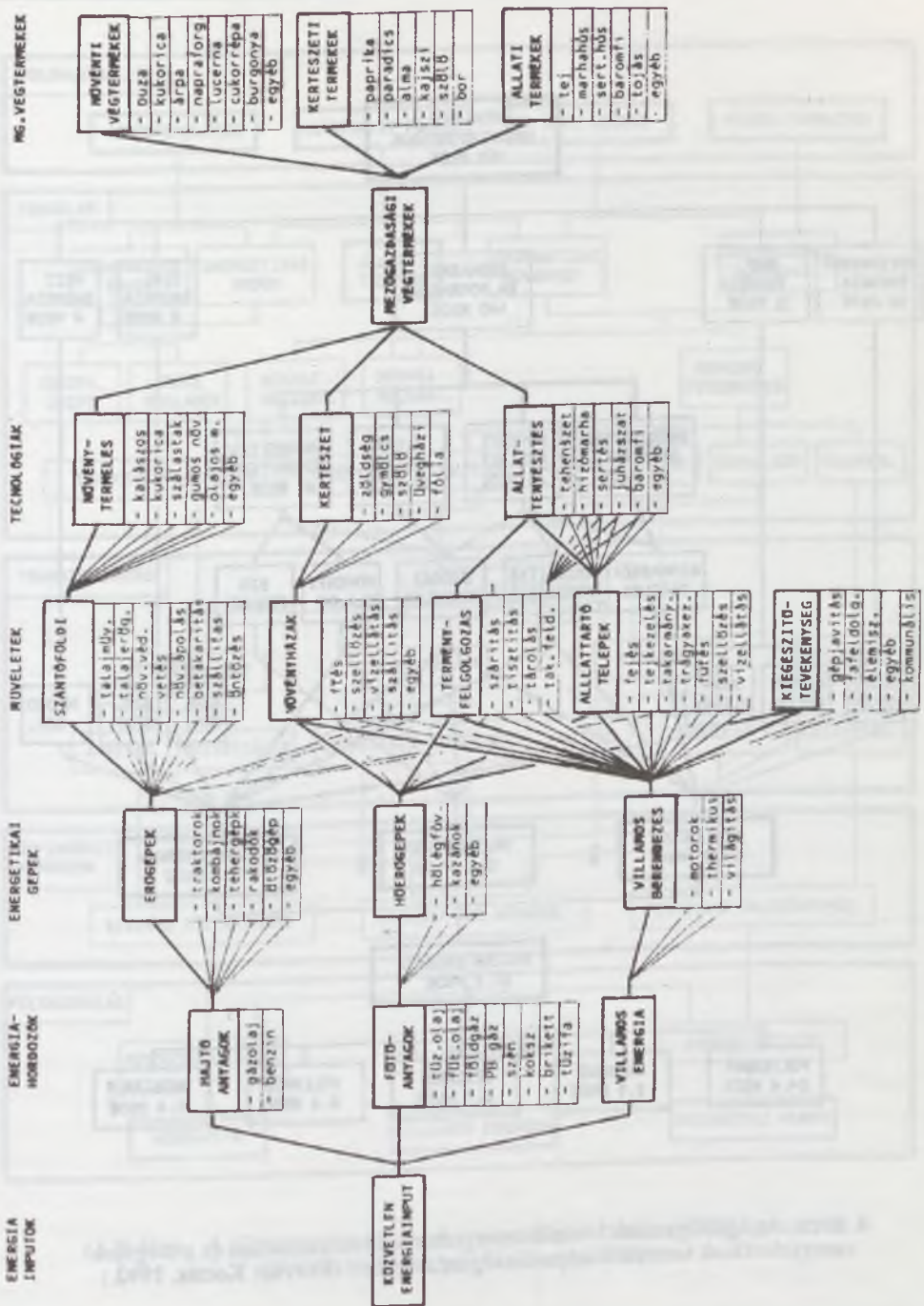
1. ábra Az élelmiszertermelés általános energia folyamatábrája az USA adatai alapján (STOUT, 1981)

HUNGARY  
1980

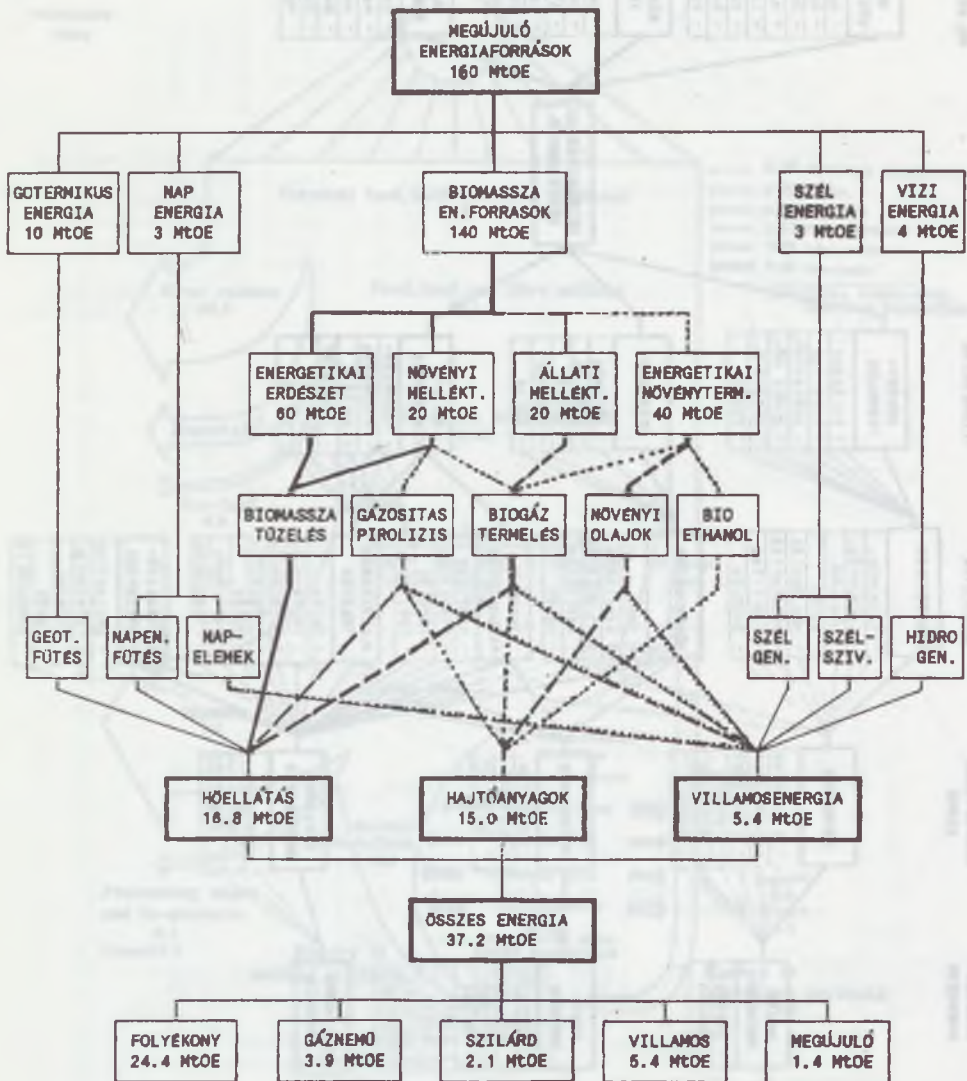


2. ábra Az elsődleges élelmiszertermelés átfogó energia folyamatábrája Magyarországon (Kocsis, 1993.)

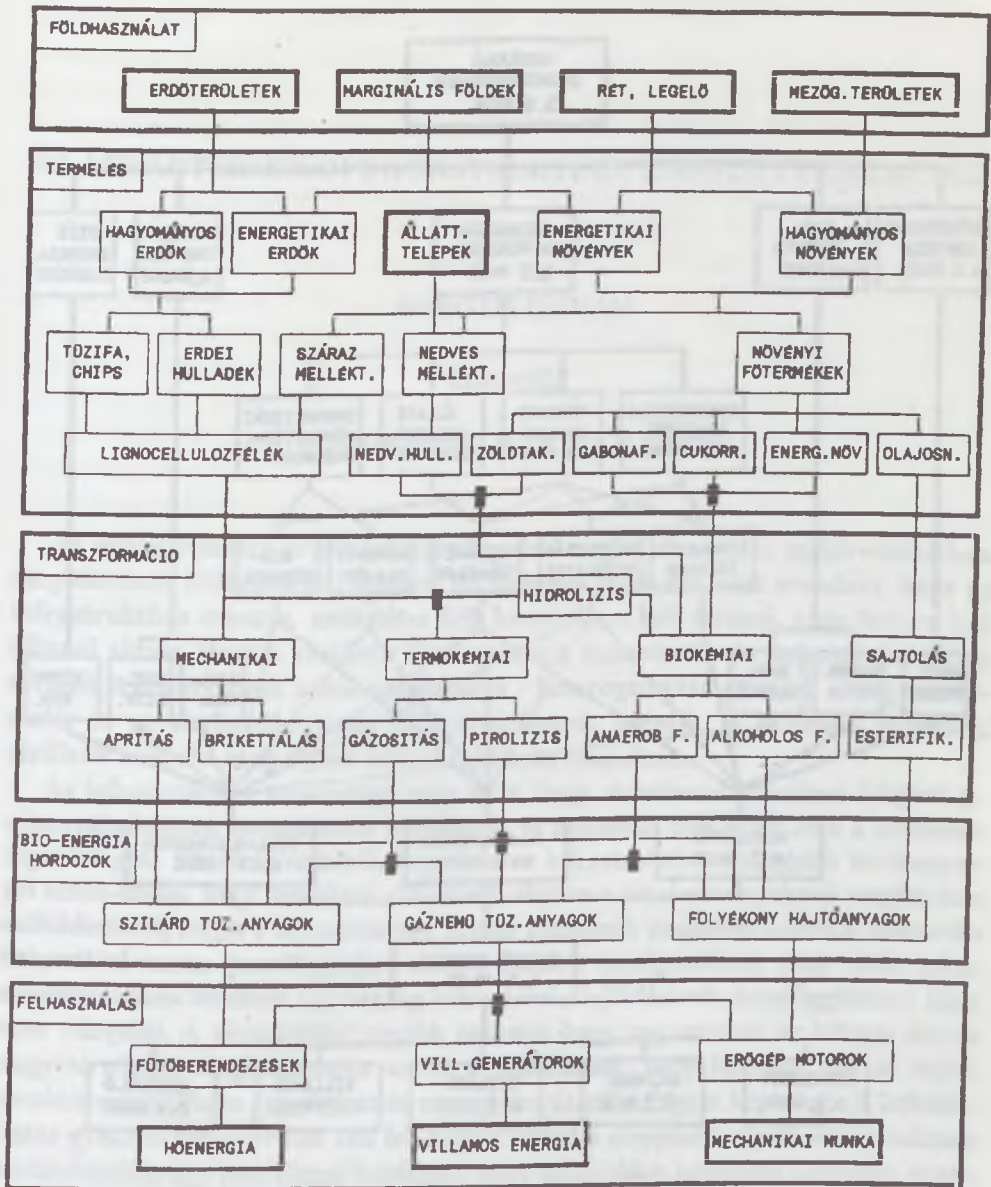




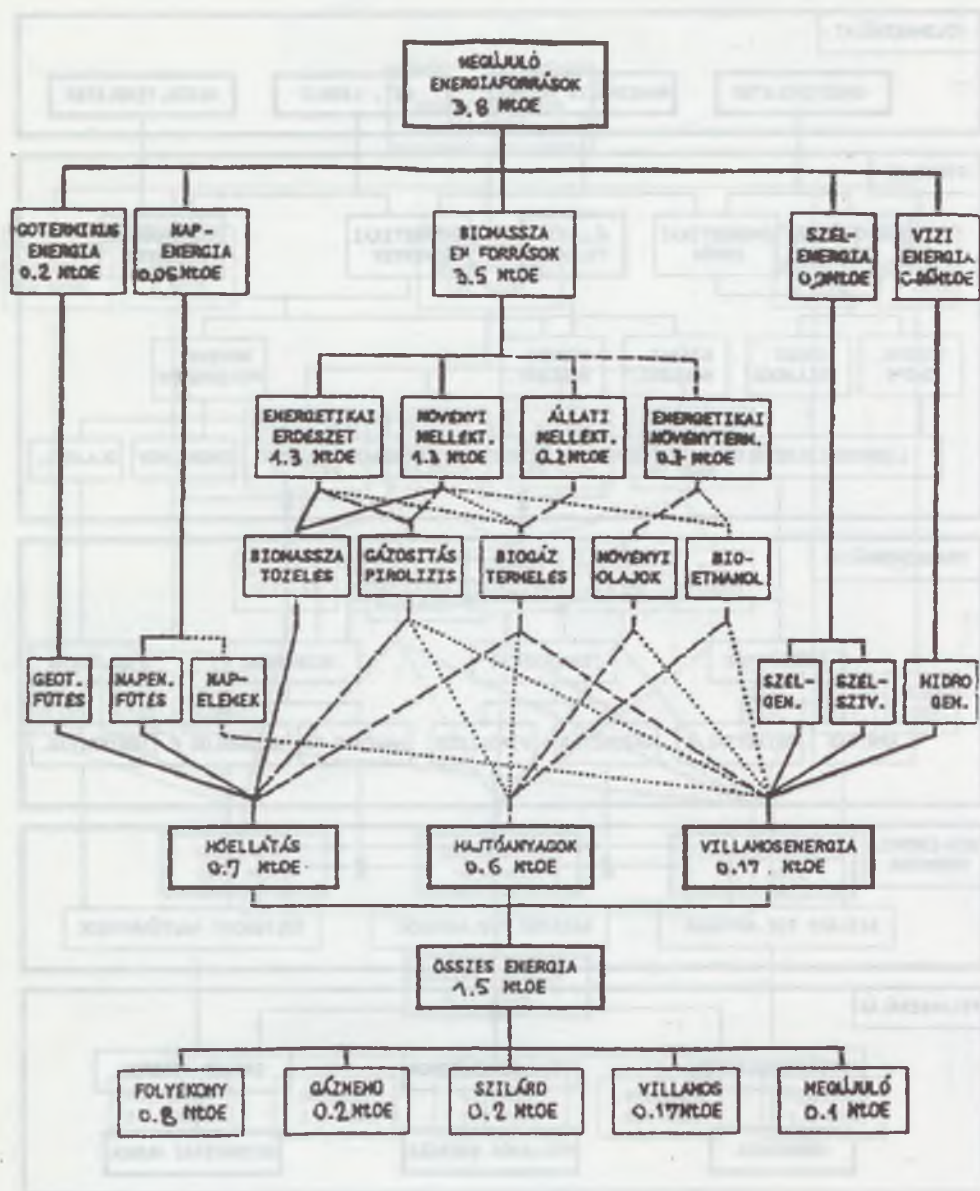
3. ábra: A mezőgazdaság közvetlen (technikai) energiaráfordításának hasznosulása (Kocsia, 1993)



4. ábra Az agrárgazdák fosszilis energiahordozó felhasználása és a megújuló energiaforrások szerepe Európa mezőgazdaságában (Forrás: Kocsis, 1992.)



5. ábra A biomassza eredetű energiahordozó termelés és feldolgozás főbb technológiai pályái (Kocsis, 1993.)



6. ábra Az agrárágazatok toszszilis energiahordozó felhasználása és a biomassza energiaforrások szerepe a magyar mezőgazdaságában (Forrás: Kocsis, 1992.)

## AZ AGRÁRTERMELŐI INFRASTRUKTÚRA KOMPLEX FEJLESZTÉSE

Írta:

BARÓTFI ISTVÁN

Lektorálta:

DIMÉNY IMRE - KOCSIS KÁROLY

Az infrastruktúra értelmezése és fogalmi meghatározása a szakirodalomban meglehetősen különböző. Tömören fogalmazva talán azt lehet mondani, hogy az infrastruktúra mindaz, amit létre kell hozni, fenn kell tartani, vagy helyre kell állítani ahhoz, hogy a civilizált élet feltételeit biztosítsák. Az infrastruktúrához tartozó tevékenységek közös sajátossága - heterogenitása ellenére -, hogy a termelés és az életkörülmények feltételrendszerét jelentik. A korszerű termelés, civilizált életmód csak fejlett infrastruktúrán alapulhat.

Az infrastruktúra sajátossága még az is, hogy az infrastruktúrában kifejtett tevékenység haszna, hosszútávon jelentkezik, és általában nem is ott ahol a tevékenységet kifejtik. Ebből következik, hogy bár az infrastruktúra különböző tevékenységei külön-külön, vagy részeiben vállalkozói alapon a piaci viszonyoknak megfelelően működtethető, mégis a fejlesztése egy ország egészének gazdasági politikai kulturális helyzetével szoros összefüggésben alakul. Tehát a mezőgazdaság, vagy vidék infrastruktúrájának kérdését egy ország helyzetének, fejlődésének összefüggésében lehet csak vizsgálni. A vizsgálódást tovább nehezíti, hogy ugyanakkor az infrastruktúra nagymértékben meghatározója annak a fejlődésnek, mely hatással van az infrastruktúra fejlődésére és a fejlesztés anyagi forrásának alapját képezheti. E kölcsönhatás gyakran azt a kérdést veti fel, hogy a fejlődés alapjául szolgáló infrastruktúra kialakításához egy nem eléggé hatékony, vagy zavarokkal küszködő gazdaság esetén miből lehet forrásokat előteremteni. Megoldást többnyire csak a kormányzat, az önkormányzat és a külföldi tőke kölcsönös közreműködése eredményezhet, melyben a megfelelő garanciákat az állam, a megvalósítást a helyi viszonyokat, és tevékenységeket koordináló önkormányzat, és ezekre építve a források jelentős részét a külföldi működő tőke biztosíthatja kellő perspektíva és átgondolt érdekelttség esetén.

A mezőgazdasági infrastruktúra vizsgálata ezeket a kölcsönhatásokat elemzi, és a lehetőségek az egész magyar valóság részeként alakulhatnak csak ki. Ezt az összetett kapcsolatrendszert azonban módszertanilag csak úgy lehet kezelni, ha az infrastruktúra heterogén tevékenységeit olyan területekre bontjuk, melyek valamilyen formában mégis csak elválaszthatók, vagy legalább is elválasztva tárgyalhatók. Az infrastruktúra területeinek csoportosításához talán leginkább elfogadott Frey Rene infrastruktúrával foglalkozó könyvében leírtak, mely szerint az infrastruktúrához az élet következő nyolc területe sorolható:

- Közlekedés, út, park és hírközlés.
- Villamos energia, gáz, vízellátás.
- Víz, levegő, és általában a környezetvédelem.
- Oktatás és hivatásra nevelés.
- Kutatás.
- Egészségvédelem.
- Kultúra, sport, pihenés és szabadidő.
- Közigazgatás.

Az infrastruktúrának ezek a területei illetve az ilyen tagolása esetleg vitatható, és sajátos vizsgálatok során talán nem is célszerű ezt követni, de a nemzetközi összehasonlítások, - melynek nagy jelentősége van egy infrastruktúrával foglalkozó elemzésben - miatt célszerű ehhez a tagolódáshoz közelíteni. Vizsgálataink során mi is ennek megfelelően kezeljük az infrastruktúra fogalmát, csupán az egyes részterületeknek nem egyforma jelentőséget és terjedelmet tulajdonítunk. Előnyben részesítjük a mezőgazdasági térségeket, és ezen belül is a magyaror-

szági sajátosságokat meghatározó kérdéseket.

Az infrastruktúra tárgyalásánál a termelési célú és lakossági felhasználású infrastruktúrát nehéz elkülöníteni, különösen a mezőgazdasági kisgazdaságokban, mert a termeléshez használt infrastruktúra szervesen összekapcsolódik a mindennapi élettel, de a továbbiakban ettől függetlenül a termeléssel elsősorban összefüggő infrastruktúrát elemezzük.

Az infrastruktúra körébe sorolt tevékenységeket különböző módon lehetne csoportosítani. Mi egy önkényesen, de a vizsgálatunk szempontjából célszerűnek látszó csoportosítás mellett döntöttünk, nevezetesen:

- 1 A létfeltételeket biztosító infrastruktúra
  - 2 A kapcsolatteremtést segítő infrastruktúra
  - 3 Humán infrastruktúra
  - 4 Az infrastruktúra komplex területei
- A következőkben ennek a csoportosításnak megfelelően áttekintjük Magyarország jelenlegi infrastrukturális helyzetét.

## 1. MAGYARORSZÁG INFRASTRUKTÚRÁLIS HELYZETE

### A létfeltételeket biztosító infrastruktúra

A létfeltételek biztosítása az élet, az emberi tevékenység, a termelés stb. szempontjából alapvető követelmény. Az élet feltételeinek biztosítása látszólag

magától értetődő és természetes követelmény, megvalósítása azonban egyre nagyobb erőfeszítéseket követel. A növekvő erőfeszítések abban nyilvánulnak meg, hogy a korábban volt természetes életfeltételek leromlottak, és ma már olyan alapvető életelelem, mint a víz, vagy a levegő biztosítása is gyakran nehézségeket okoz, és ha a környezetszennyezésnek gátját nem vetjük, a helyzet katasztrófálissá válik. Ez további feladatokat és nem utolsósorban további áldozatvállalást jelent.

A létfeltételeket biztosító infrastruktúra legfőbb szerepe az, hogy egyfelől biztosítsa az élethez, az ember legkülönbözőbb tevékenységéhez szükséges létfeltételeket, ugyanakkor megakadályozza a további környezetszennyezést. E két szerep gyakran egymással is ellentmondásosnak látszik például az energiaellátás során, ugyanis a növekvő energiaigény a fejlődés egyik alapvető követelménye ugyanakkor a többlet-energiatermelés többnyire a környezet további szennyezésével jár együtt. Az ilyen kérdésekben az elfogadható kompromisszum mindenképpen országos, de még inkább globális szemléletet követel, és még inkább aláhúzza azt a megállapítást, hogy az infrastruktúra kérdése nem ragadható ki az emberi tevékenység egységes rendszeréből.

Az életfeltételeket biztosító infrastruktúra körébe

- a vízellátás, csatornázás, víz- és szennyvíztisztítás;
- a kommunális hulladékok gyűjtése, ártalmatlanítása, esetleg hasznosítása;
- a termelési hulladékok kezelése, hasznosítása;

- a közlekedés és egyéb légszennyezés csökkentése;
- az energiaellátás területei tartoznak.

a/ *A vízellátás, csatornázás helyzete.* Magyarország vízi infrastruktúráját az európai helyzethez viszonyított *elmarginalitás* jellemzi. A lakosság közműves vízellátásának aránya 88%, a lakásoké 66%. A statisztikai adatok bármennyire is lehangoló képet nyújtanak, mégsem fejezik ki a valóságos helyzetet, mely elszomorító. 600 olyan település van, ahol a csomagolt víz szállításával tudják megoldani a vízellátást oly módon, hogy a csecsemők és terhes anyák számára napi 2 liter egészséges ivóvizet juttatnak. A közművel ellátott települések mintegy 6%-ában jelentkezik *vízhiány* a csúcsidejű terhelések idején. A szolgáltatott víz minősége pedig az utóbbi évben fokozatosan romlik. A helyzet kialakulásában a vízszolgáltató vállalatok anyagi helyzete, és a vízbázisok folyamatosan romló állapota játssza a legnagyobb szerepet.

A felhasznált víz elhelyezésével kapcsolatos helyzet még kedvezőtlenebb. A vízellátás és a *szennyvízelvezetés* hálózata között nagy a különbség. A közműves csatornázás a lakosság 39,7 %-át érinti. Ezen belül is a megoszlás mutat kedvezőtlen képet. A *szennyvizek tisztítása csak kis mértékben megoldott*. A meglevő szennyvíztisztítók igen nagy mértékben túlterheltek. (A főváros szennyvíztisztító telepei 270%-ig, míg országos átlagban 127%-ig túlterheltek.) A természetbe tisztítatlanul visszajuttatott vízmennyiség napi 1,43 millió m<sup>3</sup>, amiből 1,2 millió m<sup>3</sup> a főváros csatornahálózatából ömlik a Dunába.

A vízellátás és csatornázás mellett jelentős még a *talajvíz* infrastrukturális hatása. A belterületek mintegy 20%-át veszélyezteti időszakosan a terepszintig emelkedő talajvíz, és 30%-ában az épületek mélyebben fekvő létesítményeit (pincéket, felszín alatti technológiai helyiségeket).

A vízellátás és csatornázás, de általában az infrastruktúra vízzel összefüggő területein részben a már meglévő létesítmények szinten tartó állagmegóvása, a közműellátottság fokozása, az elmaradt térségek fejlesztése, a város és kisebb települések közötti különbségek felszámolása jelentik az elkövetkezendő időszak legfontosabb feladatait.

*b/ A kommunális hulladékok gyűjtése, és ártalmatlanítása.* Háztartási, intézményi, üzemi hulladékok mennyisége fokozatosan növekszik, és becslések szerint ezredfordulóra évente kb. 30 millió  $m^3$  mennyiséggel kell számolni. A fővárosban a keletkező hulladék ártalmatlanítására sem lerakóhely, sem égetési kapacitás nem áll rendelkezésre. Városainkban és egyéb településeken keletkező hulladék 50%-át nem megfelelő lerakóhelyen, rendezetlenül, az ember és épített környezetére ártalmasan helyeznek el, és ez a helyzet az évezredig sem fog javulni, mivel a 12 év alatt keletkező kb. 250 millió  $m^3$  hulladék lerakására kb. 60  $m^3$  szabad lerakóhelyi kapacitás áll rendelkezésre.

Mint hogy a hulladék szelektív gyűjtésére mindezekig nem alakult ki megfelelő rendszer az ezredfordulóig kb. 1318 tonna hasznosítható másodnyersanyag veszik el. Jelentős az a veszteség is mely a hulladék energetikai hasznosításából

származna. Nagyvárosaink hulladékaiknak hasznosítására létesíthető égetőművekben évente 50 000 tonna hulladék eltüzelésével lehetne számolni, mely évente 63 000 MWh hőenergiát és/vagy villamos energiát jelentene.

*c/ A termelési hulladékok kezelése, hasznosítása.* Magyarországon évente mintegy 100 millió termelési hulladék és melléktermék keletkezik. Ennek kb. 5%-a különleges kezelést igénylő veszélyes hulladék, melyből 1,8 millió tonna nem megfelelő kezelése közvetlenül veszélyezteti az embert és a természeti környezetet. Ez a mérgező anyagmennyiség irreverzibilis károsodást idézhet elő. Ebben a kérdésben sajátos nyomás alá került a vidék, illetve a mezőgazdaság, mert a városi, vagy ipari körzetekben keletkező hulladék elhelyezésének egyik legolcsóbb megoldásának tűnhet, ha ezeket az anyagokat nem sűrűn lakott körzetekbe helyezik el. E rövidlátó és mindenképpen hibás nézet azonban kedvező anyagi feltételek esetén csábító is lehet, de az ilyen megoldást mindenképpen meg kell akadályozni. Ugyanilyen kísértések jelentkeznek Nyugat-Európából is.

*d/ A levegőszennyezés.* A levegőbe jutó fő szennyezőforrás a közúti közlekedés. A közúti közlekedés által okozott levegőszennyezés nagyvárosokban már elérte a tűréshatárt, de nagy forgalmú utak mentén vidéki településeken is jelentős az ólomszennyezés. Helyenként a levegő ólomtartalma eléri az egészségügyi határérték 10-30-szorosát is. De ma már ugyanez mondható el a szénmonoxid, nitrogénoxid és a különböző aldehidekkel kapcsolatban is. A levegőszennyező anyagokon kívül jelentős a közle-



kedés zaj és rezgésterhelése is. A közlekedésben résztvevő járművek műszaki állapota, a közlekedés és a szállítás szervezése, az utak kialakítása, a tömegközlekedés színvonala együttesen jelenthetnek megoldást a probléma megoldásában, de mindezideig jelentős eredményről ezen a területen sem számoltunk be.

A légszennyezés másik nagy forrása lehet a *kommunális és ipari hőtermelés*. A hazai energiahordozók közül a szén lakossági és ipari felhasználása az utóbbi évtizedben jelentősen visszaszorult, ugyanakkor jelentősen megnövekedett a gázfelhasználás. Ennek következménye, hogy ezen a területen a légszennyezés mértéke európai összehasonlításban nem olyan rossz, mint más területeken.

d/ *Az energiaellátás*. Az infrastruktúra egyik legfontosabb eleme. A tudományos, technikai eredmények alkalmazásának feltétele, hogy rendelkezésre álljon a mennyiségében és formájában is megfelelő energia, vagy energiahordozó. E tekintetben kiemelkedő szerepe van a *villamos energiának*, mely az egyik leginkább konvertálható energiaforma. A villamosenergia-ellátás biztosítása megköveteli már jó előre az igények nagyságának és helyének pontos ismeretét a megfelelő erőmű és hálózat létrehozása érdekében. Magyarországon is az energetika központi kérdése volt az elmúlt évtizedben, milyen és mekkora teljesítményű erőmű építésére kerüljön sor. Az utóbbi évek gazdasági változásai azonban a kérdést egy időre lerendezték, ugyanis az ipari termelés jelentős visszaesése energiaellátási kapacitás felesleget eredményezett.

Más kérdés, hogy az energia felhasználási *hatékonyságunk nem kedvező*, és ebben komoly előrelépés szükséges, de ez egyben további szabad kapacitást fog eredményezni. Ez lehetővé teszi, hogy hazai energetikai rendszerünket korszerűsítsük és erőfeszítéseket tegyünk az energetika környezetvédelmi tennivalóinak megoldására is.

### A kapcsolatteremtést segítő infrastruktúra

A kapcsolatteremtést elősegítő infrastruktúra három területre tagolható:

- A helyváltoztatás infrastruktúrája.
- A távközlés infrastruktúrája.
- Az ellátás szervezés infrastruktúrája.

ja.

Ezek a részterületek sem választhatók el tulajdonképpen egymástól, de az elemzés szempontjából elfogadhatóan elkülöníthetők.

a/ *A helyváltoztatás infrastruktúrája*. A helyváltoztatás infrastruktúrája tulajdonképpen a közlekedés feltételeit jelenti. A közlekedésünk jelenlegi állapota az egész gazdaság működésének korlátjaként gátolja nemzetközi kapcsolataink fenntartását, külkereskedelmi és idegenforgalmi fejlődésünket. A szállítási igények mennyiségi és minőségi kielégítése megkövetelné a korszerű pálya és úthálózatot, annak minden biztonsági és kiegészítő egységeivel együtt, valamint a közlekedés és szállításszervezést. Ennek személyi és tárgyi feltételei a jelenlegi helyzet gyökeres megváltoztatását követeli meg. Ennek anyagi háttere azonban a

magyar gazdaság jelenlegi állapotában hazai forrásból nem teremthető elő.

*b/ A távközlés.* A távközlésben meghatározó távbeszélő szolgáltatás helyzete enyhén szólva igen elmaradott. Az elmaradottság nemcsak a nyugat-európai országokhoz képest jelentős. Figyelemre méltó, hogy a főállomás-ellátottságunk az európai átlaghoz képest az 1966. évi 51%-ról 1988. évre 33%-ra csökkent, és több volt szocialista ország is megelőzött. De a távközlés elmaradottsága nemcsak az európai összehasonlításban jelentkezik. Egyre nagyobb a különbség az igények és a kiépített főállomások száma között. A távbeszélő hálózat műszaki színvonalára az alacsony automatizáltság jellemző. 1988 év végén az üzemelő 2024 főközpont 78%-a kézi kezelésű központ volt.

A kedvezőtlen helyzetre jellemző, hogy 1989 márciusában 166 városunk közül csak 99 van bekapcsolva a belföldi és 31 a nemzetközi távhívásba. A távbeszélő hálózat használhatóságát tovább rontja a rossz minőség. Sok a készülékhiba, és a hálózaton nagy a torlódás. Az utóbbi években a fejlődés megindult. Megjelentek a *digitális rendszerek*, és számos külföldi cég készülékei és telefonközpontjai technikailag *ugrásszerű változást* eredményeztek. Kezd csökkenni a vidéki települések és a főváros ellátottsága közötti különbség, és a posta monopolhelyzetének megszüntetése, a piaci viszonyok kialakulása érzékelhető változást eredményezett.

A vezetékes hálózat mellett megjelent a *rádiótelefon* is, mely a korábbi gya-

korlattól eltérően széles körben mindenki számára hozzáférhetővé vált. 1989-ben megindultak a különböző adatátviteli szolgáltatások. Széles körben terjed a telexet kiváltó illetve nagymértékben helyettesítő *telex* és sorra alakulnak a különböző *informatikai, adatátviteli zárt hálózatok*.

A távközlési szolgáltatásokhoz tartozik még a *rádió és televízió* műsorszórás, valamint a *teletex*. Ezek minősége ma európai mércével kielégítőnek tekinthetők. A rendelkezésünkre álló frekvencia elosztásának törvényi megoldását követően ez a terület gyors fejlődése várható.

*c/ Az anyagellátó rendszerek.* Mind a termelői, mind pedig a lakossági infrastruktúra fontos eleme a megfelelő színvonalú anyagellátás. A megfelelő színvonal alatt a termelési folyamat biztosításához és a *lakossági fogyasztáshoz* a racionális, műszakilag korszerű, ésszerűen szervezett anyagmozgatást kell érteni. A logisztikai szemléletű anyagellátó rendszer biztosítani tudja a készletezési, szállítási és ellátási feladatok összehangolt teljesítését, hogy minden szükséges erőforrás rendelkezésre álljon az *anyagok időben, összetételben és minőségben* a kívánt helyre való eljuttatásához. A magasszínvonalú anyagellátási rendszerek négy területet foglalnak magukba, u.n. *raktározás, szállítás, rakományképzés, informatika*. Minden területen megindult a hazai szervezett munka, és ami a további előrelépés garanciája lehet a közép és felsőfokú logisztikai szakember képzés.

## A humán infrastruktúra

### A humán infrastruktúra körében

- az egészségügyi ellátás;
- az oktatás és
- a műszaki képzés területei a legfontosabbak.

*a/ Az egészségügyi ellátás.* Az ország egészségügyi ellátásában a második világháborút követően jelentős fejlődés indult el. Ez a fejlődés azonban a 60-as évektől kezdődően fokozatosan lelassult, és ma már az európai országokhoz képest igen elmaradottnak tekinthető. Ez az elmaradás mind mennyiségi, mind minőségi szempontból számottevő. Az elmaradást a korhási ágyak, az orvosok száma, stb. mérőszámokkal egyaránt ki lehet fejezni, de jól érzékelteti a helyzetet az egészségügyre fordítható anyagi forrás mértéke is, mely szerint az európai országokban a nemzeti jövedelem több, mint 7%-át, míg hazánkban kevesebb, mint 4%-át fordítják egészségügy és szociális kiadásokra. Ennek következményeként ma a várható életkor visszaesett az 1930-as években volt értékre. Az egészségügy és társadalombiztosítás reformja eddig még kézzelfogható változást a kialakult helyzeten nem hozott, de a változás már elkezdődött.

*b/ Az oktatás.* Az egyes infrastrukturális ágazatok között mindenképpen az elsők közé kell sorolni az oktatást, mivel az összes többi terület fejlődése elsősorban az oktatási infrastruktúra helyzetén múlik. Az oktatás teljes vertikuma az óvodától a felsőoktatásig meghatározzák az ember termelésben való részvételének színvonalát, és azt a

képességet mellyel alkalmassá válik befogadni a fejlődés nyújtotta új ismereteket képessé válva ezek alkalmazására. Oktatási rendszerünkre, az oktatás infrastruktúrájára vonatkozó mutatóink jók, pontosabban elfogadhatók, de ez rendkívüli erőfeszítéseknek, mintsem a rendelkezésre álló forrásoknak köszönhető.

A fejlett országokhoz képest az oktatásra rendkívül kevés jut, és ez az érték az utóbbi években tovább csökkent. A gazdasági átalakulással kapcsolatban megnőtt az átképzés, a szakmai továbbképzés szerepe, de a nem hanyagolható el az informatika, a számítástechnika széleskörű oktatásának fontossága sem. A különböző ismeretek megszerzésének kialakult rendszere, mindenekelőtt a meglévő iskolarendszer korszerűsítése mellett fontos szerep jut a távoktatásnak, mely a technika fejlődésével egyre inkább elfogadott ismeretközlési módszeré válik. Megnőtt a szerepe az idegen nyelvek ismeretének is, mely az oktatási infrastruktúra egy önálló, dinamikus ágazatává vált.

*c/ A műszaki szakemberképzés.* Az oktatási feladatok között sajátos, önálló terület a műszaki szakemberképzés. A termelés strukturális átalakítása, korszerűsítése szempontjából különleges jelentősége van a műszaki szakemberképzésnek. Ez akkor is így van, ha Magyarország nem kidolgozója, hanem alkalmazója a fejlett technikának. A gazdasági átalakulás jelenlegi szakaszában a műszaki szakemberképzés eme fontossága nem jelenik meg egyértelműen, de ez a pillanatnyi helyzet semmiképpen nem tartható sokáig.

### Az infrastruktúra komplex területei

Az infrastruktúra komplex területei között

- a településpolitika;
- a lakásgazdálkodás;
- a szabadidő és az idegenforgalom kérdéseit tekintjük át.

*a/ A településpolitika.* A településpolitika az infrastruktúra kérdésében a differenciáltság mértékében bír jelentőséggel. Az infrastrukturális viszonyok különböző jellemzőit, a terület adottságainak figyelembevételével, a településpolitika befolyásolhatja a legjelentősebben. Ennek figyelmen kívül hagyása térségi egyenlőtlenségeket, nagymértékű aránytalanságokat okozhat. Ennek különböző formáit tapasztalhattuk az elmúlt évek során, és ennek következménye, hogy az ország kis területe ellenére jelentős infrastrukturális színvonalbeli különbségek alakultak ki. Itt nem a különböző nagyságú települések (nagyváros és falu) közötti jelentős infrastrukturális színvonalkülönbségre kell csak gondolni, hanem az ország hasonló nagyságú városai és falvai között jelentős eltérésekre.

Ennek következményeként az országban az infrastrukturális ellátottság nagymértékű polarizációja alakult ki. Az egyik pólust az önfejlődésre képtelen, gazdaságilag fejletlen, kedvezőtlen természeti, földrajzi adottságokkal rendelkező, gyakran határmenti települések jelentik, melyekben a civilizációs, gazdasági infrastruktúra feltételei egyaránt elmaradottak. Az ilyen településeken a sorvadás olyan mértékű, hogy a további esélyek a kihalásra (előregedő falvak, 47 db), illetve alacsony szintű szubkultúrák

képződésére korlátozódnak (például cigányfalvak, 70 db).

A másik pólust a magasabb státuszú települések (például megyeszékhelyek), ipari központok, diverzifikált, stabil, fejlett gazdasági bázissal rendelkező települések csoportja képezi, amelyekben a viszonylag magas szintű műszaki és szociális infrastrukturális ellátottság tartós fejlesztési dinamikával párosul. E két pólus között helyezkedik el a települések 95%-a, ezekre igen heterogén infrastrukturális viszonyok és alacsony fejlesztési dinamika jellemző. Ezek az infrastrukturális eltérések azonban a falu, az ország keleti régiói számára jelentenek egyértelműen negatív ítéletet.

*b/ A lakásgazdálkodás.* A társadalom életét, a gazdaság fejlődését, a lakosság életminőségét sokrétűen határozzák meg a lakásviszonyok. E sokrétűségből csak néhány fontosabb:

(a) A lakásviszonyok alakulása szoros összefüggésben van a népesség reprodukciójával. Kedvezőtlen lakáskörülmények mellett nem várható el a népesség reprodukciója.

(b) A lakásviszonyok alakulása erős hatással van a migrációs folyamatokra. A gazdaság jelentős és folyamatos szerkezeti változása feltételezi a munkaerő regionális mobilitását. Ennek fő oka a lakáshiány.

(c) A lakásviszonyoknak szerepe van a társadalmi mobilitás alakulásában. A választott pálya, szakma nagymértékben összefügg azzal, hogy milyen hosszú tanulási időt választ az egyén, mennyit kell

áldoznia a családalapításra, ezen belül a lakás megszerzésére.

(d) A lakás a lakosság kulturális színvonalának legfontosabb eleme. Megfelelő lakásviszonyokra van szükség az önképzéshez, továbbképzéshez, és ezzel képesek vagyunk-e megfelelő színvonalú munkakultúra megteremtésére. De ennek hatása van a széles értelemben vett kulturáltságra, mely meghatározó a szabadidő helyes eltöltésével, az önképzéssel, az aktív pihenéssel, a munkaerő regenerálásával és bővített újratermelésével.

(e) A lakásviszonyok befolyásolják a lakosság egészségügyi állapotát is.

A lakás tehát az egyén (a család) alapvető, semmi mással nem helyettesíthető létfeltétele, és ez a társadalom szempontjából kulcsfontosságú. A lakások száma, komfortfokozata és a lakások tulajdonviszonyai az utóbbi években dinamikusán változtak. Mindezzel együtt a lakásállomány európai összehasonlításban mind méret, mind korszerűség, mind pedig állapot tekintetében igen elmaradott. Nagyon sok a korszerűtlen, komfort nélküli, elmaradt felújítású lakás, és ezek száma nem csökken. A lakáshelyzet megoldása társadalmi és egyéni érdek, de a megoldásának finanszírozásában elfogadható egyéni és társadalmi teherviselés még nem alakult ki.

*c/ A szabadidő és az idegenforgalom.* A szabadidő eltöltése és az idegenforgalom infrastrukturális kapcsolata közösen kezelendő. Szétválasztásuk következménye, hogy a külföldiek számára létrehozott infrastruktúrában az idelátó-

gatók nem érzik jól magukat, mert ezzel ún. turista gettó alakul ki. Mindezeidőig azonban ez a közös infrastruktúra nem alakult ki.

A hazai lakosság valójában nem tényleges szabadidő-eltöltésével, hanem u.n. második, vagy harmadik műszakban végzett munkával volt elfoglalva, a konvertibilis valutára berendezkedő idegenforgalom infrastruktúrája pedig majdnem teljes mértékben elkülönült a hazai lakosság nem létező szabadidő infrastruktúrájától. Ez az elkülönülés az elmúlt években azt eredményezte, hogy a szabadidő eltöltés és az idegenforgalom nem a kívánt mértékben fejlődött. Bár az idegenforgalom nagyon infrastruktúraigényes ágazat, mégis hatása olyan pozitív a gazdaságra, és a lakosság életszínvonalára, hogy nem lehet figyelmen kívül hagyni, még gazdaságilag inségesebb időszakokban sem.

## 2. A MAGYARORSZÁGI INFRASTRUKTÚRA ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉSE

A hazai infrastrukturális viszonyok részterületeinek vázlatos bemutatása elsősorban az országban élők egyébként érzékelhető helyzetét foglalta össze. A helyzet értékelése két aspektusból fontos. Egyfelől ezek a bemutatott, és egy ország egészére vonatkozó viszonyok nemzetközi összehasonlításban mit jelentenek, másrészt az országos átlaghoz képest milyen eltérések, helyi anomáliák léteznek. Mindkét értékelés meghatározó a vidék, illetve a mezőgazdasági környe-

zet, a települések infrastrukturális fejlődésének vizsgálatához.

Az infrastrukturális színvonal arányok összehasonlítása az előzőekben bemutatott csoportosítás szerinti tényezők természetes mutatóival történik, egy viszonylagos pontszámrendszer szerint. A pontszám az ország többi országhoz viszonyított infrastrukturális fejlettségi szintjének mérőszáma. Az infrastrukturális pontszám 0-100 között helyezkedik el. A maximális értéket az az elméletileg elképzelt ország kapná, mely a figyelembe vett valamennyi mutatószám tekintetében a legkedvezőbb értékkel rendelkezik.

Az egyes országok pontszámai az infrastrukturális színvonalat ezen elméleti ország %-ában fejezi ki. Egy ilyen táblázatban Magyarország az európai országok között évente változva a 19-26. helyet foglalja el. (Az utóbbi években a rosszabb helyeket.) Az ilyen összehasonlítások önmagukért beszélnek, és nem is kívánunk semmiféle megjegyzést fűzni hozzá, csupán annyit, hogy európai felzárkózásunkhoz az infrastruktúra fejlesztésében jelentős tennivalóink vannak.

Az infrastrukturális színvonal értékeléséhez a hazai szintkülönbségek feltárása is lényeges. A magyarországi regionális színvonalarányok a II. világháború előtti időszakból örökölt területi szintkülönbségekhez képest 1960-tól jelentősen csökkentek. A megyék döntő többségében jelentős fejlődés következett be, különösen az utóbbi 20 esztendőben. Mindezek mellett azonban az egyes megyék közötti infrastrukturális színvonalkülönbség nem csökkent. Magyarország Ausztriához közeleső legfejlettebb du-

nántúli régiójához az utóbbi években Heves és Hajdú-Bihar megyék felzárkóztak, ugyanakkor Fejér megye fejlődése lelassult és infrastrukturális színvonala közel került a legkevesbé fejlett kelet-magyarországi Szabolcs-Szatmár-Bereg megyéhez.

A magyarországi regionális színvonalkülönbségek tendenciája élesebben mutatkozik meg egy olyan megközelítésben, amelynél az infrastruktúrát a települések nagysága szerint (város, község, falu) vizsgáljuk. Ebből a vizsgálatból az derül ki, hogy a viszonylag kielégítő infrastrukturális ellátottság Magyarországon mindenekelőtt a városlakók privilégiuma.

### 3. A MEZŐGAZDASÁGI TERMELÉS FEJLESZTÉSE ÉS A TERMELŐI INFRASTRUKTÚRA

A 21. század mezőgazdasági termelésének infrastrukturáját a mezőgazdasági fejlődés és technika fejlődése határozza meg. E két tényező fejlődése a jelenlegi állapotokból vezethetők le, de míg a technikai fejlődés iránya az eddigi tendenciák alapján jól körvonalazható, csupán a fejlődés tempójának megítélésében mutatkozhat jelentősebb bizonytalanság, addig a mezőgazdasági termelés fejlődése a jelenlegi ambivalencia miatt nehezen prognosztizálható. A mezőgazdasági termelés kettőssége abban jelenik meg jelenleg, hogy míg a világ egyik régiójában nagyfokú élelmiszerhiány van, addig a másik részén a mezőgazdasági túltermelés okoz komoly feszültségeket.

A mezőgazdasági termelés jövőjét tehát a jelenlegi állapot semmiképpen sem

tudja determinálni, mert a jelenlegi igények és adottságok sem fejezik ki a pillanatnyi állapotot és ez a kettősség a további fejlődés szempontjából mindenféle helyzetet előidézhet a következő évszázadban. Hogy mégis megfogalmazhatóvá váljék a mezőgazdasági termelés jövője, nem a jelenlegi ellentmondásos helyzetből, hanem a globális tendenciákból próbáljuk levezetni a várható helyzetet.

### **A mezőgazdasági termelés jelene és jövőbeli tendenciák**

A magyarországi társadalmi gazdasági változások sajátos helyzetet teremtettek a mezőgazdaságban. A korábban volt biztos termelési alapok és célok eltűntek és meghatározóvá vált a tanácstalanság és bizonytalanság. E helyzet fő okozója az a körülmény, hogy egyszerre jelentkezett a tulajdonviszonyok, az ezzel szervesen együttjáró termelési viszonyok és a piaci viszonyok megváltozása.

Ma nincs egyetlen fix pont a magyar mezőgazdaságban, amely meghatározóvá, vagy legalább is egyértelművé tenné a továbbiakat, és ezt sokan a magyar mezőgazdaság szétverésének, az eddigi eredmények elfecsérlésének tekintik. Kétségtelen tény, hogy a gazdaság egy szférájának ilyen állapota nem egy természetes állapot és ebből mielőbb valamilyen irányban tudatosan el kell mozdulni. Abból a szempontból azonban éppen ez a helyzet kedvező, hogy az eddigi elgondolásokat felülvizsgáljuk, és az eddigieknél célszerűbben, a korábbi hibákon okulva hatékony, a jelenlegi követelményekhez igazodó fenntartható fejlődés

induljon el a magyar mezőgazdaságban.

*a/ Az útkeresés bizonytalansága.* Az elindulás irányát valamilyen példaként szolgáló út követésével határozhatnánk meg a legegyszerűbben. A példa lehetne nemzetközi, vagy történelmi. Ezek a példák olyan tapasztalatokkal segíthetnék tétova mezőgazdaságunkat, amelyek megkímélnék a zsákutcától, vagy a nem várt hatásoktól. A történelmi példaként látszatra talán legközelebb az 1929-35-ös gazdasági válság állt a mai helyzethez. Az 1929-ben a Nemzetközi Mezőgazdasági Intézet által kezdeményezett XIV. Gazdaságkongresszus az egyre mélyülő gazdasági válság tompítására az európai országokban soha nem látott mértékű gazdaságstatisztikai felmérésbe kezdett.

Ezeknek eredményeiből tudjuk, hogy az akkori mezőgazdasági helyzet, illetve a krízis alapjaiban egészen más volt, mint napjainkban, és nem használható közvetlenül mai gondjaink megoldásához. Európai mivoltunk hangoztatása kapcsán szinte reflexként, kézenfekvő kiindulási pontként kínálkozik hazai mezőgazdaságunk útirányának ezeknek az országoknak a példáját követni és tapasztalataikat átvenni. A nyugat-európai országok mezőgazdaságának elemzése kapcsán azonban hamarosan rá kell jönnünk, hogy csupán egy olyan példával van dolgunk, mely valójában számunkra nem követhető. A nyugati mezőgazdaság környezeti viszonyai, beleértve a gazdasági, technikai körülményeket is nem hozhatók kapcsolatba jelenlegi mivoltunkkal. Arról nem is beszélve, hogy azok a problémák, melyek a nagymértékű állami támogatás ellenére is

felszínre kerülnek némely nyugat-európai ország mezőgazdaságában, a példa követendő voltát kérdőjelezzik meg.

A történelmi és külföldi példák tapasztalatai abban erősítenek meg, hogy a mezőgazdasági tevékenység újragondolása nemcsak a hazánkban kialakult társadalmi gazdasági változásaival függenek össze, hanem alapvetően az emberi tevékenység eddigi megszokott iránya vezetett el egy tovább már nem folytatható helyzetbe. Azok a körülmények, melyek az ember és környezet viszonyát meghatározzák, ma már sürgető változásokat követelnek a mezőgazdaságban is. A mezőgazdaság útkeresésében tehát nem úgy merül fel a kérdés, hogy melyik az az út, mely a legjobb példaként áll előttünk a különböző meglévő formák között, hanem meg kell fogalmazni a választ azokra a kérdésekre, melyek a mezőgazdaságban a fenntartható fejlődést biztosítani tudják. Ennek keretében talán legfontosabb a mezőgazdasági termelés és a környezet kapcsolatának, valamint a mezőgazdasági termelésben a forrás és kibocsátás összefüggéseinek elemző értékelése.

*b/ A mezőgazdasági termelési modellek.* Ha a mezőgazdasági termelést az előzőekben megjelölt szempontok szerint vonjuk vizsgálat alá leegyszerűsítve az alábbi modelleket állíthatjuk fel.

*Az ősmodell.* Ősmodellnek tekinthetjük azt a mezőgazdasági termelési formát, melyben az ember a saját szükségleteit már tudatos mezőgazdasági tevékenységgel elégítette ki úgy, hogy a termeléshez saját és állati erőforrásokat használ fel, a termelés hatékonyságának növelése érdekében csak természetes ho-

zamfokozókat (trágyát) alkalmaz, és a rendszer kimenetében megjelenő termékek mennyisége a mai értékekhez viszonyítva csekély, a termelés melléktermékeit illetve hulladékait a termelésbe forgatja vissza. Ez a termelési forma hosszú időn keresztül meghatározó volt tulajdonképpen egészen a tudományos technikai forradalom kezdetéig. Jellemzője a modellnek, a rendszer működése idegen erőforrást nem igényel, a rendszerből hasznosítatlan idegen anyag távozik. Az ősmodell tehát mind az erőforrások, mind pedig az emissziók szempontjából rendkívül előnyös.

*Az ökonómiai modell.* Ökonómiai modellnek tekintjük azt a mezőgazdasági termelési formát, melyben meghatározó a termelés hatékonysága. A cél érdekében a termelés erőforrásai, az energia, a hozamfokozók jelentős mennyiségben kerülnek felhasználásra és az előállított termékekben számos idegen anyag jelenik meg, ugyanakkor a melléktermékek, illetve hulladékok felesleges teherként jelentkeznek. Ez a termelési modell nagy inputtal és sok emisszióval jellemezhető. Indítékként a föld lakosságának eltartása érdekében a minél nagyobb mennyiségű szükséges élelmiszertermelést említik. Ez a modell az ősmodellt váltotta fel, és a technikai fejlődéssel fokozatosan terebélyesedett, mind az alkalmazott technológiai eszközök, mind pedig a földi kiterjedését tekintve. Ezzel lehetővé vált a sivatagban és az északi sarkkörön is a mezőgazdasági termelés és ezt a technikai fejlődés nagy eredményének értékelte az ember.

*Az ökológiai modell.* Ökológiai modellnek tekinthetjük azt a mezőgazdasági



termelési formát, melyben a termelés hatékonyságát minimális idegen forrás igénybevételével és emisszió mellett teljesítik. Ez a termelési modell tekinthető a fenntartható fejlődés alapjának. A kérdés csupán az, hogy e modell realitása milyen, jellemző összefüggései hogyan alakulnak és mik a megvalósítás jelenlegi feltételei illetve esélyei.

E háromféle és önkényesen kialakított mezőgazdasági termelési forma csoportosításával jól jellemezhető a mezőgazdasági termelés, a termelés forrásai és emissziója. Világosan megfogalmazható mindhárom modell előnye és hátránya. Az ösmodell forrásoldali és a kibocsátásbeli előnyei nem jelenthetnek példát a kis termelési eredményei miatt. Az ökonómiai modell termelési eredményei hosszantartóan nem tarthatók a nagy energia és műtrágyaigény illetve a termékekben egyre számottevőbb nemkívánatos anyagok miatt. Az ökológiai modell célkitűzése a forrás és kibocsátás oldaláról egyaránt kedvezőnek tűnnek, csupán a modell belső összefüggései, és a megvalósítás jelenlegi perspektívái szorulnak vizsgálatra. Anélkül, hogy e sokoldalú és összetett feladat megoldására vállalkoznánk, csupán a probléma egy szeletében kívánjuk végigvinni az ökológiai modell realitását.

*c/ Az ökológiai modell alapkérdései.*

A magyar mezőgazdaság jelenlegi krízise a térség társadalmi-gazdasági átalakulása következtében jelentkező piacvesztés, a tulajdonviszonyok átrendeződése okaként jelenik meg, azonban éppen a kibontakozás lehetőségének elemzése kapcsán arra is fény derül, hogy a mezőgazdaság termelésével kapcsolatos problé-

mák előbb-utóbb ettől függetlenül is megjelentek volna. A mezőgazdasági termelés alapvető krízisének valódi oka abban rejlik, hogy az ember a technika nyújtotta lehetőségeket felhasználva a természeti erőforrások mérhetetlen kizsákmányolására rendezkedett be.

Ez a mezőgazdaságban megkettőzve jelentkezik: egyfelől a mezőgazdaságban igénybe vett technikai eszközök üzemeltetéséhez jelentős energiamennyiséget használ fel, másfelől ezeket a lehetőségeket a termőföld közvetlen kizsákmányolására fordítja, eközben nem törődve a természetben okozott maradandó károkozással, a jövő tartalékainak biztosításával.

Ezek a gondok megjelennek a látszólag kiegyensúlyozott nyugat-európai országok mezőgazdaságában is, de a meglévő piac, az állam adminisztratív, pénzügyi beavatkozása ezeket a problémákat nem veti fel olyan élesen, mint a kelet-európai országok mezőgazdaságánál. A mezőgazdaság számára a perspektívát az a modell jelentheti, ahol ezek a gondok kiegyensúlyozott, a környezettel harmonikus egységben levő, fenntartható fejlődést biztosítanak. Ez az un. ökológiai modell.

Az ökológiai modell alapkérdése, hogy miként lehet a mezőgazdasági termelés külső erőforrásait és kibocsátását a lehető legkisebb mértékre csökkenteni a biológia lehetőségek kiaknázása mellett. Ennek megvalósításában nagy szerepe van az infrastruktúrának, mely a technika nyújtotta lehetőségek kiaknázását jelenti egy fenntartható fejlődés érdekében. Az ökológiai rendszer infrastrukturális háttere biztosíthatja a biológiai és

biotechnológiai eredmények használatát és ezzel eredményeit a termelésben, ugyanakkor a mezőgazdasági termelés szoros összefüggéseként a mindennapos étellel lehetővé teszi a városi élethez hasonló minőségű ételt vidéken.

Röviden és leegyszerűsítve: a mezőgazdasági termelés jövője a biotechnológiai erőforrások, és biotechnológiai eljárások széleskörű gyakorlati alkalmazása, és ennek megvalósításához magas színvonalú infrastruktúrára van szükség, és ez az infrastruktúra közvetlenül beépül a vidék mindennapi életébe megfelelő minőségű ételt biztosítva az ott élők számára. E kapcsolatrendszer a meghatározója és mozgatója a mezőgazdasági termelés infrastruktúrájának alakulásában és ebben az összefüggésben vetíthető ki a 21. századba.

#### **4. A MEZŐGAZDASÁGI TERMELÉS INFRASTRUKTÚRÁJA A 21. SZÁZADBAN**

A mezőgazdasági termelés fejlesztési irányait a lehető legtágabb értelemben kívánjuk áttekinteni. Ez nemcsak szándék kérdése természetesen, hanem a várható fejlődés eredménye. Egyre inkább azzal kell számolni, hogy az agrártermelés különböző szektorai az eddigi szakosodás tendenciájában megfordulva mindnagyobb mértékben a vidék integrált egységeként jelennek meg. Ez azt jelenti, hogy a mezőgazdasági alapanyag-termelés és az élelmiszerfeldolgozás kisebb egységekben a vidéki településeken együtt, egymás mellett

fognak működni, és infrastruktúrájuk közösen valósul meg.

#### **Az életfeltételeket biztosító infrastruktúra alakulása**

Az életfeltételeket biztosító infrastruktúra kialakult helyzete a 20. század nagy adóssága. A környezet szennyezés látványos és helyenként már közvetlen életet veszélyeztető megjelenésével szemben általános és hatékony ellenintézkedés nem történt. Ez a következő évszázad elején már olyan méreteket fog elérni, mely már tovább nem halasztható intézkedéseket és gyakorlati lépéseket követel meg. Ebben alapvető feladatai az életfeltételeket biztosító infrastruktúrának, mindenekelőtt a vízellátás, csatornázás megoldásának, a kommunális és termelési hulladékok kezelésének, újrahasznosításának, a közlekedés és egyéb légszennyezés megakadályozásának, és az energiaellátásnak.

Az infrastruktúrának ezeken a területein az iparban, vagy a városi környezetben ezek a feladatok a közműellátás feladataként jelennek meg, míg a mezőgazdasági termelésben, a vidéki területeken a természettel való közvetlen kapcsolat, és az egyedi megoldások miatt ez közvetlen, a termeléssel összefüggő feladatként jelennek meg. A mezőgazdaságban a termelési feladatok többnyire nem épülhetnek a jelenlegi meglévő infrastruktúrára (leginkább azért, mert még nem jöttek létre), a mezőgazdasági termelés fejlesztésének kényszerű velejárója lesz a létfeltételeket biztosító infrastruktúra kiépítése. Ez a körülmény azonban

nagymértékben visszafogja az egyébként is nehéz helyzetben levő mezőgazdasági termelést. Az életfeltételeket biztosító infrastruktúra elemeinek reálisan várható fejlődése a következő.

*A vízellátás és csatornázás.* A hazai talaj és rétegvizek jelenlegi szennyezettsége, melynek pozitív megváltozására reális esély rendkívül csekély, az ország legnagyobb részén nem teszi lehetővé a helyi ivóvíz-minőségű vízellátást. A magyarországi vidéki települések ivóvízellátását a különböző *regionális és közösségi vízművek* fogják biztosítani. Ezek mellett természetesen megmaradnak a jelenlegi nagyüzemi telepeken létesített helyi vízbeszerzési lehetőségek. Mindkét rendszer a kis mérete, de nagy beruházási költségei miatt fogyasztóinak tetemes költsége okoznak.

A víz díjának, illetve a vízellátó rendszer használatának magas költségei a vízfogyasztó technológiákat *vízta- karékosságra* fogják kényszeríteni. A víztakarékosság részben a vételezett víz célszerűbb felhasználásában, részben a felhasznált víz újrahasznosításával fog megnyilvánulni. A víztakarékosság számos kutatási és műszaki-fejlesztési feladatot vetnek fel. A víztakarékossággal kapcsolatos kutatási feladatok többnyire az állattartás, és az élelmiszerfeldolgozás területén hozhatnak eredményt. A takarékoságnak egyúttal a vízellátó rendszerek kialakításában is változást kell hoznia. A vízfelhasználás mérése, a takarékos felhasználást elősegítő szerelvények és szabályozó elemek már ma is ismertek, de ezek használata általánossá fog válni.

A vízellátásnál kedvezőtlenebb a helyzet a *csatornázásnál*. Jelenlegi helyzetünkben a mezőgazdasági termelésben felhasznált vizet többnyire elszikkasztják, vagy tisztítás nélkül élővízbe vezetik. Ez ma is már olyan szennyezést jelent a talajban, hogy minden erőfeszítést meg kell tenni, hogy ezt a megoldást kiküszöböljük. A megoldás és a szándék azonban kevés, hathatós kényszerintézkedések kellenek folyamat megváltoztatásához. Ennek alapját a törvényi szabályozás fogja megteremteni. A kényszer a mezőgazdasági termelő számára valószínűleg két lehetőséget teremt: vagy gondoskodik a saját maga elhasznált víz megtisztításáról, vagy a szennyvizét elszállítja a szennyvíztisztítóba.

Az első megoldás, csak nagyon víz-igényes technológiáknál lehet reális, a második megoldás jelenleg is használatos módja, hogy közúton nem kevés energiafelhasználással gépjárművel szállítják a szennyvizet, sokáig nem tartható. Legkedvezőbb megoldásnak a *csatornahálózat* kiépítése várható. Ezt természetesen nemcsak a mezőgazdasági termelőnek, hanem a település egészének bevonásával célszerű megvalósítani. A csatornahálózat a legköltségesebb közmű, és ezért minden lehetőséget meg kell ragadni, hogy a kiépítés és üzemeltetés költségeit csökkentsék.

*A hulladékok kezelése és hasznosítása.* A mezőgazdasági termelés során keletkező hulladékok egy része olyan hulladék, melynek veszélyes hulladéknak minősül. A termelési és veszélyes hulladékok kezelése a keletkezés helyén, a kezelésük, illetve hasznosításuk a kis mennyiség miatt többnyire egyedileg

nem oldható meg hatékonyan, de ez nagymértékben függ a mennyiségtől.

A gépektől származó olajos hulladékok, a fel nem használt vegyszerek, göngyölegek, az élelmiszer-feldolgozás során keletkező nagy fehérjetartalmú szerves hulladékok megsemmisítése, újrahasznosítása a településeken erre a célra szakosodott üzemekben történik. Ezek az üzemek a termelési és kommunális hulladékok kezelésével, újrahasznosításával a településen szolgáltatóként térítés ellenében végzik ezeket a munkákat, de a szolgáltatás kiterjedhet ezeknek az anyagoknak speciális eszközöket igénylő szállítására, raktározására is. Az üzemek költségeik csökkentésére, nyereségük növelésére a hatékony munkaszervezésen túl, az újrahasznosításai, esetleges energiatermeléssel jelentős további bevételekre is szert tehetnek.

*A közlekedési és egyéb légszennyezés.* A mezőgazdasági termelés anyagmozgatás igénye jelentős, és a szállításon kívül alkalmazott erő és munkagépek is számottevő légszennyezők és zajforrások. A szállítás eszközei, az erő és munkagépek motorjai még hosszú időn keresztül a diesel motorok lesznek.

Az a jelenlegi helyzet, hogy a mezőgazdasági tulajdonváltás új tulajdonosai tőkehiány következtében állati erőforrásokat alkalmaznak nem jelentheti a fejlődés irányát, még akkor sem, ha ez ökológiai szempontból semmiképpen nem kifogásolható. Inkább továbbra is meghatározóak lesznek a gépi erőforrások között a hagyományos diesel üzemű motorok, melyek üzemanyagában egyre nagyobb hányadot fog képviselni a biológiai úton előállított folyékony üzem-

anyag. Az ilyen motorokkal üzemelő szállítóeszközök, erő és munkagépek légszennyezése a környezetvédelmi előírások szigorodásával csökkenni fog, azonban a légszennyezésben változatlanul helyenként és időnként jelentős légszennyezés adódik az utak állapotából származó porterhelés. Ennek csökkentése nem a közlekedési eszközök üzemeltetésével, hanem inkább a termelési viszonyokkal, a földterületek megműveltségének mértékével függenek össze.

Nem egyszerű légszennyezési gondot jelent az állattartás *szaghatásának* csökkentése. A nagyüzemi állattartás visszaszorulása, az állattartásnak a lakott területeken való művelése csak oly módon valósítható meg, ha az istállóépületekből származó és a trágyakezeléssel összefüggő szagok a környezetben élőket nem zavarja. Ez azt jelenti, hogy a kisgazdaságok állattartó épületeit a szaghatás csökkentését biztosító berendezésekkel kell kiegészíteni. Ez a jelenlegi szellőztetési rendszerek gyökeres megváltozását követelik meg. A szagtalan trágyakezelésnek már az istállóban el kell kezdődnie, és az istállóból kikerülő trágya tárolása és kezelése sem folyhat az eddigi gyakorlatnak megfelelően.

*Az energiaellátás.* Az életfeltételek biztosítását szolgáló infrastruktúra talán leginkább meghatározó irányú változását a mezőgazdasági termelés energiaellátása jelenti. A mezőgazdasági termelés iparszerűvé válása a korábbi időben együtt járt a nagymértékű energia felhasználás növekedésével, és azzal, hogy ezt az energiaigényt villamos és szénhidrogénbázisról elégítették ki. Ez teljesen természetes változásnak tűnt, hiszen ké-

nyelmesen kezelhető energiaforrások illetve energiahordozók nagymértékben hozzájárultak a nehéz mezőgazdasági munka megkönnyítéséhez, az emberi munka hatékonyságának növekedéséhez.

E felhőtlennek látszó változás azonban nem tartható fenn korlátlanul megfontolás nélkül, hiszen az élelmiszertermelést a jelentős energia felhasználása az egyre jobban *növekvő energiahordozó árak* miatt olyan helyzetbe hozza, hogy maga a termelés válik kérdésessé a magas előállítási költségek miatt. Részből ez a kényszerű kapcsolat, részben pedig a megújuló energiaforrások használatának globális érdekei azt kell eredményezzék, hogy a mezőgazdasági termelés, ahol csak lehet a biomassza energetikai hasznosítására épüljön. Ennek eddigi kutatás-fejlesztési eredményei már reális valóságként mutatják be, hogy mind a hőenergia-igények, mind a villamosenergia-igények de az erőgépek üzemanyagai is megoldhatók biomasszából. Ez azt jelenti, hogy jelentős szerepet kap az infrastruktúrában a kistelepüléseken is *a biomasszára épült távhőellátás, a különböző kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő rendszerek, és a bioüzemanyagot előállító és azt szolgáltató rendszerek*. Ennek energetikai részletkérdéseivel a tanulmány külön fejezetben foglalkozik.

### A kapcsolatteremtést segítő infrastruktúra

Annak ellenére, hogy Magyarország méreteit tekintve kis ország a kapcsolatteremtést jelenleg nehezen szervezhető és

lebonyolítható. Jelenleg vidéken sem az úthálózat, sem a távközlés, sem az ellátásszervezés nem éri el az európai átlaghoz képest elmaradott városi átlagot. A 21. század magyarországi fejlődésének tendenciáját ennek a rendkívül nagy különbségnek a felszámolása fogja jelenteni.

*Az úthálózat fejlesztése.* A mezőgazdasági termelés eddigi rendszeréhez igazodóan a vidéki településeken a főút, és az egyes nagyobb gazdasági egységekhez kialakított út volt pormentes, épített. Ennek következményeként ezek az utak túlterheltek és a környező utakról felhordott sártól állandóan szennyezettek.

A mezőgazdasági termelés koncentrátságának oldása és a megváltozott önkormányzati viszonyoknak következményeként a mezőgazdasági termelők és mint a településen lakóknak ahhoz fog érdeke főződni, hogy jelentős anyagi áldozat árán is az úthálózat a településen bővüljön, és minden portára épített *pormentes út* vezessen. E településenkénti útfejlesztés a mezőgazdasági termelés közvetlen érdeke, és ehhez kell csatlakoznia az országos közúthálózat fejlesztésének.

Az országos közúthálózat fejlesztése már nem közvetlenül a mezőgazdasági termeléssel kapcsolatos infrastruktúra, de a két érdekeltégi körbe végül is szorosán kapcsolódik egymáshoz. Azokon a területeken, ahol fejlett a mezőgazdasági termelés, az előállított termék hazai vagy külföldi piacra csak úgy kerülhet, ha e két úthálózat megfelelő színvonalon létezik, és kapcsolódik egymáshoz.

A belföldi szállítás meghatározó tényezője *a közúti fuvarozás* marad, és

helyi adottságoknak megfelelően a vízi szállítás. A vízi útvonalak azonban a nem esnek egybe a hazai piaci árumozgásokkal, ezért ennek jelentősége a továbbiakban sem lesz meghatározó. Az ország kis méretei miatt a mezőgazdasági termékek vasúti szállítása is csak nagyobb mennyiségek esetén jellemző. Néhány száz kilométeres belföldi szállítás esetén indokolatlan az áru két illetve háromszori átrakása közúti járműről vasútra, majd onnan ismét közútra. Más a helyzet a külföldre kerülő termékeknel. Az ilyen áruk szállításánál a vasút, a vízi, a légi áruszállítás egyaránt kedvező megoldás lehet. Ezek az infrastrukturális kapcsolatok azonban általában nem a mezőgazdasági termelői infrastruktúrához épülnek ki. Néhány speciális esetben elképzelhető, hogy a termelő saját, vagy termelői csoport repülőteret alakít ki termékeik gyors szállítására, de a jelenlegi tendenciák a mezőgazdaság fejlődésének nem ezt a tendenciáját mutatják.

*A távközlés, a telekommunikáció.* A kapcsolatteremtés legfontosabb módjai az elkövetkező időszakban is a különböző távközlési rendszerek lesznek. Az elektronikai ipar lehengerlő fejlődése lehetővé teszi, hogy a távközlés eddigi lemaradását a lehető leggyorsabban ledolgozzuk. A kiépített vezetékes telefonhálózat, valamint a mobil tevékenységet folytatók számára a rádiótelefon rendszer illetve ezek összekapcsolása lehetővé teszi a termelő közvetlen kapcsolatait partnereivel. Ennek gyakorlati megvalósításában nagy szerepet kapnak a telefonhálózatra kapcsolt telefax és üzetrögzítő berendezések, mely lehetővé

teszik, hogy a felhasználó távollétében is működjön a kapcsolat.

*A távbeszélő-hálózat* lehetővé teszi a termelő közvetlen kereskedelmi illetve külkereskedelmi kapcsolatait és így a piaccal való szoros együttműködést. A piaci információkban nagy szerepe lesz a számítógépes hálózatoknak, melyekkel nyerhető és feldolgozható információk az ilyen rendszerek rövid idő alatti megtérülését eredményezik. E kapcsolatban akár zárt láncban lehetővé válik a tanácsadó szolgálatokkal való közvetlen szakmai érintkezés is, mely a szakszerűséget, a termelés hatékonyságát növelő, és ezzel a sikeres piaci megjelenést elősegítő rendszer részévé válik a termelő.

Az ilyen rendszerek felhasználhatók a termelés irányítására, a termelési folyamatok ellenőrzésére, optimális körülmények beállítására. Nem tűnhet utópiának egy olyan számítógépes hálózat, mely az istálló termelési adatait (állatlétszám, istálló környezeti paraméterei, súlygyarapodás, stb.), az üvegház, vagy fóliasátor termelési adatait (hőmérséklet, szellőztetés mértéke, kijuttatott öntözővíz, stb.) nemcsak hogy rögzíti, hanem olyan vezérlését oldja meg ezeknek a rendszereknek, ahogy az a költségek és a piac szempontjából a termelő számára optimális. Az ilyen rendszerek a termelőnek olyan mennyiségű információt biztosítanak, hogy számára a döntés már csekély kockázatot jelent.

A termelést segítő információk egy másik csoportja a rádió és televízió keresztül kapott információk. A helyi rádió és TV adók többnyire kereskedelmi céllal számos olyan termékre, szolgáltatásra hívják fel a mezőgazdasági termelő

figyelmét és ezek elősegíthetik munkáját, ugyanakkor ezek a csatornák lehetővé teszik számára az előállított termékek piacra jutását, termékei hirdetését.

A rádió és TV hálózatok nagy szerepet tölthetnek be a szakmai továbbképzésben, például új eljárások bemutatásával, új gépek kezelésének elsajátításában. Ehhez kapcsolódóan nagy jelentősége a videokészülékeknek, melyeken a bemutatott ismeretanyag felvételével az önképzés a lehető legkedvezőbb időbeosztással oldható meg.

*Az ellátásszervezés, az anyagellátás.* A termelői infrastruktúra egyik legközvetlenebb eleme az ellátásszervezés, az anyagellátás. Ennek legfejlettebb módja az, hogy a termeléshez szükséges eszközök, anyagok a termelő számára a szükséges időben rendelkezésre álljanak. Ennek egyik legegyszerűbb megoldásának tekinthető az olyan üzlethálózat, mely ezeknek az eszközöknek, anyagoknak az árusítását vállalja fel. A megfelelő választék biztosítása, az üzletek készletkorlátai azonban a mezőgazdasági termelésben inkább távközlési eszközök felhasználásával rendelt és raktárról való kiszolgálást biztosító, a különböző termékekre szakosodott ellátásszervezést fogják előtérbe helyezni. Ez a mindennapi gyakorlatban azt jelenti, hogy a termelést ellátó szervezeteknek a rendelkezésre álló távközlési és egyéb infrastruktúrát felhasználva kell a termékeiket, szolgáltatásaikat megismertetni a termelővel, és a termelő a megfelelő időben telefonon, faxon keresztül rendeli meg ezeket. Az ellátásszervezés fontos része lesz a mezőgazdasági termelő és az őt kiszolgáló szervezetek között. Ehhez természetesen

nemcsak az infrastruktúrának, hanem ezeknek a szervezeteknek kell létrejönni, és kapcsolódnia kell az ellátásszervezéshez modern pénzkézelési, hitelszolgálati rendszereknek is.

### A humán infrastruktúra

A humán infrastruktúra a mezőgazdasági termeléssel közvetlen összefüggő fontos tényező. Csak testileg-lelkileg egészséges, szakmailag felkészült, és magát folyamatosan továbbképző embertől várható megfelelő teljesítmény. Ennek az infrastruktúrának elemei közül ebben a tanulmányban az oktatás és továbbképzés területeit érintjük.

*Az oktatás.* A nagyüzemi mezőgazdaság szakmai képzéséhez kialakult, nagymértékben szakosodott mezőgazdasági szakemberképzést fel kell, hogy váltsa a sokrétűbb ugyanakkor alaposabb ismeretekkel rendelkező ember. Ez csak látszólag ellentmondás, mert a szakemberek ismertében a tárgyi tudást a nagy mennyiségű információtárolására, illetve feldolgozására alkalmas technika részben át tudja vállalni, és így az oktatásnak főként ezeknek a technikáknak az alkalmazására és megfelelő gondolkodásmód, szemlélet kialakítására lehet összpontosítania. Ennek a változásnak a képzés minden szintjén végbe kell menni az egyszerű szakmunkásképzéstől a legmagasabb fokú mérnökképzésig. E változtatást sürgeti az a körülmény is, hogy a mindennapos mezőgazdasági termelés során korábban speciális ismereteket követelő munkát szolgáltatásként fognak igénybe venni a termelők, a kutatás-

fejlesztés területén dolgozó szakemberek ismeretében az ország anyagi helyzetéből adódóan az adaptációs kérdések lesznek a meghatározó feladatok. A kutatók, mérnökök ismeretanyagában egyre nagyobb teret kell *kapnia az egyetemes problémakezelésnek*, a globális problémák megoldásának, és ezt csak egy egyetemes szemléletmódot nyújtó, valóságos egyetem tudja biztosítani.

*A továbbképzés.* Az oktatás során a képzésben használt technika gyors változásának következménye, hogy a szerzett készségek, ismeretek állandó karbantartásra szorulnak. A mezőgazdasági terelésben az apáról fiúra szálló ismeretek, tapasztalatok helyett a folyamatos ismeretszerzés kerül. Az a tendencia látszik reálisnak, hogy az oktatás időtartama az eddigiekhez képest csökken és a mindenkori aktuális feladatokhoz kapcsolódóan *sokszori továbbképzésre van szükség.*

Ez az oktatással szemben azt a követelményt jelenti, *hogy olyan ismereteket nyújtson melyekre a további tanulást építeni lehet.* A továbbképzésnek pedig annak kell megfelelnie, hogy ne általános ismereteket, formai igazolásokat, okleveleket adjon, hanem az aktuális követelményekhez igazodó konkrét ismeretanyagot. A továbbképzésnek e megnövekedett szerepe, és várhatóan megnövekedett gyakorisága miatt alkalmazkodni kell a benne résztvevők életéhez is. Ez azt jelenti, hogy megnő a jelentősége a távoktatásnak, a rövid idejű továbbképző kurzusoknak.

A továbbképzést a résztvevők ki kell hogy használják a szakmai tanácsadók-  
kal való közvetlen kapcsolat kialakítására is. Ez természetesen megköveteli a

szaktanácsadók magas színvonalú és naprakész szakmai felkészültségét. A mezőgazdasági oktatás és továbbképzés követelményeit egy jól felépített hálózat tudja csak kielégíteni. Az ilyen szervezet hálózat kiépítése, személyi tárgyi feltételeinek megteremtése a jelenlegi struktúra gyökeres megváltoztatást igényli.

### Az infrastruktúra komplex elemei

A mezőgazdasági termelői infrastruktúrának bele kell épülnie a helyi településpolitikának, a település a szabadidő és idegenforgalom tevékenységének. Azokon a településeken, ahol a meghatározó a mezőgazdasági termelés, vagy leegyszerűsítve mezőgazdasági településeken a mezőgazdasági termelési és a lakossági infrastruktúrának szerves egységben kell alakulniuk. Ez látszólag kézenfekvő megállapítás, de éppen az elmúlt időszak vidékfejlesztésében ez nem tudott érvényre jutni. Az a körülmény, hogy az infrastruktúra fejlesztéséhez a községekben egy esetleg két termelőszövetkezet, vagy állami gazdaság rendelkezett csak megfelelő anyagi forrásokkal egy székspektrumú termelői infrastruktúra kialakításához vezet.

A mezőgazdasági termelés *tulajdonviszonyainak változása, a demokratikus önkormányzás* gátat vet a településpolitika ilyen aránytalan fejlődésének. A községek erőforrásaik függvényében egységes településpolitikát tudnak kialakítani, és ez a lakossági és termelői infrastruktúra arányos fejlesztését eredményezi. A településen lakó és ott mezőgazdasági termelést folytató emberek



számára egyaránt fontos lesz minden olyan tevékenység, mely az életük minőségét javítja. A településpolitika alakításában a településen lakók kettős szerepükben jelennek meg: egyrészt mint az infrastruktúra anyagi háttérének megteremtői, másrészt az infrastruktúra használóiként annak előnyeit élvező emberek.

Az infrastruktúra előnyei nemcsak az hatékony termelés feltételeiként, hanem az élet minőségének javításában is megjelenik. A településpolitika sajátos eleme a szabadidő és idegenforgalom infrastruktúrájának megteremtése. A szabadidő és idegenforgalom szoros összefüggésben van a mezőgazdasági termeléssel. Az a táj, melynek meghatározó eleme a megművelt, vagy érintetlen táj esztétikai megjelenésében szerves része a vidéknek, mely idegenforgalom, vagy a szabadidő eltöltése szempontjából vonzóvá tehet egy vidéket.

Természetesen nem alábecsülve az épített környezet szerepét, de egyre inkább vonzó a szép, nyugodt táj. Ennek kialakítása csak a mezőgazdasági termeléssel szoros kapcsolatban képzelhető csak el. Azokon a vidékeken ahol a természeti táj vonzerőt jelenthet a mezőgazdasági termelést a táj szépségének megőrzése érdekében alá kell rendelni az idegenforgalomnak. Az ebből adódó előnyök a település számára többnyire nagyobb gazdasági előnyt, jobb minőségű életet jelentenek. Ez az előny csak akkor jelenik meg, ha az idegenforgalom meg-

felelő infrastruktúráját kialakítják, és a mezőgazdasági termelést az idegenforgalomhoz igazítják.

Az embereknek az esztétikus táj iránti igénye olyan mértékben megnő, hogy nemcsak a mezőgazdasági termelést kell az idegenforgalomhoz igazítani, hanem a mező- és erdőgazdasági tevékenységgel meg kell próbálni a táj esztétikailag kedvezőbb változtatását. Ez gyakorlatban azt jelenti, hogy az eddigi nagyüzemi méretű szántóföldi növénytermesztés és az erdőgazdálkodás határtalan erdeit megfelelően megtervezett ligetes erdők közé ékelt művelt mezőgazdasági területeket célszerű elhelyezni.

Az ilyen átlátható és bejárható nem vad természeti táj nagy vonzerő és kihasználható kiránduláshoz, túrázáshoz, síeléshez ugyanakkor a mező- és erdőgazdasági termeléshez is. Az idegenforgalom infrastruktúrájának megteremtése a mezőgazdasági termelés egy sajátos területének tekinthető, és egyúttal megteremti a szabadidő hasznos eltöltésének helyi feltételeit. Ez részben visszahat a helyi foglalkoztatásra, közvetlenül elősegíti a település munkaerő-foglalkoztatást, de közvetve felvevő piacot teremt a helyi mezőgazdasági termékekre. Mindezek mellett a szabadidő és idegenforgalmi infrastruktúra kiépítése pozitív hatással van a kulturális színvonalra, mely további erőforrást jelent a mezőgazdasági termelés számára.

## A GÉPESÍTÉS FEJLESZTÉSÉNEK IRÁNYAI A MEZŐGAZDASÁGBAN

Írta:

TÓTH LÁSZLÓ

Lektorálta:

DIMÉNY IMRE - KOCSIS KÁROLY

A magyarországi mezőgazdaság eszközellátottságának és eszközhatékonyságának, a mezőgépgyártás helyzetének, az átalakuló mezőgazdaság körülményeinek ismeretében - számbavéve a gépesítés fejlesztésére ható tényezőket - a mezőgazdasági géprendszer minőségi fejlesztése határozható meg követendő célként, mind a funkcionális, mind az ágazati géprendszerek tekintetében, a rövid és közép távú fejlesztési feladatok az átalakuló mezőgazdasághoz, a hosszabb távú a konszolidált állapotokhoz igazodhatnak. A jelenlegi helyzetből való kilábalás érdekében a gépbszerzés és ezek hasznosítása (gépkörök, gépszövetkezetek, tanácsadás stb.) egyaránt támogatást érdemel.

A mezőgépgyártás előtt álló közvetlen fejlesztési feladatok között a tápanyagkijuttatás és a növényvédelem környezetbarát kisüzemi gépei, a zöldség-, szőlő- és gyümölcsstermesztés teljes vertikumának kisüzemi gépei, eszközök fejlesztése a természetes gazdálkodáshoz és a takarmánybetakarító gépek a kisüzemi szarvasmarhatartáshoz szerepelnek.

A hosszabb távú feladatok között fenntartható fejlődés, pontosabban a talajvédelem érdekében 10-14 m nyomtávú, állandó nyomon járó, eszközhordozó traktorok említhetők első helyen. A hagyományos technológiák irányítása számítástechnika segítségével történik. A magas szintű műszaki háttér feltételezi az érzékelő technika jelentős fejlesztését. A szántóföldre telepített érzékelők és adatgyűjtők az információkat szatelitken keresztül közvetítik a különféle központokba és a tanácsadókhöz. Számolni lehet a gyümölcsbetakarítás robotjaival, a válogatással, a szarvasmaradványok ellenőrzésével is. Az állattartásban az elektronikus állatfelismerés már széles körben megvalósítható. A biotechnológia minden bizonnyal új rendszerű gépek fejlesztését igényli. A vázoltak mellett célszerű az extenzív eljárások terjedésére és ezek igényeire is gondolni.

## 1. A JELENLEGI HELYZET ELEMZÉSE

### Az eszközellátottság és eszközhatékonyság

Ahhoz, hogy a mezőgazdaság technikai ellátottságának jelenlegi helyzetét elemezzük rövid visszatekintést kell tennünk, és elemeznünk kell a kialakult tendenciákat, mely tendenciák vannak kezdeti fázisokban, illetve melyek zárultak le. A gépesítés-fejlesztés a magyar mezőgazdaságban legintenzívebb az 1970-es években volt. Ekkor különféle programok indultak, s cél a mezőgazdaság egy-egy ágazatának megújítása volt. A szántóföldi növénytermesztésben például főként a mennyiségi növekedést preferálták. E programok a kampányszerű és pazarló beruházások mellett előnyöket is hoztak. Az ország összes eszközállományának, a mezőgazdaságban levő mintegy 10 %-ával állították elő a nemzeti össztermék közel 20 %-át. Mind a növénytermesztés, mind az állattartás területén termelési rendszerek jöttek létre a legújabb eredmények gyorsabb hasznosítására.

A mezőgazdasági termékek előállításánál az ipari anyagok aránya 65-70 %. Az iparcikkek egyik legnagyobb volumenű felvásárlója a mezőgazdaság. Magyarországon a mezőgépgyártásnak számottevő tradíciói vannak. A mezőgazdasági gépeladások 55 %-a importból, 45 %-a pedig hazai gyártásból származik. A jelentős import miatt kialakult verseny következtében a hazai gyártóbázis szakosodott. Jelentős volumenért el a főként szocialista országokba irányuló mezőgazdasági gépelexport.

A termelés koncentrációja, a kialakult üzem és a táblaméreték a nagyteljesítményű gépeknek és berendezéseknek kedvezett. Ennek révén jó volt az eszközhatékonyság. 100 ha mezőgazdasági területre Magyarországon 8 traktor jut, Görögországban a kétszerese, a fejlett mezőgazdasággal rendelkező nyugat-európai országokban pedig a 6 illetve 8-szorosa. (Lásd: 1. ábrát a borítón)

A nagyobb táblaméreték segítettek egy előnyösebb traktorstruktúra kialakítását is, mivel a traktormunkák önköltsége a nagyobb teljesítménykategóriában mérsékeltebb, például a 10-15 kW-os traktorhoz viszonyítva a 80-120 kW teljesítményűeknél harmadrésznyi csupán az egy nha művelési költsége. (1991. évi gépárak és alkatrészárak alapján 3500 illetve 1100 Ft/nha.) A forgó, a vetelő és az egyéb mozgások következtében a traktoros gépcsoportoknál a munkatermelékenység a nagyobb táblaméreték javára előnyösebb. Így például a 4-5 ha-os táblákhoz viszonyítva, a 40-50 ha-os táblákon 20-25 %-kal nagyobb az elérhető munkatermelékenység. Mindezek és még sok egyéb tényező következtében a 80-as évek második felében a munkatermelékenység abszolút szintje szerint Magyarország a fejlett európai országok között a 7-8. helyet foglalta el. Az egy gabonaegység előállításához szükséges mezőgazdasági aktív keresőt tekintve a 8., a gabonaegységre vetített területi termelékenységben pedig a 4. helyen áll. (Lásd: 2. ábra.)

A gépesítés tekintetében kialakult kedvező táblaméreték lehetővé tették, hogy nagyszámban alkalmaztak igen hatékony célgépeket, magajáró művelő

és betakarító berendezéseket. A gazdaság kettős pólusúvá vált. A mintegy 1,2-1,4 millió kistermelő magángazdaságokban a földterületnek csupán néhány százalékát művelték, (egy-egy termelőre csupán 0,75 ha jutott) viszont az állattartásban igen intenzív termelési technológiákat valósítottak meg, és ennek révén a mezőgazdaság bruttó termelésének 43 %-át itt állították elő.

A beruházási pénzeszközök folyamatos hiánya miatt az egységnyi területre jutó gépberuházás elmaradt a fejlett mezőgazdasággal rendelkező országokétól, viszont a gépek kihasználása 5-6-szorosára alakult. Magyarországon a traktorok átlagosan 1.200-1.800, a kisebb üzemekre épülő nyugat-európai országokban csupán 200-300 órát teljesítenek évente. (Lásd: 3. ábra.) Hasonló a helyzet az arató-cséplő gépeknél is, ahol magyarországi gépkivétel 320 ha/év, az Európai Unió országaiban pedig 120-150 ha/év.

A géppark összetételében az egysíkú nagyüzemi technológiákhoz igazodott. Kevesebb géptípussal lehetett megoldani a termelést, ami racionálisabb alkatrészfelhasználást és készletezést eredményezett, viszont a technológiák rugalmassága megszűnt, csökkentve a mezőgazdasági termelésnek az eszközök oldaláról igényelt piaci alkalmazkodó képességét.

A nagy eszközkivétel következtében a gépek fajlagos alkatrészfelhasználása többszörösére nőtt, mint ami a fejlett országokban tapasztalható. 1990-ben a traktorok 47 %-a már nullára leírt értékű, de még mindig használatban volt. Arató-cséplő gépeknél ez az arány 37 %. A jelenlegi mezőgazdasági

állóeszközök nettó értéke a 10 évvel ezelőtti volumennek felel meg, amely a következő években feltétlen kapacitáshiányban mutatkozik meg.

### A technológiai színvonal

A gép és eszközpótlást, illetve a különféle beruházásokat az elmúlt 10-15 évben a kedvező kamatozású világbanki hitelek jelentették. Ezekből pótolták az egyébként erősen korlátozott vállalati gépberuházási forrásokat. Piaci okok következtében a gazdaságok többségében a gabona és az ipari növények termelésének gépesítése vált a legfejlettebbé, de alacsony színvonalon maradt a takarmánytermelés, és a zöldségkul-turák gépesítése.

Technikai elmaradottság alakult ki az állattartás területén is. A 70-es években programok indultak meg az állattartásban, s az iparszerű tartástechnológiákat kívánták megvalósítani. A nagylét-számú állattartó telepeken azonban kiütköztek e tartástechnológiák hátrányai is. Az Egyesült Államokból és Kanadából importált Holstein-frizzel keresztezett tehénállományokhoz az Amerikában alkalmazott igen hatékony kötetlen tartástechnológiát valósították meg, az ott alkalmazott gépesítési eljárásokkal együtt. Ennek következtében a közvetlen fizikai munkát tekintve magas színvonalú munkatermelékenységet értek el, miközben a termelés szervezetlensége miatt a telepi szintű munkatermelékenység minősítetlenül alacsony volt.

Az egy fizikai dolgozóra vetített (kezelt) tehénlétszám kedvezően 40-50

tehen/fő volt, a telepi összdolgozói létszám vonatkozásában már csupán 8-10 körül alakult. A koncentráltan elhelyezett állattartás környezeti problémákat is felvetett. A nagy volumenű higrágya elhelyezését nehezen oldották meg, és a nagy szállítási távolságok növelték a végtermék árát. A nagytelepeken előállított állati termékek önköltsége összességében kedvezőtlenül alakult.

### A mezőgépgyártás

A mezőgazdaság jelenlegi gépparkjának 43 %-a a hazai iparból, 39 %-a a volt KGST országokból, és csupán 18 %-a származik a fejlett ipari országokból. A gépek és eszközök túlnyomó többsége a korszerűség tekintetében elmarad a fejlett mezőgazdasággal rendelkező országok mögött.

A géppark 75-80 %-ára a nagyobb szerkezeti tömeg a jellemző, amely többlet energiafelhasználást eredményez. Az orosz - volt szovjet - relációból származó traktoroknál összességében 19-23 %-kal több a fajlagos hajtóanyag felhasználás.

A mezőgép gépgyártásunk bruttó termelési értéke 1988-ban még közel 23 milliárd Ft volt, amelyből 11 milliárd Ft-nyit exportált. Ez 1992-ben már csupán 11 milliárd Ft volt, amelyből az export 7.4 milliárd Ft-ot tett ki. (Lásd: 4. ábra.) A mezőgépiparban foglalkoztatottak létszáma 4 év alatt 27.000 főről 10.000 főre csökkent. Alapvető ok, hogy a mezőgazdaságon belül lényegesen csökkent a beruházási volumen. A volt szocialista országokba irányuló a mezőgépipari export teljesen megszűnt.

A világ mezőgépiparában is jelentős mértékű gyártáscsökkenés tapasztalható. A mezőgazdasági gépek eladási volumene az elmúlt 20-25 éves időszakban periodikus változást mutat, de trendjében egyértelmű a csökkenés. Az USA mezőgépgyártásában is jelentősek a hullámvölgyek, (lásd: 5. ábra), s a trend a legtöbb gépnél hasonló. Az európai országokban az eladott mezőgépek mennyisége 1985-től csökkent. (Lásd: 6. ábra.) Az okokat az elemzők különféle tényezőkre vezetik vissza.

A fejlett országok mezőgazdasági árucikk exportja csökkent, miközben a belföldi fogyasztásuk stagnált (vagy jelentős mértékben nem növekedett). Emiatt a mezőgazdasági árucikkek közül felesleg képződött. Megdrágultak a hitel feltételek is a mezőgépgyártók irányába. Extra magas kamatköltségek jelentkeztek például az 1980-as évek elején az USA mezőgépiparában, s így a termelési költségek is növekedtek. A 70-es években a mezőgazdasági gépek vásárlása mind az USA-ban, mind Európában (Magyarországon is) még jelentős fellendülést mutatott. A 80-as években - az előző okok miatt - ezeket a gépeket még mindig használatban tartották, ahelyett, hogy új gépeket vásároltak volna. A termelők és a gazdálkodók inkább fordítottak pénzeszközöket a gépek állagának folyamatos fenntartására, a meglévő elhasznált gépek felújítására, mint új gépek vételére. Sok termelő felújított berendezéseket vásárolt.

Általános világjelenség, hogy a gépek kihasználtsági foka növekszik. Egyes gépekből és berendezésekből a darabszám csökken, miközben az összes tel-

jesítő képességük nem változik meg, mivel a méretük és teljesítőképességük növekszik, (lásd: 7. és 8. ábra). A változások mögött azonban számos agrotechnikai fejlesztési eredmény is meghúzódik. Olyan termelési technológiák jelentek meg, amelyek kisebb volumenben igénylik a gépi műveleteket, így például a szántás nélküli vetés vagy a szántás nélküli palántázás, stb.

A nyugat-európai országokban a birtokstruktúra fokozatos átrendeződése a nagyobb teljesítményű gépegységek kialakulását eredményezi. Egyértelmű, hogy a fajlagos teljesítmények növelésével a fajlagos gépár csökken. Ha 100 %-nak veszünk egy 10 LE teljesítményű traktor 1 LE-re vetített fajlagos árát, akkor ez egy 70-80 LE-s traktornál csupán 30-40 %. A nagyobb gépeket vásárlók struktúrája is megváltozik. A bérvállalkozók és a közös géphasználók a nagyteljesítményű gépek vásárlói. Ezen formákban a gépkihasználás jobb, s általában a fajlagos költségek mérsékeltebbek.

## 2. A MEZŐGAZDASÁGI GÉPRENDSZEREK FEJLETTSÉGI SZINTJE

A 70-es években eszközölt fejlesztések eredményeként ma már a nagyüzemi szántóföldi növénytermesztésben és egyes állattartási technológiákban, a technológiai műveletek gépesítettsége a 100 %-ot közelíti. A zöldség- és szőlőkultúrákban valamint a gyümölcsösökben viszont csupán 60-70 %-os.

Összességében a technológiai gépesítés mennyiségi oldala jól fejlődött. A

minőségi oldalon számos ellentmondás jött létre

- a szántóföldi gépi berendezéseknél csak kis százalékos arányban vannak jelen a speciális eszközhordozók, például trakrendszerű erőgépek, melyek igen jó gépkihasználást tennének lehetővé;

- kevés a talaj- és környezetkímélő konstrukció is;

- a talajművelő berendezések is főként a nagyüzemi technológiákhoz méretezettek;

- a kisebb gazdaságokban használható, és a domborzati valamint helyi specifikumokat követő gépvariációk száma az igényeknek nem felelnek meg;

- a tápanyagkijuttató gépeknél főként a minőségi elvárások nem teljesülnek. E gépekkel anyagtakarékos műtrágyázás nem valósítható meg;

- az öntözőgépekből kapacitáshiány is felfedezhető, de kevés a korszerű csepegtető, vagy lineáris rendszerű energia- és víztakarékos megoldás is;

- korszerűnek tekinthető a gabona-termelés géprendszere. Ezzel elvegezhető az olajos növények termesztése is;

- a zöldségtermesztés gépesítési szintje igen eltérő. Az ipari feldolgozásra termelt zöldségfélék jelentős része komplexen gépesített. A magasfokú gépesítettség azonban sok területen minőségromlást eredményezett. Ezért további fejlesztések szükségesek. Hiányzik az előfeldolgozás géprendszere;

- a szőlő- és gyümölcsstermesztés technológiája is csak részben gépesített. A síkvidéki szőlőültetvények gépi művelése többnyire megoldott, s a géppark is ezen ültetvények paramétereire igazodik. A borfeldolgozás technológiai gépei

elsősorban az átlagos minőség előállítására alkalmasak;

- a gyümölcsmanipulálás és csomagolás eszközei nem felelnek meg az igényes piacok szabta követelményeknek;

- az állattartásban az átlagos gépesítési színvonal elmarad a növénytermesztés mögött. Az állattartásban mintaüzemi szinten a lehető legkorszerűbb megoldások is üzemelnek. Jelenleg 8 tehenészeti telepen működik olyan számítógépes termelésirányítás, amelyekben a vezérlések elektronizált állatfelismeréshez kapcsolódnak, s automatikusan oldják meg a takarmányok adagolását, (az etetést) és a termelés ellenőrzését, vagyis a fejt tej mennyiségi mérését. Az 1970-es években létesült nagyszámú szakosított tehenészeti telepek állaga napjainkra leromlott, technikailag elavultak. A tehén létszám az elmúlt 5 évben éves átlagban közel 5 %-kal csökkent. Jelenleg félmilliónál kevesebb tehén van Magyarországon. Becslések szerint mintegy 120-140 ezer tehénférőhely áll üresen. Ezek legjelentősebb része korszerűsítéssel, felújítással ismét használható lenne;

- a sertéstartó nagyüzemi telepeken a technológiák differenciálódtak. Egyes telepeken a legkorszerűbb gépeket használják, például számítógépes vezérlésű takarmányozási rendszereket, automatizált szellőztetést, stb. A sertéshizlalásban jelenleg is a kisüzem a meghatározó. Elfogadható piaci viszonyok között a kisüzemek további térhódítása várható;

- a juhtartásban minden időszakban periodicitás volt tapasztalható, vagyis az anyalétszám, a fejt tejmennyiség, vagy a gyapjútermelés jelentős mennyiségi eltéréseket mutatott. A 70-es évek közepétől

szakosodás indult meg, főként a hús és a gyapjútermelés irányában. Az ágazatban a hústermelés vitte a vezető szerepet, hiszen kiváló export lehetőségek voltak. E lehetőségek napjainkra mérséklődtek, s így ismét előtérbe került a tejtermelés is. Hosszú évek tendenciája, hogy a juhtejből készült termékek a világpiacon kedvező árszinten adhatók el. A gépesítés műszaki feltételei rendelkezésre állnak;

- a kistermelés gépesítése elmaradott.

A kistermelés gépesítésére irányuló fejlesztések Magyarországon a 70-es évek elején kezdődtek. Az FM Műszaki Intézet különféle vizsgálatokat és fejlesztéseket eszközölt, az akkori háztáji szarvasmarha-, sertés- és baromfitartás korszerűsítésére. Ma a legszükségesebb etető-ítató berendezések nagy választékban a kistermelők rendelkezésére állnak. A kiskertek és fóliasátrak műveléséhez szükséges hobbi, vagy annál egy fokozattal nagyobb 8-10 kW teljesítményű traktorból bő választék van a kereskedelmi hálózatban (hazai és import gépekből egyaránt). Az egytengelyes traktorokból az elmúlt években közel 300 ezer került a kistermelőkhöz. Hiányoznak a 10-30 kW teljesítményű univerzális traktorokból az egyszerűbb, és a kevésbé magas árszintet képviselő típusok.

### 3. GÉPESÍTÉSI ORIENTÁCIÓK

#### A gépesítés fejlesztésére ható tényezők

A mezőgazdasági kormányzat koncepciója a hatékonyabb, alkalmazkodóképesebb, egyben versenyképesebb, ugyanakkor környezetbarát agrár-

termelés megvalósítása. A termelés további növelése nem tervezett cél, de a termékek minőségének javítása, ezáltal versenyképességük növelése mindenképpen szükséges. A mezőgazdasági kormányzat a mezőgazdasági foglalkoztatottság csökkenésével számol, s a támogatás politikájában a tőke megtérülését tartja szem előtt, miközben esélyegyenlőséget kíván biztosítani állami, szövetkezeti és az egyénileg termelő gazdaságoknak.

A jövő mezőgazdasági technológiáját mindenképpen befolyásolja a föld és az építmények tulajdonosi szerkezete.

Számolni kell a gépüzemeltetés új rendszereinek kialakulásával, amelyek főként a gépek tulajdonosi formájában térnek el egymástól. Létrejönnek a géphasznosító szövetkezetek, a gépkörök és meghatározóvá válnak a bérvállalkozók. A megváltozó birtokstruktúra révén a termelés keretei kibővülnek, amelyek a technikai háttérre is jelentős hatással bírnak. Csökkennek az üzemnagyságok, és nagyszámban jelennek meg a rész munkaidős gazdálkodók, akik a géppark struktúrájára is hatással lesznek. A jelenleginél sokkal differenciáltabb (finomabb) teljesítménybeni méretlépcsőkre lesz szükség. A gépeknek a termőhelyi követelményekhez (feltételekhez) jobban kell igazodni, s e specifikumok a gépek struktúrájában is megjelennek. Nagyobb szerepe lesz a többcélú (rugalmasabban használható) eszközöknek.

A következő években - az átmeneti időszakot követően - feltétlenül a minőségi követelmények kerülnek előtérbe, hiszen csak a kvalifikált végtermék lesz eladható. Éppen ezért a termeléshez, va-

lamint a piaci kiszereléshez szükséges ellenőrzött minőségű anyagok és eszközök iránti kereslet megnő. Csak azok a gépek lesznek eladhatók, melyekkel piaci igényeknek megfelelő minőséget lehet produkálni. Szükség lesz a minőségellenőrzést, a minőségtanúsítást szolgáló infrastrukturális háttérre (megfelelő szabványokra, műszerekre, s a kapcsolódó intézményi rendszerre).

A termelés felaprózódása még inkább igényli a megfelelő *információs rendszer* létrehozását. A *számítástechnika* nagyobb térhódítása várható, amely korszerű információs hálózatban integrálódik. A korszerű piacorientált termelés végett új, eddig nem alkalmazott szolgáltatások jönnek létre. Államilag támogatott *szaktanácsadó hálózat* és *szaktanácsadói szervezetek* létesülnek a termelés minden területére (például közvetlen agronómiai, beruházási, adóügyi, pénzügyi és számviteli tanácsadás, stb.).

A *mezőgazdasági gépértékesítési hálózat* átrendeződése 1990-ben megkezdődött. A ma is igen differenciált igényeket a "roboszus" TEK vállalatok nem képesek kielégíteni. A jövőben a kisebb vállalkozók értékesítési hálózatot alkotnak a gyártókkal és nagybani forgalmazókkal. Ezzel egyidejűleg márkaszervizek és alkatrészlerakatok létesülnek, amelyekben a tájjelleg is szerepet kap.

### A prioritások és a főbb fejlesztési irányok

Az átmeneti időszakot követően a mezőgazdasági termelés struktúráját, a piac elsődleges és meghatározó szerepe



mellett, ésszerű agrárpolitikával kell segíteni. Ennek alapvető szempontja, hogy továbbra is fenntartható legyen a vidék eltartó képessége. A táplálkozás szempontjából megfelelő árut kell előállítani, miközben mezőgazdasági termelés fenntarthatóságát szolgáló környezetbarát gazdálkodást kell folytatni. A jövő mezőgazdaságában egyaránt jelen lesz az intenzív és az extenzív gazdálkodás. Az intenzív gazdálkodás elképzelhetetlen korszerű ipari eredetű anyagok felhasználása nélkül. Ezen anyagok igen jelentős környezet-átalakító, környezetbefolyásoló tényezők is. Emiatt a velük való takarékoság, és megfelelő gazdálkodás fontos követelménnyé lép elő. Prioritás a kémiai anyagokkal, az energiával való takarékosabb gazdálkodás, továbbá a minimális hulladék-kibocsátásra való törekvés, a biomassa komplex hasznosítása. A főbb fejlesztési irányok

a) minőségi termelés (folyamatosan garantált minőség, minőségellenőrzés, stb.);

b) hatékonyabb termelés (jobb eszközkihasználás, kedvezőbb élőmunka hatékonyság stb.);

c) a különböző méretű és struktúrájú üzemeket kiszolgáló mezőgazdasági gépek biztosítása;

d) a megfelelő technikai bázis alkalmazása révén megőrizhetők a mezőgazdasági termelés alapjai (a termőtalaj, a biológiai környezet, a mezőgazdasági dolgozók munkaereje);

e) a mezőgazdaság szerepe nő a saját és a közvetlen környezete energiaellátásában, amely jelentős megtakarításokat hoz a hagyományos energiahordozóknál

(a melléktermék tüzelőanyagok, az alternatív motorhajtóanyagok és a különféle megújuló energiaforrások);

f) a műszaki háttér legdinamikusabb korszerűsítési folyamata az elektronizálás és az automatizálás. Lényeges hatékonysági és minőségi változásokat e két tényezőtől várhatunk;

g) a termelés informatikai háttérének fejlesztése, s az ehhez kapcsolódó mezőgazdasági információs hálózatok, adatközpontok kiépítése, vele párhuzamosan a szaktanácsadói hálózat megteremtése;

h) az átalakulóban lévő falusi környezet, új műszaki szolgáltatási infrastruktúrájának létrehozása. A szerkezeti átrendeződés a falusi lakosság újbóli, minőségileg magasabb szintű foglalkoztatását is jelenti.

#### 4. MEZŐGAZDASÁGI GÉPRENDSZEREK MINŐSÉGI FEJLESZTÉSE

##### A funkcionális géprendszer

a/ *A traktorok.* A funkcionális géprendszer átszövik a horizontálisan építkező géprendszeret és technológiákat. Egy-egy funkcionális géprendszer több termelési technológiát, ágazati géprendszert is kiszolgál. A mezőgazdaság általános technikai színvonala szempontjából a szerepkörük alapvető és meghatározó.

A traktorpiac és a mezőgazdaság traktorellátottsága jellemző képet szolgáltat a mezőgazdaság technikai, a gépésítésben és a fejlődésben végbemenő változásokról. Az USA és az európai piacokon az összes mezőgép eladást a traktorok eladása ciklikusságában gyakorlatilag követi, mivel a legtöbb gépnek alapvető energiaforrása a traktor.

Az Európai Unió területén a gépeladás változását a 6. ábra jól jellemzi. Az összes mezőgép eladással azonos ciklusban változik a traktor eladás is. Az 1985. évihez képest az 1991. évi alacsonyabb szint azzal is jellemezhető, hogy időközben változás következett be a birtokstruktúrában, és a gépeladások a nagyobb teljesítményű gépek irányába tolódtak el.

A nagyobb teljesítménykategóriák irányába történő elmozdulás a magyarországi traktorstruktúrában is jól megfigyelhető. (Lásd: 8. ábra.) A diagramban 1960-tól a különféle méretlépcsőkbe sorolt traktorok darabszáma szerepel százalékos arányban. Jelentős csökkenés figyelhető meg a 21-40 kW-os traktoroknál, viszont az 1970-es évek közepétől intenzív számbeli növekedés kezdődött a 100-200 kW teljesítményű traktoroknál. A nagyüzemi koncentráció miatt a 8-20 kW-os traktoroknál csökkenés következett be. A 80-as évek elejétől e kategóriában a tendencia változott, azonban statisztikailag már nem volt követhető. Az 1980-as években a hobbi méretű, 2-5 kW teljesítményű kategóriákban összesen mintegy 250-300 ezer kistraktor került forgalomba. A döntő szerepe mégis a nagyobb teljesítményű traktoroknak van, mivel összvolumenben

a rendelkezésre álló teljesítményt azok határozzák meg.

A méretnövekedési tendenciát jól szemlélteti a területteljesítményben bekövetkezett változás is az 1962 és az 1986 évek között (8. ábra). A területteljesítmény az évi 730 nha-ról 1986. évre 1250 nha/év/traktorra változott, amely nem a traktorok nagyobb volumenű kihasználásának köszönhető, hanem a traktoroként beépített nagyobb teljesítménynek. E tendencia látható a korábbi 3. ábrán is. Az 1962. évi 2.400 műszakóra teljesítmény 1990. évre 1.200 műszakórára csökkent. Ezzel az egyes traktorok kihasználása közel felére mérséklődött, miközben - az előzőekben bemutatottak megfelelően - a területteljesítmény közel 40 %-kal növekedett. A példák jól szemléltetik, hogy a gépek egyedi teljesítményében jelentős növekedés van, miközben a kihasználtság csökken. Várhatóan a magyarországi privatizációval a tendencia megfordul, s a 30-60 kW teljesítménykategóriájú traktorok számaránya nő. Ezt igényli a 10-50 ha-os farmtípusú gazdálkodók termelési struktúrája. Zömmel ezen traktorokkal kerül lecserélésre az igen elöregedett és túlhasznált traktorállományunk.

Az új beruházásoknál és pótlásoknál alapvető korszerűségi követelmény az energiatakarékos és környezetkímélő üzemmód. Előtérbe kerülnek az alternatív hajtóanyagokkal üzemelő traktorok is. Már ma is rendelkezünk olyan traktorokkal, melyek kevésbé rombolják a talaj szerkezetét (például a bolygóműves hajtásátvitelű gumihvederes járószerkezet).

A nagyobb teljesítményű traktorokon gazdaságosan használhatók a különféle

fedélzeti elektronikák, amelyek leginkább a munkavégzés minőségét segítik. A sebesség pontos betartását szolgáló érzékelő és vezérlő rendszer, a motor teljesítményét szabályozó elektronika, és még lehetne folytatni, mind-mind a traktor és a munkagép jobb összhangját, a jobb minőségű munkavégzést, továbbá a környezeti károk mérséklését szolgálják.

A jelenleg fejlesztés alatt lévő univerzális elektronikus csatlakozási rendszerek lehetővé teszik, hogy a traktorok fedélzeti számítógépeivel a legkülönbözőbb műszerekkel felszerelt munkagépek összekapcsolhatók legyenek. Szabványosításra kerülnek az elektronikai egységek jelrendszerei, a ki- és a bemeneti csatlakozásai, hogy a különféle gyártók által létrehozott műszerek egymással illeszthetők legyenek.

A traktorokhoz kapcsolódó munkagéprendszereknek követni kell a bővülő traktorparkon belüli változásokat, s biztosítani kell a mindenkori energetikai összhangot az erő- és munkagépek között.

*b/ A talajművelő gépek.* A talajművelő géprendszerekből a differenciált művelési igényeknek megfelelő választék kell. A legfontosabb fejlesztési szempont az energiatakarékosság továbbá, hogy a művelőeszközök a talaj szerkezetét ne rombolják, és azokat kombinált üzemmódban is használni lehessen.

*c/ A tápanyagvisszapótlás, növényvédelem.* A tápanyagvisszapótlás és a növényvédelem gépcinél alapvető követelmény a munkaminőség, a növényvédőszeres és a műtrágyák takarékos felhasználása. Mind a földi, mind a légi

kijuttatási technológiák. Meg kell, hogy feleljenek a szigorú környezetvédelmi előírásoknak is, amely követelményeknek a jelenlegi géppark csak részben tesz eleget. A növényvédelmi géppark cseréje sokáig nem halasztható. A cserék során megkülönböztetett figyelmet kell fordítani arra, hogy a gépek később automatikusan vezérelhetők legyenek. Már jelenleg is biztató kísérletek vannak a differenciált növényvédelemre és a tápanyagvisszapótlásra, amelyhez a korábban már említett fedélzeti számítógépek nyújtanak segítséget. Közvetlen földi vagy szatellit-távvezérlésükkel, az adott időpont körülményeinek legmegfelelőbb anyagkijuttatás érhető el.

*d/ Az öntözés.* A jövőben jobban ki kell használni az öntözés termelésre gyakorolt kedvező hatását. Fontos az öntözési kapacitások növelése, olyan víztakarékos megoldásokkal, amelyek a növények igényeinek leginkább megfelelő vízkijuttatást tesznek lehetővé. Az öntözőberendezések fejlesztése előtt hatalmas perspektíva áll. A "lineár" vagy a körkörös öntözőberendezéseknél a kiépített hordószerkezetekre különféle művelőelemek is elhelyezhetők, amelyek például a biológiai védekezést teszik lehetővé. Ezek érzékelőkkel együtt kerülnek felszerelésre, s az adatszolgáltatásuk révén differenciáltan végezhető el az öntözővíz kijuttatása közvetlenül azon zónákban, amelyeket a növények azonnal hasznosítani képesek, s így az öntözőberendezés felesleges talajszerkezet rombolást sem idéz elő.

*e/ A szállítás.* A század elejéig feltétlenül növekszik a gazdálkodó egységek

száma, s ezzel a szállítási feladatok is növekednek. A mezőgazdasági szállító és rakodó kapacitás az igényeknek már ma sem tesz eleget. Mennyiségi és minőségi növelés szükséges. A kisüzemekben újra előtérbe kerül a traktoros szállítás, ezért a pótkocsi választék bővítése már a közeljövőben feladat. A tehergépkocsis szállító kapacitás átrendezése elengedhetetlen. Energiatakarékosabb és kevesebb káros anyagot kibocsátó típusok üzembeállítása jelenthet ésszerű fejlesztést. Struktúrális átrendezés szükséges a rakodóberendezéseknél is. A rakodóberendezéseket ugyancsak célszerű elektronikus egységekkel felszerelni. A rakodáskori tömegmérési feladatok ellátása már ma is meglévő lehetőség. Az adatok közvetlenül az információs hálózatba táplálhatók, s a piac tájékoztatása már a rakodás során megkezdődhet.

## 5. AZ ÁGAZATI GÉPRENDSZEREK

Az előzőekben vázoltaknál nem kisebb horderejű feladat az ágazati géprendszerek fejlesztése.

### A gabonafélék

A gabonatermelés géprendszere a jövőben is kiemelt jelentőségű lesz. Várható, hogy a gabonatermelés továbbra is nagyüzemi keretekben folyik. A vetési technikák korszerűsítése már ma is folyamatos. Megkezdődik az extenzív termelési körülményekre adaptálható esz-

köztakarékos megoldások bevezetése is, például a vetőkultivátorok és a direkt vetőgépek. Főleg a kisebb gazdaságokban nő a jelentősége a talajművelő berendezésekkel összekapcsolható vetőegységeknek. Napjainkig a kombájn kapacitás fokozatos növelése következett be, s ezzel párhuzamosan a kombájnok egyedi teljesítőképessége is növekedett. E folyamat napjainkban sem fejeződött be. Az arató-cséplőgépeken a fedélzeti elektronika alkalmazása már a közeljövőben is hétköznapi válik. Érzékelve a szemvesztéséget, a különféle egységeknél a terheléseket, (stb.) e nagyteljesítményű és robusztus gépek igen energiatakarékosan és hatékonyan üzemeltethetők.

Új eljárások is megjelennek a növénytermesztés fejlesztése révén, így például a kalászbetakarítók. A magyarországi üzemstruktúra átrendezése kihat a betakarítógép kapacitás méretére is. A közeljövőre jellemző lehet a kisebb teljesítményű gépek eladásának növekedése. A kukoricabetakarításban főleg a kisüzemi területeken visszatér a csöves betakarításmód is. A gabonatermesztés géprendszerének fejlesztésénél számításba kell venni az olajnövények betakarításánál felmerülő speciális igényeket is.

### A cukorrépa

A cukorrépa termelés gépesítése nagyüzemi szinten jól megoldott. A közeljövőben új feladatot jelent a kisgazdaságok gépesítési igénye. Meghatározó marad a nagyüzemek aránya, de jelentős fejlődés várható a kisüzemeket kiszolgáló gépi bérvállalkozás területén. A kisebb

üzemekben a 4 és 6 soros szemenként vető gépek, illetve az ezekhez kapcsolódó kultivátorok már ma is terjednek. A betakarítást azonban feltétlenül nagyteljesítményű gépekre célszerű alapozni. A technológiákat korszerűsíteni kell, hogy a gépek kíméletesebb üzemmódban, alacsonyabb veszteséggel dolgozzanak. Előnyben részesülnek a kontakt gépek.

### **A takarmánybetakarítás gépesítése**

A takarmánytermelésben és a hozzákapcsolódó állattartásban, az ország területi elrendezésétől függően nő a kisebb üzemek aránya. Ezek további lehetőséget kínálnak a termelési színvonal növelésére, s a minőséggel szembeni igényekre rugalmasabban reagálnak. Továbbra is meghatározók maradnak a természetes úton, szárítással és erjesztéssel tartósított takarmányok. A szénakészítés gépeinek választéka bővül, a kisgazdaságok gépi igényeinek irányába. A kisebb gazdaságokban a friss takarmányok etetése is igényként jelenik meg. A napi zöldtakarmány ellátás korszerű technikai feltételei, a kombinált kaszáló-rakodó-kiosztó kocsik a hazai gyakorlatban ismeretlenek, illetve a korszerűbb változatai az igények elmaradása miatt nem kerültek magyarországi fejlesztésre, de a külföldi típusok adaptációjával sem próbálkoztak.

### **A szárítás, tárolás**

A szemestermény és takarmánytárolás gépesítésében a közvetlen feladat a

kisgazdaságok számára alkalmas tárolók, magtárak, szénapajták és silók fejlesztése, illetve a külföldi példák magyarországi adaptálása, azok üzemi kipróbálása, majd a széleskörű elterjesztése. A meglévő nagyüzemi tárolók és tranzit létesítmények állaga igen kedvezőtlen. A szemestermény szárító üzemek korszerűsítése már ma sem halasztható. Olyan energiatakarékos megoldásokat kell választani, amelyekkel a káros anyag kibocsátás a szabványok megengedett szintje alatt marad. A terményszárítók korszerűsítésénél figyelembe kell venni a mezőgazdasági melléktermékek és hulladékok tüzelés célú felhasználását.

### **A zöldségfélék**

A konzervipar részére termelt zöldségféléknél (zöldborsó, zöldbab, paradicsom, hagyma) társulásos, koncentrált nagyüzemi termelés és annak komplex gépesítése lesz a meghatározó. A friss fogyasztású, kézimunkaigényes kultúrák részleges gépesítése a kisüzemi környezetben vár megvalósításra. Ma a szabadföldi és a fólia alatti zöldségtermelés gépesítése csak részben megoldott. Az ültetést, az ápolást és a kézi betakarítást könnyítő gépi megoldások kifejlesztése és elterjesztése már ma is sürgető feladat.

Ezzel párhuzamosan az új igények szerint oldandó meg a termesztett növények piaci előkészítésének, osztályozásának, csomagolásának és tárolásának korszerű technikája. A külpiaci verseny-

helyzet miatt a zöldségfélék osztályozását a lehető legmagasabb követelményeket szem előtt tartva, s a legfejlettebb számítástechnikai eszközöket igénybe véve kell gépesíteni. Az ipar részéről az érzékeléstechnika ezirányú fejlesztése indokolt.

### A szőlő, gyümölcs

A szőlő- és gyümölcsstermesztésben egyre nagyobb szerepet játszanak a kisüzemek, és növekszik a gépesítési igényük is. Az új technikai eszközöknek a jelenleginél jobban kell alkalmazkodniuk a tájjelegi és termőhelyi sajátosságokhoz. Szőlőstermesztésben a különféle sortávolságokhoz jól alkalmazkodó talajművelő és növényvédő gépek szükségesek. Fejlesztést igényelnek a metszéshez és a zöldmunkákban alkalmazható kézi eszközök. Kevésbé balcseszélyes, és nagyobb választék indokolt a keskenyebb sortávolságú ültetvények, valamint a hegyvidéki szőlők gépeiből. A szőlőfeldolgozásban a társulások alapon szerveződő nagyobb üzemek képesek komolyabb beruházásokra, ahol a minőségi terménykibocsátás műszakilag is jobban megalapozható. A gyümölcsstermesztésben a sorközök és a korona alatti felületek ápolásához a bővebb gépválaszték indokolt. Az anyagtakarékos és környezetkímélő műtrágyázó, illetve növényvédő gépeket a fedélzeti számítógépek vezérlik. Növekvő kereslet várható a szedést könnyítő és a gyümölcs kíméletesebb mozgását segítő eszközök iránt (szedőállványok, ágazók, gyűjtőkocsik, stb.). Kutatások folynak a szedést teljesen automatizáló robotok létrehozásának irányában. A gyümölcs-

betakarítás speciális gépeit és berendezéseit legcélszerűbb nemzetközi kooperációban fejleszteni.

### Az állattartás

Az állattartásban az emberi gondoskodás minőségjavító szerepe még hosszú időn keresztül fennmarad. Ezért - és hatékonysági okokból is - a kisüzemek aránya várhatóan növekedni fog.

*A szarvasmarhatartásban, de főként a tehéntartásban a gépek és eszközök nagyrészt rendelkezésre állnak. Mintaüzemeket célszerű létrehozni, és ezekben tanulmányozni, mely gépesítési eljárások felelnek meg leginkább a magyarországi specialitásoknak. A kisebb sorozatnagyság miatt a nagyobb értékű gépeket csak licencvásárlás alapján célszerű Magyarországon gyártani. A nagyüzemi és nagylétszámú tehenészeti telepeken a teljes technológia felújításra szorul. A telepeken egyre inkább alapvető szerephez jut a számítógépes termelésirányítás.*

*A sertéstartásban a kisüzemek gépesítése jelentkezik napi igényként. A kisebb üzemi méretekhez kell alakítani az almozás, a trágyaeltávolítás és a trágyafeldolgozás gépeit. Csak azon kisüzemi technológiák lehetnek jók, amelyek a közvetlen környezetet nem szennyezik. Így lehetőség nyílik arra, hogy a falvakban a lakóházak közelében az állattartás a jelenleginél nagyobb volumenben is megvalósítható legyen. Elsődleges feladat víz- és alomtakarékos technológiák fejlesztése, az istállókból ki-*

áramló károsanyag emisszió mérséklése, a megfelelő szűrőegységek létrehozása. A nagyüzemi sertéstelepeken teljes rekonstrukció szükséges. Itt is előtérbe kerül a számítógépes telepírányítás.

*A kisüzemi állattartás* új gépesítési megoldásokat követel a takarmány előkészítésben és feldolgozásban. A gazdák jelentős volumenben a saját termelésű takarmányokat etetik, s a melléktermékek felhasználása is számottevőbbé válik. A baromfitartás csak jelentősebb koncentrációban kifizetődő. Mind a kisüzemeknél, mind a nagyüzemi telepek rekonstrukciójánál indokolt a teljes automatizálás. A szülőpárok tartását, valamint a keltetést integrációban célszerű végezni, ezért további korszerűsítést igényel a speciális anyagok és az élőállatok szállítása. Az állategészségügyi igényeket kielégítő szállító járművek fejlesztendők, amelyeknél megoldható a teljeskörű tisztítás és fertőtlenítés.

### **A kisegítő gazdaságok**

A ház körüli és hobbi munkák gépesítése jó színvonalon megoldott. Ma e területen van leginkább fizetőképes kereslet. A fejlesztési irányok itt is jól körvonalazhatók. Energiatakarékosabb, a jelenleginél környezetkímélőbb kisgépek szükségesek. Szem előtt kell tartani, hogy a szakképzetlen munkaerő az egyszerűbb kivitelek keresi, ezért nagyobb hangsúlyt kell helyezni a munka- és balesetvédelmi felszerelésekre.

## **6. A FEJLESZTÉSI FELADATOK**

### **A közvetlen feladatok**

A rövid és a középtávú fejlesztések közvetlenül kapcsolódnak a mezőgazdaságunk strukturális átalakulásához. A hosszabb távú feladatokat már a konszolidáltabb állapotokra célszerű megjelölni, amelyekben a termelési struktúrák már kialakulnak és fejlődésnek indulnak. A közeljövőben a reorganizációs programok keretében támogatandók azon kezdeményezések és induló vállalkozások, amelyek a nagyüzemekből felszabaduló gépi kapacitásokat hatékonyabban továbbhasznosítják. Ilyenek például a bérvállalkozások, a gépkörök, stb. Fizetési könnyítések szükségesek a kezdő gazdálkodók részére. Figyelemmel az új tulajdonosi körre, az országos mezőgazdasági szaktanácsadói hálózaton belül létre kell hozni a műszaki szaktanácsadói szolgálatot. E hálózat adhat segítséget a gazdálkodóknak, a gépi technológiák létrehozásánál, a gépek vásárlásánál és üzembeállításuknál, illetve a műszaki fejlesztési tervek elkészítésénél. A gépkörökben és géptársulásokban valamint a bérvállalkozásokban a gépek és berendezések racionálisabban kihasználhatók, s az adott területek kevesebb tőkelekötéssel gépesíthetők.

*A mezőgépgyártás előtt álló közvetlen fejlesztési feladatok*

- a tápanyagkijuttatás és a növényvédelem környezetbarát kisüzemi gépei;
- a zöldség-, szőlő- és gyümölcsstermesztés teljes vertikumának kisüzemi gépei;

- eszközök fejlesztése a természetes gazdálkodáshoz;

- takarmánybetakarító gépek a kisüzemi szarvasmarhatartáshoz.

### A távlati feladatok

Nagyobb távlatokban a műszaki fejlesztés révén a jelenleginél versenyképesebb, a minőségi termelésre alkalmasabb és környezetbarát technológiákat befogadó mezőgazdaságot kell létrehozni.

(1) A mezőgazdasági termelés további fenntarthatósága érdekében a talajvédelem első fokú prioritást kell, hogy élvezzen. Befejeződnek azok a kísérletek, amelyek a 10-14 m nyomtávú, állandó nyomon járó *eszközhordozó "traktorok"* kifejlesztését célozták meg. Ezek vezérlése már csak számítástechnikai úton valósítható meg. Cél, hogy az egymástól távoli nyomok közötti földterületen semmiféle taposás ne legyen. A két nyom közötti eszközhordozó vázra szerelhetők a talajművelő, talajelmunkáló, tápanyagvisszapótló, ültető, növényvédő és betakarító eszközök. A munkaműveleteket számítógép vezérli. A gépen lévő érzékelők közvetlen a vezérlő egységeknek szolgáltatnak információkat. Így lehetővé válik a szelektív növényvédelem, műtrágyázás, és a betakarításnál a termékek elsődleges osztályozása. A hagyományos technológiákban a talajt kevésbé károsító gumihederes traktorok fejlesztése befejeződik.

(2) *A hagyományos technológiák gépeinek irányítása ugyancsak a számítástechnika segítségével történik. A diffe-*

renciált növényvédelem, illetve talajerő visszapótlás a korábban elkészített és a gépek memóriájában tárolt térképek alapján végezhető. A gépek helyzetének meghatározásában a felettünk álló szatellit is közreműködnek. A nagyobb társulások, termelési rendszerek a gépi munkáik irányításához és szervezéséhez szatellit csatornákat bérelnek. Ezek révén a kívánalmaknak megfelelően - a gépek helyzete néhány cm-es vagy néhány m-es távolságban pontosan meghatározható. A szatellit a szántóföldi munkák segítésén túl a szállításban is jelentős szerepet kapnak, a kiszolgálást végző járművek pontos helyzetének követése révén. A gépegységek helyzetének ismerete alapján a szállítások távolsága, a sebessége, a rakodások ütemezése pontosan integrálható.

(3) A vázolt magas szintű műszaki háttér feltételezi *az érzékelő technika jelentős fejlesztését*. Folyamatosan ismerni kell a talaj különböző szelvényeiben a nedvesség mennyiségét, a nedvesség mozgását (áramlási viszonyokat), a növényeken bekövetkező változásokat (például betegségek), a környezeti levegő hőmérsékletét, páratartalmát, a légmozgások irányát és mértékét.

(4) A szántóföldekre telepített *érezékelők és adatgyűjtők* az adataikat szatellitken keresztül közvetíthetik a gazdaság központjába, és a tanácsadó hálózat részére. A közeljövőben olcsóbb lehetőséget biztosít *a chipkártyás adatátvitel*. A gépcsoportok és a központok közötti adatáramlást segítik, beleértve a termelési adatokat és a programokat is. *(Lásd: 9. ábra.)* Az értékesebb kultúrákban az ilyen integrált érzékelős és irányítási



rendszerek kiépítése minden bizonnyal gazdaságos lesz.

(5) A gyümölcsöt betakarító *robotok* elterjedése a piacok differenciált kiszolgálását teszi lehetővé.

(6) Számítás- és érzékeléstechnika segítségével elérhető lesz, hogy szántóföldekről a piacra szánt végtermékek *szermaradványoktól* mentesek legyenek, a *válogatás* pedig az adott piaci igényeknek megfelelően történjen.

(7) A magasszintű technológiák mellett természetesen megtalálhatók *lesznek az extenzív eljárások* is. Az extenzív technológiákban nem a hatékony termelés (végtermék előállítás) a cél, hanem adott területeken a környezet megóvása, a tájvédelem vagy egyszerűen - üdülőkörzetekben - a szép táj létrehozása, megvédése. Az extenzív művelésnél a lehető legegyszerűbb gépeket indokolt használni, hogy a költségek elviselhetők maradjanak. Ide sorolhatók az alacsony inputú (LISA) technológiák, de a csökkentett szeradagú és a természetes gazdálkodást segítő változatok is.

(8) A *biotechnológiai* úton kikísérletezett megoldások új rendszerű gépek fejlesztését igénylik.

(9) Az állattartásban *az elektronikus állatfelismerés* ma már üzemi körülményekre is alkalmas. Az állatok bőrfelülete alá ültethető azonosító egységek (transponderek) már közel 100 karakter tárolására és visszasugárzására alkalmasak. Tehát az egyszerű állatfelismerésen túl, a származással és egyes tevékenységekkel kapcsolatos azonosító jelek hordozására is jók. Az állatazonosítás alapján a termelési folyamatok automatizál-

hatók, de igen nagy segítséget nyújthat a tenyésztőknek, a párosításban és a tenyésztési vonalak nyilvántartásában. (Lásd: 10. ábra.)

Az azonosítókkal ellátott állatok etetését és "kezelését" teljesen gépesíteni lehet. A tehéntartás gépesítésének talán legutolsó fázisaként megjelent - és félüzemi körülmények között használatban van - az etető és fejőrobot. Borjúnevelésben a teljes nevelési ciklusra alkalmas etetőrobot is elkészült. Sertéstartásban az egyedi azonosítás révén a fiaztatókban természetesebb körülményeket lehet a kocák számára biztosítani, hiszen szabadon mozoghatnak, miközben az összes termeléssel kapcsolatos "mozgásuk" irányítható. Az azonosító egységek világméretű szabványosítása mind a technikai jelrendszerre, mind az adatok kódolására kiterjed. (Lásd: 11. ábra.)

A különféle érzékelők lehetővé teszik, hogy a betegségek vagy a technológiai hibák már a tenyésztési ciklusban (menetközben), igen rövid idő alatt felismerhetővé váljanak. E rendszerek a költségmegtakarítások mellett a legkiválóbb minőségű termékek előállítását is segítik. A folyamatos és állandó kontrollt lehetővé teszi, hogy például a takarmányozásban az észlelést követő legrövidebb idő múlva lehessen beavatkozni, azaz korrekciót végezni.

(10) *Nemzetközi szakosodás és szabványkészítés* indokolt a mezőgazdasági mobil gépeken alkalmazható elektronika-káknál is. Ha a munkagépek és erőgépek input és output elektronikus csatlakozói egy nemzetközi szabvány szerint készül-

nek, akkor bármilyen gyártmányú gépek összekapcsolhatóvá válnak.

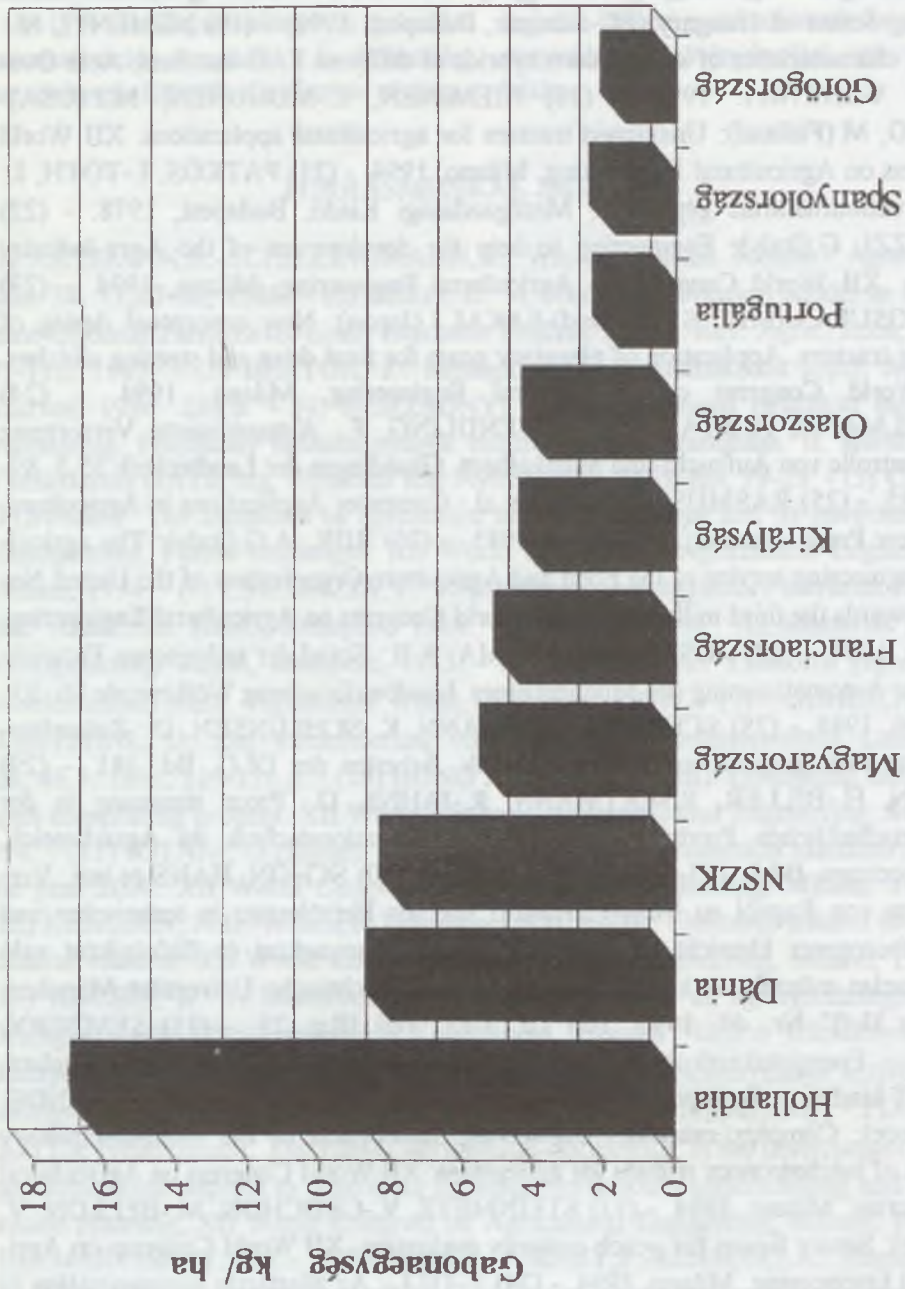
(11) A növényházakban is jelentős automatizáció kezdődik. A különféle paraméterek állandó ellenőrzése révén a

növényházak függesztettpályás robotgépei a legnagyobb precizitással, és a legjobb időben avatkozhatnak be a növényvédelmi, növényápolási, stb. munkákba.

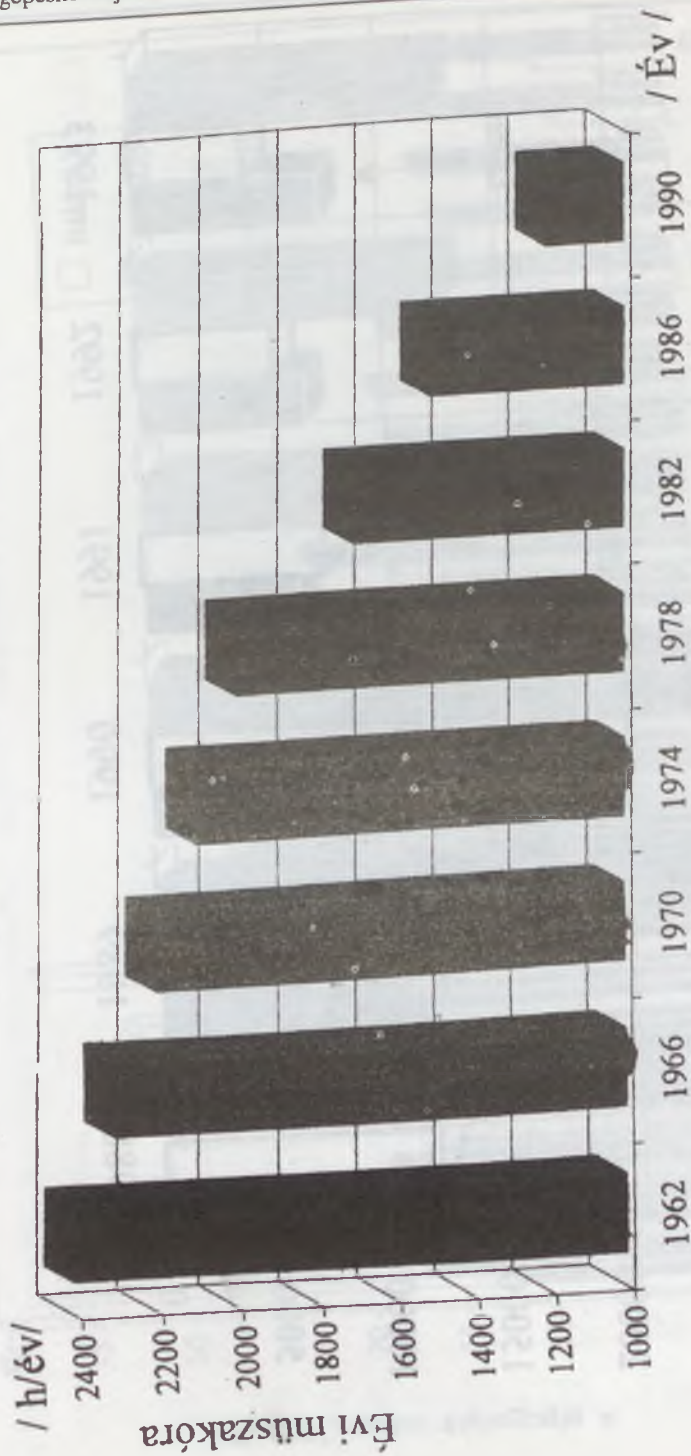
### FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ARTMANN,R.-SCHILLINGMANN,D.: Wic weit ist die Technik? Agrarübersicht 34, 12,65-68, 1988. - (2) BERG, E.: A Sequential Decision Model to Determine Optimal Farm-Level Grain Marketin Policies. Europ. Rev. Agric. Econ, 14,1, 91-116, 1987. - (3) BERTÓK, J.: Mezőgazdasági vízgazdálkodás gépei. Jegyzet, Szarvas, 1986. 284.p. - (4) BÖRZSÖNYI, S.: Adalékolással előállított biodiesel üzemanyag. Folyékony biohatóanyagok előállítása és felhasználása. II. Kerekasztal Tanácskozás GATE Mg. Főiskolai Kar Nyíregyháza, 1993. jan. 28-29. - (5) Carlson G.(Sweden): The transition of agriculture in Eastern Europe and its environmental consequences. Future challenges. XII World Congress on Agricultural Engineering, Milano, 1994. - (6) CSIZMAZIA, Z.: Röpítőtarcsás műtrágyaszóró szerkezet fejlesztése. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1986. - (7) CSOMA, M.: Az állattartás gépei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1985. - (8) FEKETE, A.: Traktoros gépcsoport terhelésszabályozása. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1990. - (9) GÖHLICH, H.-WESTPHAL, O.: Zur Verminderung von pflanzenschutzmittelverlusten, Landtechnik, 46.3. 1991, 113-116.p. - (10) HONG JI HYUNG (Korea): Controlling factors in open composting process. XII World Congress on Agricultural Engineering, Milano, 994. - (11) KITANI, O.(Japán): New technology for bioproduction machinery after the year 2000. XII World Congress on Agricultural Engineering, Milano, 1994. - (12) KLASSEN, N.D.-Wilson R.J.-Wilson J.N.(Canada): Guidance systems for agricultural vehieles. XII World Congress on Agricultural Engineering, Milano, 1994. - (13) KOCSIS, K.: A biomassza energetikai hasznosítása az agrárgazdaságban. I. Országos Agrár-Környezetvédelmi Konferencia. Előadás kézirat különlenyomata. Budapest, 1992. november 26-27. - (14) KOVÁCS, F.: Sertésenyésztők kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1984. - (15) KRAUSE, R.(Germany) - POESSE, G.J.(The Netherlands): The role of agricultural engineering in the development process. Some basic aspects to contribute for better north-south understanding and cooperation planning, XII World Congress on Agricultural Engineering, Milano, 1994. - (16) MARCHANT, J.A.- STREET,M.J.-GURNEY,P.-BENSON,J.A.: Pneumatics for Robot Control. Proceedings of the Symposium "Automation in Dairying", 296-308, Wageningen 1987. - (17) MARCHENKO, O.S.(Russia): Strategy of forage

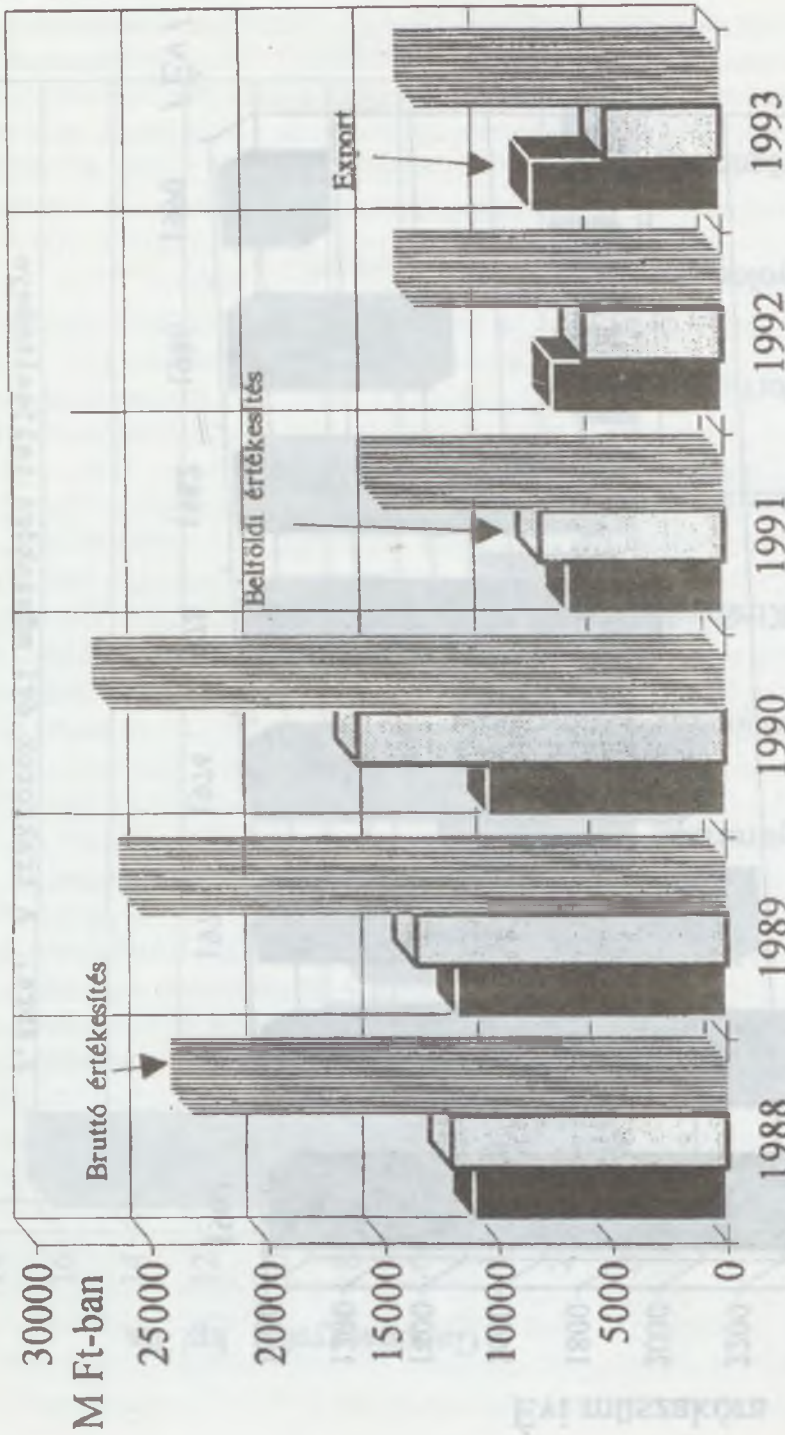
production technical equipping, in Russian Federation. XII World Congress on Agricultural Engineering, Milano, 1994. - (18) MOLNÁR, L.: Heating Systems in the Building Sector of Hungary (EC-Seminar, Budapest, 1992) - (19) NEMÉNYI, M.: Drying characteristics of several corn hybrids of different FAO numbers. Acta Ovariensis. Vol.33.No.1. 1991. - (20) NIEMINEN, T.-MONONEN, M.J.(USA)-SAMPO, M.(Finland): Unmanned tractors for agricultural applications. XII World Congress on Agricultural Engineering, Milano, 1994. - (21) PATKÓS, I.-TÓTH, I.: A szarvasmarhatartás gépesítése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1978. - (22) PELLIZZI, G.(Italy): Enginecring to help the development of the Agro-Industry System. XII World Congress on Agricultural Engineering, Milano, 1994. - (23) PHONGSUPASAMIT, S.(Thailand)-SAKAI J.(Japán): New conceptual desing of walking tractors. Application of planetary gears for final drive and steering clutches. XII World Congress on Agricultural Engineering, Milano, 1994. - (24) PIRKELMANN, H.-STANZEL, H.-WENDLING, F.: Automatisierte Versorgung und Kontrolle von Aufzucht-und Mastkalbern. Grundlagen der Landtechnik 35,3, 89-95, 1985. - (25) RASMUSSEN, W.O. et al.: Computer Applications in Agriculture. Westview Press, Boulder and London 1985. - (26) RIJK, A.G.(Italy): The agricultural enginecring service of the Food and Agriculture Organization of the United Nations towards the third millennium. XII World Congress on Agricultural Enginecring, Milano, 1994. - (27) ROSSING, W.-IPEMA, A.II.: Stand der technischen Entwicklung zur Automatisierung des Milchentzuges. Landbauforschung Wölkenrode Sh. 93, 197-206, 1988. - (28) SCHÖN, H.-ARTMANN, K.-SCHLÜNSEN, D.: Zukunftsorientierte Milchproduktion durch Elektronik. Arbeiten der DLG, Bd. 181. - (29) SCHÖN, H.-BILLER, R.-ARTMANN, R.-JAHNS, G.: Proze steuerung in der landwirtschaftlichen Produktion. In: Neue Informationstechnik im Agrarbereich. agrarspectrum. Bd 8, 103-145, München 1985. - (30) SCHÖN, HANS és tsai: Verwendung von Rapsöl zu Motorentribstoff und als Heizölersatz in technischer und umweltbezogener Hinsicht (A repceolaj motorhajtóanyagként és fűtőolajként való alkalmazása műszaki és környezeti szempontból) Technische Universitat München. "Gelbes Heft" Nr. 40. 1992. Teil I.p. 9-13. Teil III.p. 75. - (31) SEMBERY, P.szerk.: Energiatakarékos technológiák és berendezések a mezőgazdaságban. OKKFT kiadvány. Budapest, 1990. - (32) SEVILA, F.-ROGER, J.M.-ARMANDE, N.(France): Complex machines engineering: description of the multi-disciplinary desigen of mechatronocs systems for agriculture. XII World Congress on Agricultural Enginecring, Milano, 1994. - (33) STEINMETZ, V.-CROCHON, M.-BELLON, V. (France): Sensor fusion for peach maturity evaluation. XII World Congress on Agricultural Enginecring, Milano, 1994. - (34) T-TH,L.: Az állattartás automatizálása és elektronizálása.



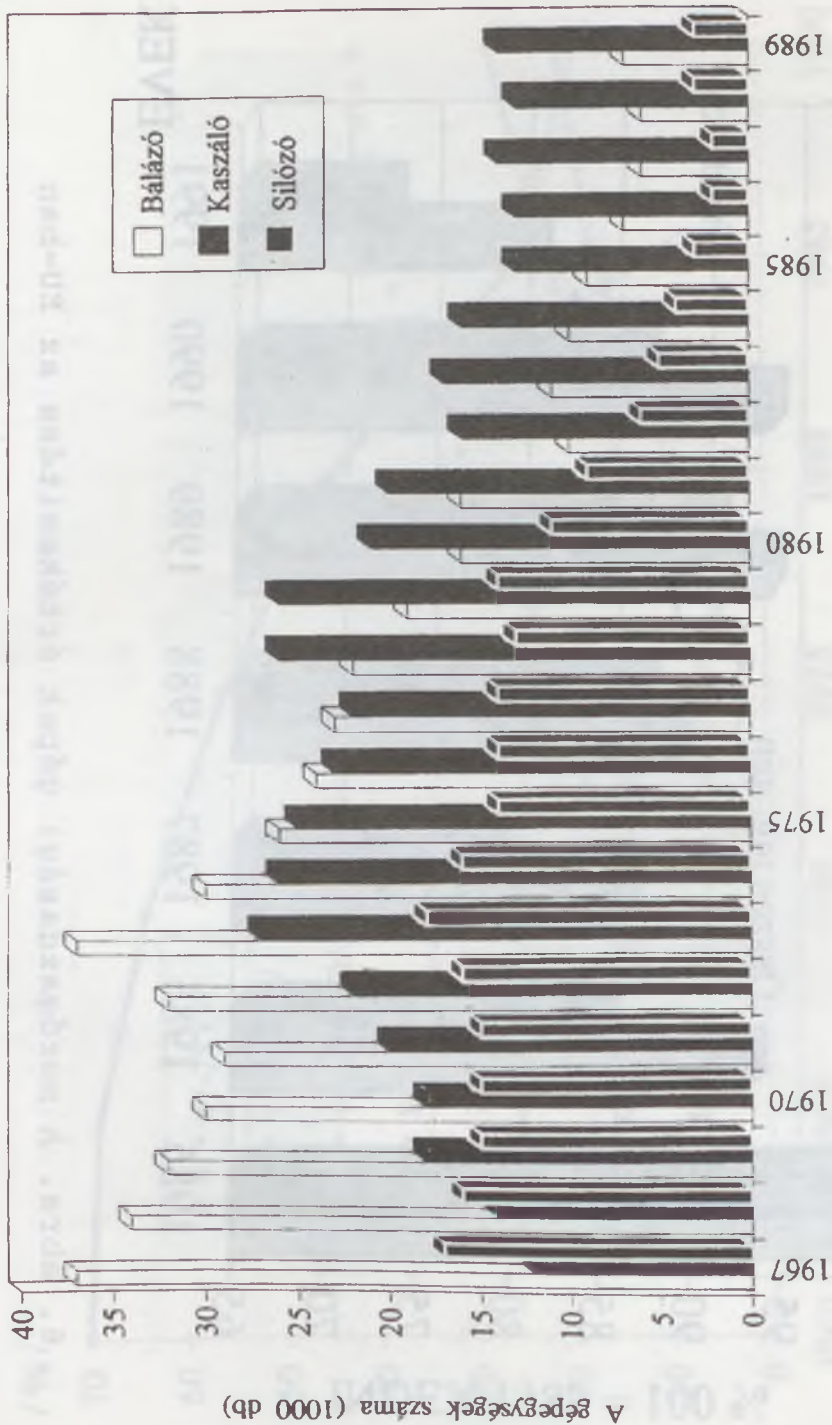
2. ábra. A területi termelékenység



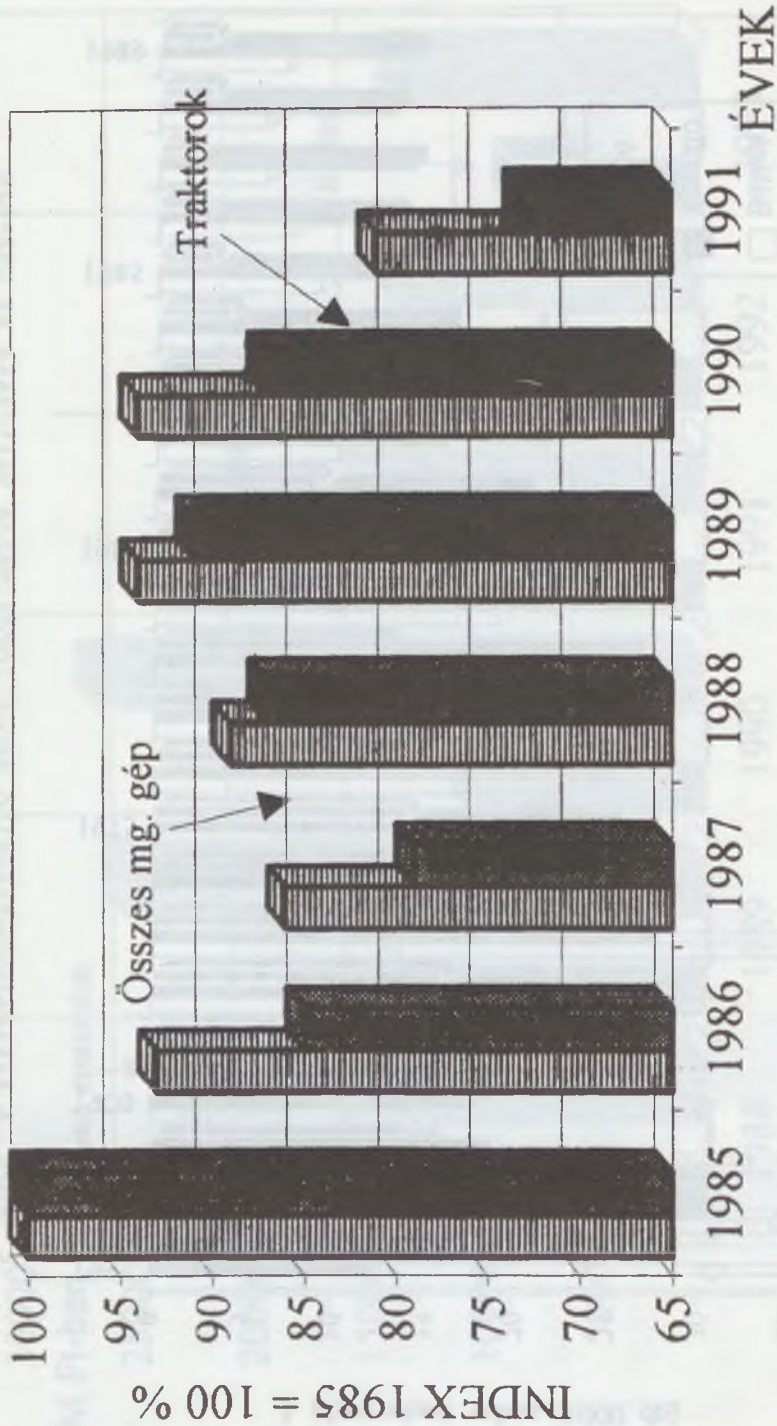
3. ábra. A traktorok évi műszakóra teljesítménye



4. ábra. A mezőgépgyártás változása

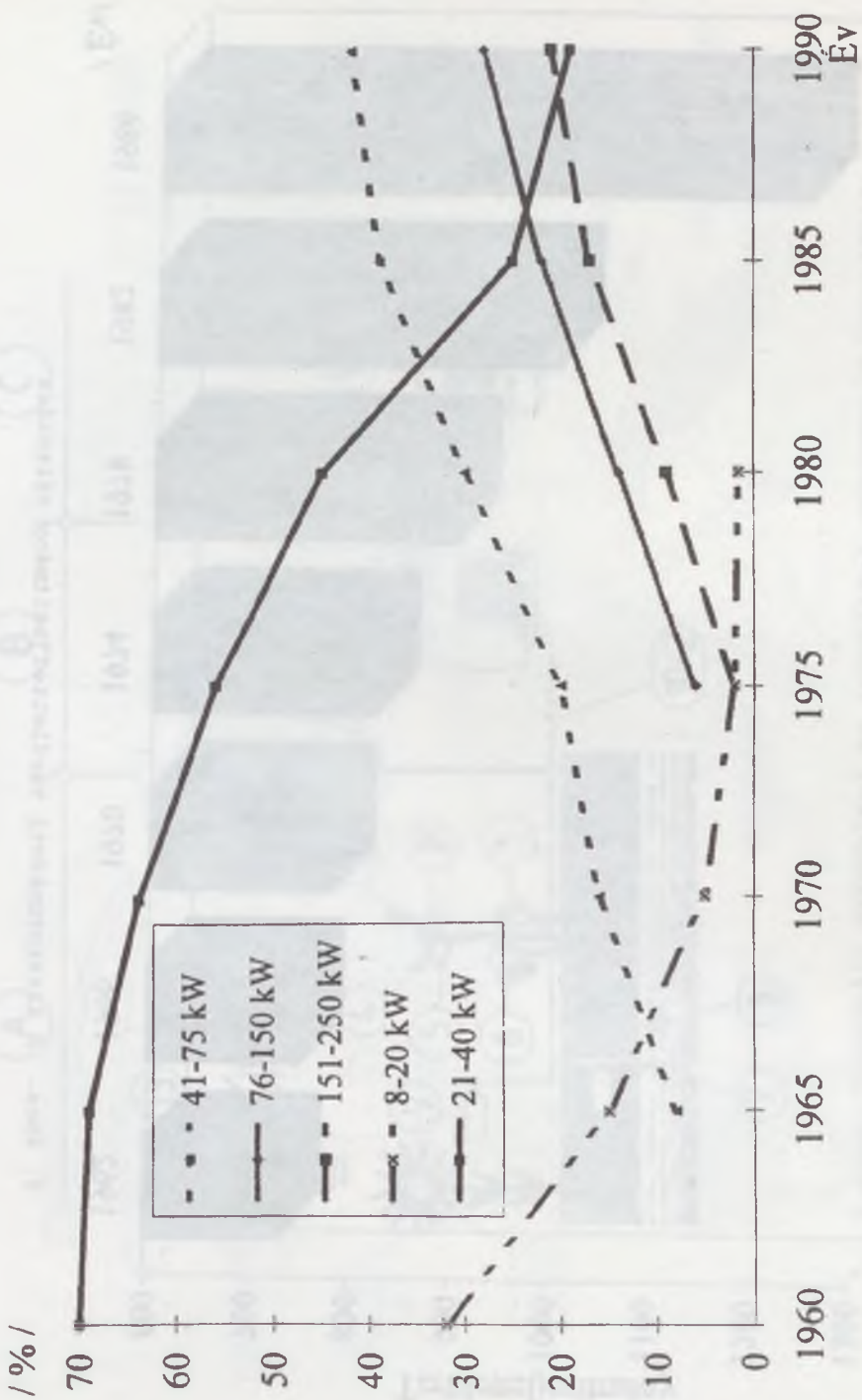


5. ábra. A takarmánybetakarító gépek forgalmának változása az USA-ban

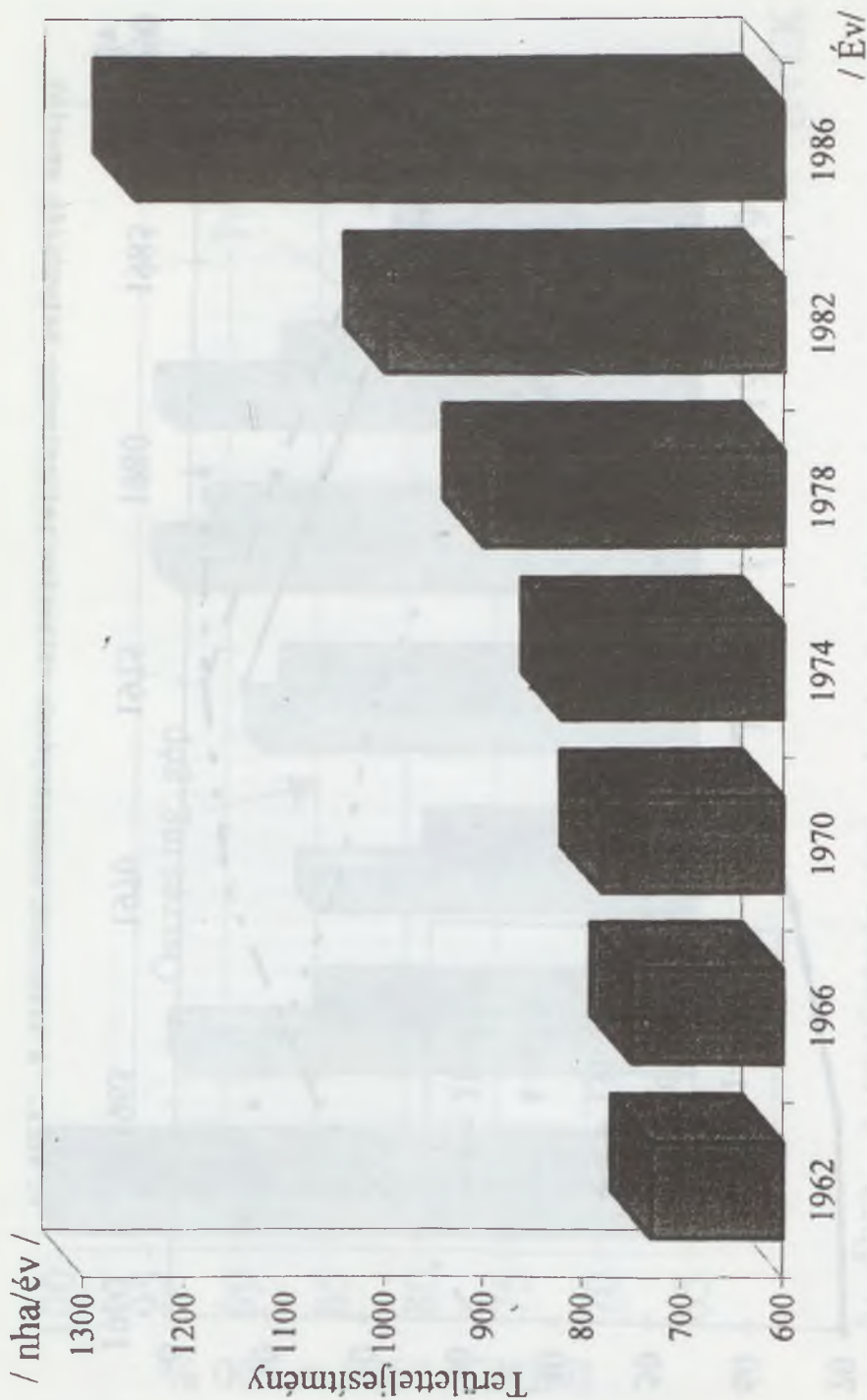


6. ábra. A mezőgazdasági gépek értékesítése az EU-ban

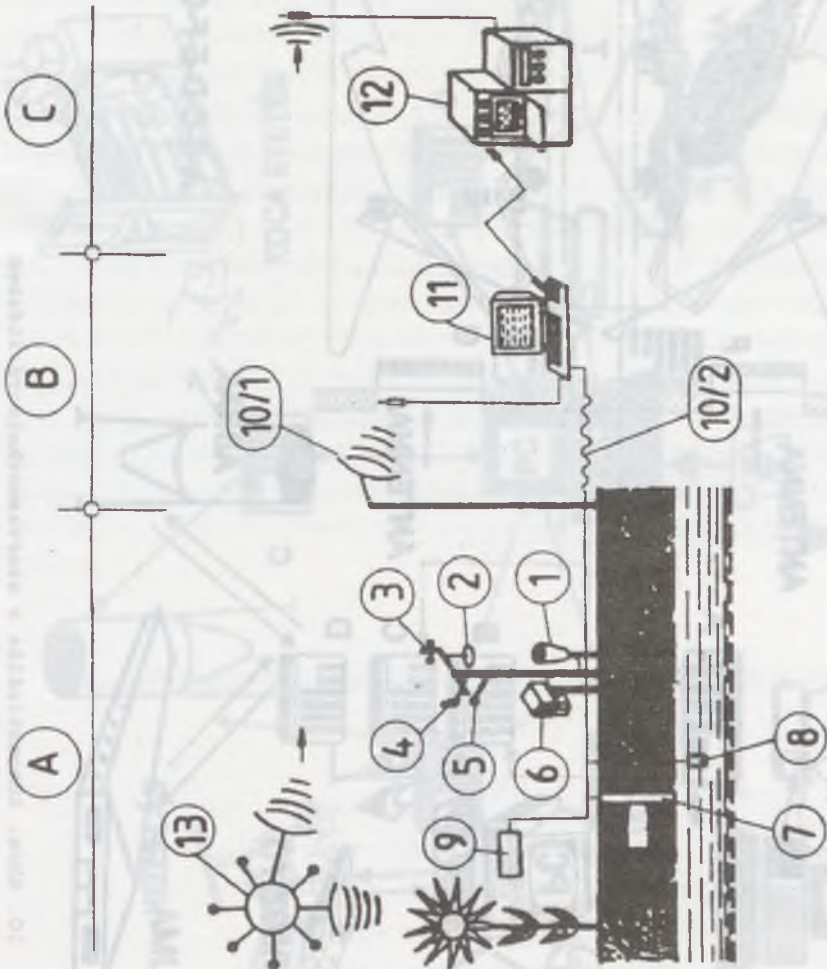




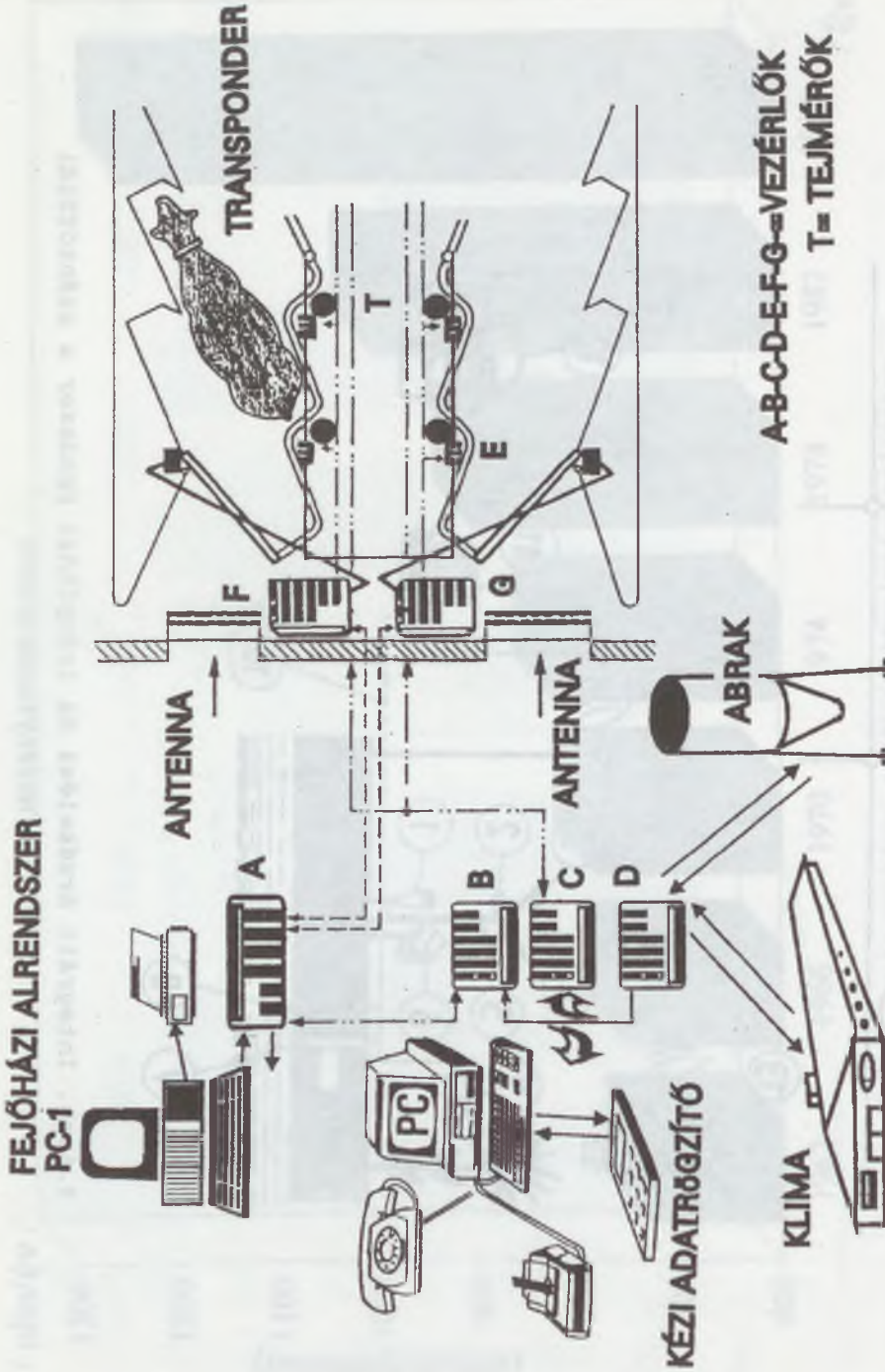
7. ábra. A traktorok számárányának változása teljesítmény kategóriák szerint



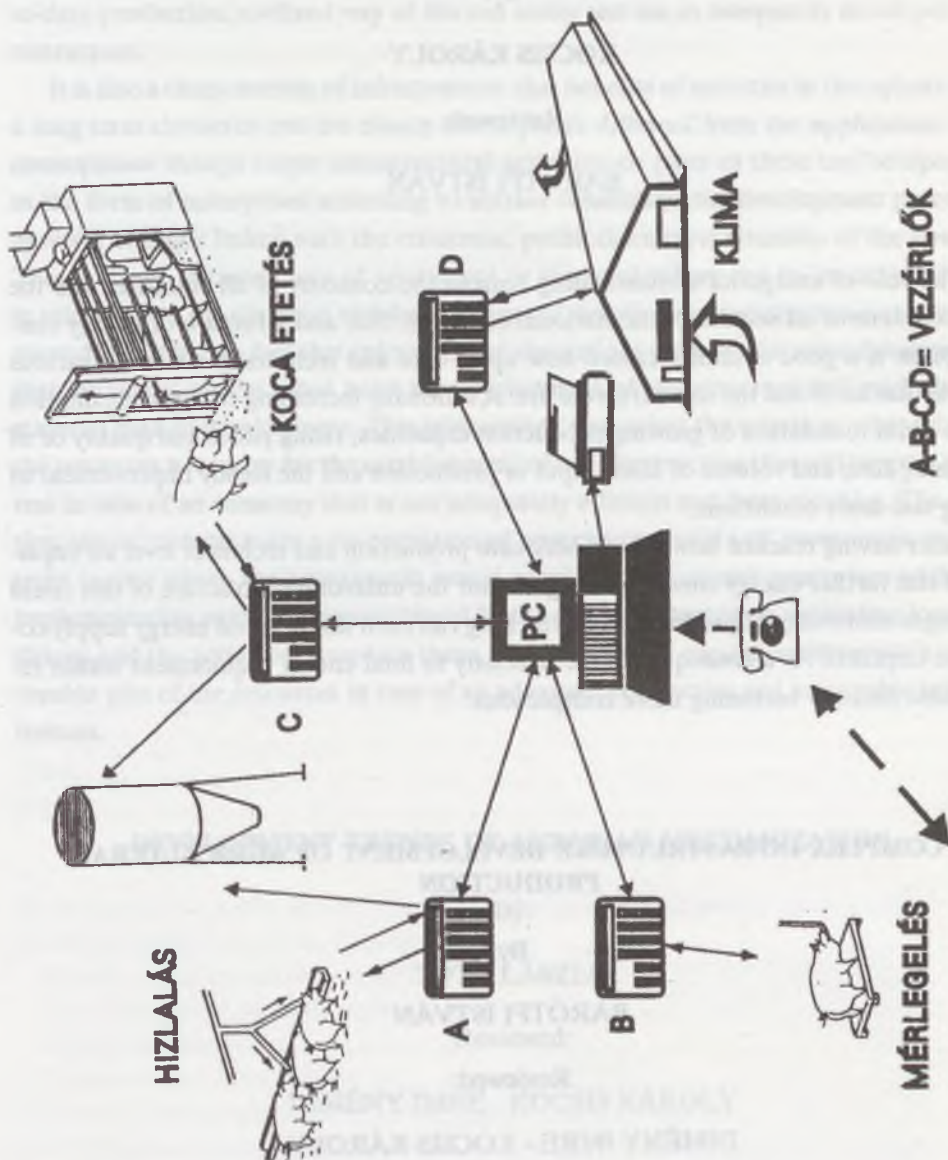
8. ábra. A traktoronkénti területteljesítmény változása



9. ábra. Integrált érzékelési és irányítási rendszer a szántóföldi növénytermelésben



10. ábra. Automatizálás a szarvasmarhatenyésztésben



11. Ábra. Automatizálás a sertéstartásban

**ENVIRONMENT-FRIENDLY ENERGY PRODUCTION AND CONSUMPTION  
IN AGRICULTURE**

By:

**KOCSIS KÁROLY**

Reviewed:

**BARÓTFI ISTVÁN**

The role of energetics is outstanding both in the economy of all countries and the development of all sectors of the national economy. Size and structure of energy consumption is a good overall measure how up-to-date and technically advanced various production areas and the infrastructure are. A rationally increasing energy consumption is the main foundation of growing production capacities, rising yields and quality or of declining time and volume of labor input in production and the steady improvement of living and labor conditions.

After having reached however an adequate production and technical level an unjustified size further energy consumption growth or the unfavorable structure of this could endanger rentability of production; on the long run even undisturbed energy supply could be impeded. As a consequence the necessity to hold energy requirement within reasonable limits is becoming more conspicuous.

**COMPLEX INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL  
PRODUCTION**

By:

**BARÓTFI ISTVÁN**

Reviewed:

**DIMÉNY IMRE - KOCSIS KÁROLY**

There are fairly different definitions and interpretations of infrastructure in professional publications. A concise tentative formulation could be: infrastructure is anything

that has to be created, maintained or restored to ensure the conditions of civilized life. It is the common feature - despite their heterogeneity - of activities belonging to the infrastructure that they are all preconditions of production and conditions of life. Up-to-date production, civilized way of life can solely rest on an adequately developed infrastructure.

It is also a characteristic of infrastructure that benefits of activities in this sphere have a long term character and are mostly felt at places different from the application. As a consequence though single infrastructural activities, or parts of these can be operated in the form of enterprises according to market conditions, the development process is however strongly linked with the economic, political, cultural situation of the country. Therefore the infrastructure of agriculture or the rural sphere can be investigated only in relation with the situation and development of the country. Investigation is made even more difficult by the fact that infrastructure determines strongly the same development that influences on the other hand the development of infrastructure and might be the material base of development. This interaction often raises the question, where to find the resources necessary for the establishment of an infrastructure that will support progress in case of an economy that is not adequately efficient and faces troubles. The solution can be in most cases a co-operation of government, local self-government and foreign capital where the government would provide the necessary guarantees while the implementation would be accomplished by the self-government co-ordinating local conditions and the activities. Based on these, foreign working capital could supply a considerable part of the resources in case of an adequate perspective and reasonable interestness.

## DEVELOPMENT TRENDS OF AGRARIAN MECHANIZATION

By:

TÓTH LÁSZLÓ

Reviewed:

DIMÉNY IMRE - KOCSIS KÁROLY

Qualitative development of the agricultural machinery system is the target to be set with respect to both functional and agrarian-branch based machinery systems, considering stock and efficiency of equipment of Hungarian agriculture, present situation of ag-

gricultural machinery construction, conditions of transforming agriculture and factors with an influence on the development of mechanization. Short and medium term development tasks could follow agriculture in transformation while on a longer term stabilized conditions would be considered. Recovery from the present situation requires that both acquisition and utilization (machine-groups, machinery co-operatives, extension service etc.) should be supported.

Immediate development tasks of agricultural machinery construction are environment-friendly machines for nutrient application and plant protection for small farmers, complete range of small farming machinery for vegetable-, fruit- and grape production, machinery for subsistence farming, forage harvesting machines for small-scale cattle husbandry.

For the sake of sustainable development, more exactly for soil protection, first of all track-keeping tractors with suspended equipment and 10-14 meter width should be mentioned. Traditional technologies controlled by computers. High level technical background implies development of sensory technics. Sensors and data collectors planted on arable plots transmit information via satellites to various centers and the extension service. Robots for fruit harvesting, sorting and chemical residue control are feasible. Electronic animal identification is already widely possible in husbandry. Biotechnology will require in all probability the development of new kind machinery. And over and above the outlined, it is also advisable to consider expansion of extensive farming practices and their requirements also.



## CONTENTS

<i>Kocsis Károly: Environment-friendly energy production and consumption in agriculture.....</i>	3
1. General considerations.....	3
Role of agro-energetics in agricultural production.....	3
Main areas of agro-energetics.....	4
2. General relationships of food production with energetics.....	6
General energetical processes of food production.....	7
Energy input-output relations of food production.....	8
Role of technical energy inputs in agricultural production.....	10
3. Energy requirement of agricultural production.....	12
Social formations and their energy requirement.....	13
Global energy consumption of agricultural production.....	15
Comprehensive energy requirement of agricultural production.....	16
Main conclusions.....	17
4. Structure of agricultural energy consumption.....	19
System of agro-energetical indicators.....	19
5. Energetical utilization of biomass in agriculture.....	22
Potential energy producing capacity of agrarian branches in Europe.....	23
Technologies of biomass-based energy supplying production.....	27
Technical and economic conditions of biomass utilization for energetics.....	28
Results of Hungarian development and targets for the future.....	31
Main conclusions.....	34
Main development tasks.....	36
Literature.....	37
Tables.....	40-44
Figures.....	45-50

*Barótfi István: Complex infrastructure development of agricultural production.....* 51

1. Infrastructural situation of Hungary.....	52
Infrastructure supporting conditions of existence.....	52
Infrastructure to promote contact creation.....	55
Human infrastructure.....	57
Complex areas of infrastructure.....	58
2. Comprehensive appraisal of the Hungarian infrastructure.....	59
3. Development of agricultural production and the infrastructure of the producers....	60
Present situation and future tendencies of agricultural production.....	61
4. Infrastructure of agricultural production in the 21st century.....	64
Formation of the infrastructure supporting the living conditions.....	64
Infrastructure to promote contact creation.....	67

Human infrastructure.....	69
Complex elements of infrastructure.....	70
<i>Tóth László: Development trends of agrarian mechanization.....</i>	<i>72</i>
1. Analysis of the actual situation.....	73
Stock and efficiency of equipment.....	73
Level of the technology.....	74
Agricultural machinery construction.....	75
2. Development level of agricultural machinery systems.....	76
3. Guide-lines of mechanization.....	77
Factors influencing the development of mechanization.....	77
Priorities and main development lines.....	78
4. Qualitative development of agricultural machinery systems.....	79
Functional machinery systems.....	79
5. Agrarian branch-based machinery systems.....	82
Cereals.....	82
Sugar-beet.....	82
Mechanization of forage harvesting.....	83
Drying and storing.....	83
Vegetables.....	83
Fruit, grapes.....	84
Animal husbandry.....	84
Auxiliary farms.....	85
6. Development tasks.....	85
Immediate tasks.....	85
Long-range tasks.....	86
Literature.....	88
Figures.....	90-99
Resume.....	100
Contents.....	103





**E SZÁMUNK SZERZŐI ÉS LEKTORAI:**

**Barótfi István**, tanszékvezető egyetemi docens, Gödöllői Agrártudományi Egyetem

**Dimény Imre**, ny. egyetemi tanár, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem

**Kocsis Károly**, egyetemi tanár, rektor, Gödöllői Agrártudományi Egyetem

**Tóth László**, tudományos tanácsadó, FM Műszaki Intézet, Gödöllő