

Bioreaktor a fenntartható fejlődés szolgálatában

Sinóros-Szabó Botond¹ – Rátonyi Tamás¹ – Ifj. Sinóros-Szabó Botond² – Sulyok Dénes¹

¹Debreceni Egyetem Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék

²Debreceni Egyetem Interdiszciplináris Agrártudományok Doktori Iskola – Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar

Kulcsszavak: környezet, társadalom, gazdaság, emberi tevékenység és terület, fenntartható fejlődés, bioreaktor Magyarországon.

Keywords: environment, society, economy, human activity and territory, sustainable development, bioreactor in Hungary

ÖSSZEFOGLALÁS

Környezetünkkel való kapcsolatunk szabályozása a XXI. század egyik legnagyobb kihívása. Ez hatással van a társadalom és a gazdaság folyamataira és kihat az ember élettevékenységeire is. Mindezeket összefoglalóan egy új fejlődési stratégia foglal magába: a fenntartható fejlődés stratégiája.

A fenntartható fejlődés stratégiája az új technológiákon keresztül jut érvényre és ennek csúcstechnológiai szinten mértékadó megvalósulása a szervesanyagok fermentációs manipulálása, a biogáz termelés és a "zöld" áram előállítás.

Magyarország Nyírbátorban valósította meg először Európa egyik legnagyobb bioreaktorát (a stratégia kivitelezője Dr. Petis Mihály).

SUMMARY

The control of our relationship with our environment is one of the greatest challenges of the 21st century. This has an effect on the economic and social processes and the human activities. All of these are included in a new developmental strategy: the strategy of sustainable development.

The strategy of sustainable development prevails by the new technologies and it is realized on high-tech level as the fermentation manipulation of organic materials, biogas production and production of "green" electric current.

One of Europe's largest bioreactors has been established in Nyírbátor in Hungary at first (chief executive: Mihály Petis).

STRATÉGIAI HELYZETÉRTÉKELÉS

A harmonikus fejlődés és a fejlődés harmóniája napjaink leggyakoribb központi kérdései közé tartozik. Ennek oka az, hogy a világ rendszeralkotó elemei nem egymást kölcsönösen feltételező harmóniát mutatnak, sőt ennek ellenkezőjét, a diszharmonia markáns jegyeit tapasztalhatjuk.

Az említett és nemkívánatos diszharmonikus jelenségek egyaránt és egységesen tapasztalhatók a természeti környezet, a gazdaság, a társadalom és az emberi szervezet, az emberi élettevékenységek területén. E diszharmonia egyik oka és egyben a megelőző okok következménye, hogy a fejlődés nélkülözhetetlen alapjainak tekinthető természeti erőforrások „megsérültek”, minőségük romlott, mennyiségük csökkent, vagyis potenciális teljesítőképességük folyamatosan romlott, trendszerűen zuhant.

A világ fejlődését –az utóbbi három évtizedet nem számítva – szinte kizárólag a készletenergiák felhasználásával biztosították. Ez egyfelől azt jelentette, hogy a készletenergiák átalakításával egyidejűleg felszabaduló gázok szinte korlátozás nélkül, egyre növekvő mértékben kerültek a levegőbe, másfelől pedig azt, hogy a levegő – víz – talaj – növény (biomassza) közötti rendszerharmónia megbomlott, az emberi életet leszőkítette, általánosan az egészséget rombolta.

1. táblázat

A levegőben feldúsult széndioxid fajlagos értékei országoként és a kívánatos optimum

Ország (1)	Széndioxid fajlagos értéke (tonna/fő/év) (2)	
	jelenleg (3)	kívánatos optimum (4)
Portugália (5)	5	1.7
Franciaország (6)	6.2	
Magyarország (7)	6.5	
EU (8)	8.5	
USA (9)	19.8	

Table 1. The specific values of increased CO₂ content of the air in different countries and the required optimum value country (1) specific value of carbon dioxide (tons/person/year) (2) current value (3) required optimum value (4) Portugal (5) France (6) Hungary (7) EU (8) USA (9)

Ha az utóbbi 150, különös tekintettel az utolsó 50 év változásait elemezzük, akkor azt tapasztalhatjuk, hogy amíg a természeti erőforrásaink trendszerűen romlottak, szolgáltató képességük csökkent, addig a termék előállítás és –használat mennyisége és mértéke máig nem tapasztalt mértékben növekedett. Mindez mértéktelen energiaigény növekedéssel járt fokozva a természeti erőforrások szolgáltató képességének romlását, a diszharmonia növekedését.

FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS, ÚJ FEJLŐDÉSI STRATÉGIA

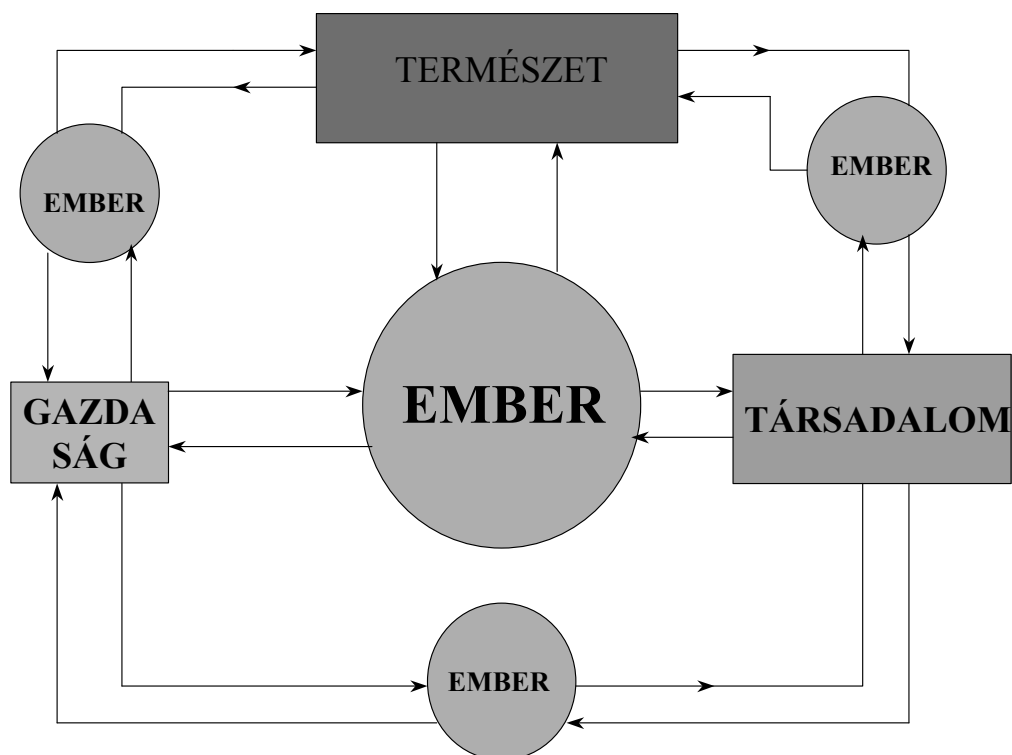
Az emberiség az utóbbi 150 évben rendkívül jelentős fejlesztési eredményekkel alakította ki a saját „modern” világát. E fejlesztések rendszerszerűek és folytonosak, a társadalmi, gazdasági előnyei mindenki számára nyilvánvalóan érvényesülnek. A látható előnyök és értékek mellett e fejlesztések hiányosságai, hátrányai is egyre szélesebb körben, egyre általánosabban mutatkoznak meg. Legközvetlenebbül a természeti környezetben érezhető mindenki számára az a kedvezőtlen változás, amely a korábbi fejlesztések megváltoztatását, módosítását, vagy új fejlesztéseket igényel. A fejlesztések negatív hatásai makro-, mezo- és mikroszinten is megmutatkoznak és az emberi élet alapfeltételeit veszélyeztetik.

Miután a fejlesztések önmaguk korlátjaiba ütköznek, vagyis nem az életszínvonal és –minőség javítását szolgálják, hanem az ember életterének leszűkülését eredményezik. Mindezek világviszonylatban is megmutatkoznak. Az alapvető természeti erőforrások (termőtalaj, víz, napfény és a klíma, megtermelt biomassza, kőolaj, földgáz, geotermikus energia, stb.) mennyisége fogy, minősége romlik. E tények a világ számos országát arra készítették (élükön a fejlett országokat), hogy új fejlesztési stratégiát alakítsanak ki.

Az új fejlesztési stratégiának új célokat kell tartalmaznia. Mindez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a korábbi kizárólagos profitbevételre irányuló törekvés komplexebb rendszerfeltételek mellett és szigorúbb korlátok között érvényesül.

Az új fejlesztési modell a fenntartható fejlődés (*Sustainable Development*) stratégiájaként jelenik meg. Ez tartalmi jegyeiben azt jelenti, hogy csak olyan fejlesztést valósítunk meg, mely fejlesztés (földrajzi térségi és időbeni vizsgálatok alapján) az utódgenerációk fejlesztési esélyeit nem csökkenti, lehetőség szerint növeli. A fejlesztési modell a tényszerűen bizonyítható fejlesztési rendszer diszharmoniját hivatott csökkenteni illetve megszüntetni és egy rendszerszerű harmonikus fejlesztést megvalósítani.

A fejlesztés diszharmonijája elsősorban a természeti környezet megváltozásán és reakcióin keresztül jut érvényre (a víz minőségi romlik, mennyisége fogy, a Föld légköre káros gázokkal (túl)telítődik, a hőmérséklet globálisan kimutathatóan emelkedik stb.), de ez nemcsak a természeti környezet, hanem a fejlesztés rendszer problémáját is jelenti. Vagyis, a természeti-környezeti károsodások pontosan kimutatható, de egyben globális gazdasági és társadalmi gondokat is jelentenek. Az 1. ábra a természet, a társadalom és a gazdaság és a fejlesztést meghatározó ember rendszerszerű kölcsönhatásait és feltétel-rendszerét mutatja be.



1. ábra: Alapvető fejlesztési rendszerkapcsolatok

Figure 1. Essential development system connections

A fejlesztési tevékenységek és folyamatok érvényesülése szempontjából alapvető jelentőséggel rendelkezik az a rendszerstruktúra, amelyre a fejlesztési tevékenység vonatkozik, és amelyben annak folyamatai érvényesülnek. Mindebből következik, hogy a fejlesztés törvényszerűségeit, összefüggéseit, igényeit és feltételeit nem elegendő egy szűken értelmezett cél megvalósítására korlátozni, hanem integratív rendszer részeként kell értelmezni.

A modern informatika eredményeinek alkalmazása biztosítja, hogy az átfogó, egyetemes törvényszerűségek világviszonylatban földrészenként, országonként, régióként, megyénként és kistérségenként egészében és kölcsönös összefüggéseiben értelmezhetők és alkalmazhatók legyenek.

A fejlesztések technológiai eljárásokon keresztül valósulnak meg és komplex módon érvényesítik pozitív vagy negatív hatásait. Ennek megítéléséhez elengedhetetlenek a hatások földrajzi, térségi és időbeni együttes feltárása. Ez különösen komplex feladat és az említett eredmények gyakran egymásnak (virtuálisan vagy reálisan) ellentmondóak. Például: a belsőégésű motorok kifejlesztésével és megjelenésével azok korszakalkotó előnyei rajzolódtak ki, ma már országonként, illetve az egész világon a kipufogó gázok káros hatásaival kell számolnunk és a fejlett országok infrastruktúrájának és életének egyik legnagyobb problémája a belsőégésű motorok – egyoldalú és aránytalan – száma.

Ugyancsak példaként említhető a mezőgazdaságban megtermelt biológiai alapanyagok feldolgozottságának növekvő mértéke, s a keletkezett szervesanyag melléktermékek felhasználásának, feldolgozásának hiánya; mindebből következően a környezet túlterhelése, diszharmóniája. Ugyancsak e területhez tartozik az emberek életéhez nélkülözhetetlen szervesanyag körfolyamat (szennyvíz, ételmaradékok, sütőolajok stb.), mely – kellő technológiai alkalmazásának hiányában – a környezetet terheli, negatív hatásokat, folyamatokat felerősíti.

EURÓPAI UNIÓ

E világméretűben érvényes gondolkodásnak, a felvázolt összefüggések többlethatásának egyik markáns eredője, hogy a gazdasági fejlődés (profit) korábban mérték nélkülinek tartott, szabályozatlan rendszere a természeti erőforrások és a természeti környezet mértékét adó, szabályozott rendszerében működik. Mindezek egyidejűleg jelentik a szervezeti átalakulás (főként gazdasági területen) lehetőségét és kényszerét. Az Európai Unió is – mintegy egy évtizeddel ezelőtt – e kényszerek és lehetőségek között értelmezte saját helyzetét, alakította ki saját stratégiáját.

Világosan látszódott, hogy az Európai Unió élelmiszer-túltermelése egyfelől nagy piaci feszültségeket eredményez, másfelől pedig óriási költségeket emésztett föl főként a raktározás és az export-támogatás területén. Megoldásként a szántóföldi termőterületeket 10 %-kal csökkentették, ezzel a megtermelt élelmiszer mennyisége illetve a piaci feszültségek csökkentek. Az említett 10%-nyi szántóföldi termőterületen élelmiszernövényt nem lehetett termelni, ugyanakkor lehetőség volt úgynevezett energianövények termelésére. Ennek a struktúrának a bevezetésére és fenntartására szolgáló pénzeszközöket az élelmiszer raktározási és export-támogatási költségcsökkenés biztosította. Így jött létre az a szerkezeti átalakulás, amelyben élelmiszer- és „nemélelmiszer” növényeket termeltek illetve így alakult ki –teljesen új ágazati funkcióként – az energiatermelő mezőgazdaság is. Ennek alapanyaga a biomassza, amely a környezettel harmonikus rendszerben biztosítja az energiát, a hagyományos készletenergiákhoz képest kevesebb széndioxidot bocsát ki a levegőbe és a vízre, talajra vagy növényre sem jelent veszélyt, hiszen a környezetbe jutva- szervesanyag felépítéséből adódóan – rövid idő alatt feltáródik.

A harmonikus fejlődés a biomassza előállítás, a termelői képesség (talaj, növény, víz, időjárás – klíma, termelési tapasztalatok, technológia) meghatározó fontossággal bírnak. E terület fontosságát és jelentőségét mind az Európai Unió korábbi 15, mind pedig az újonnan csatlakozott 10 tagország szempontjából fontos hangsúlyozni még akkor is, ha a helyzetértékelés és a levont következtetések az Európai Unió korábbi tagországai és az újonnan belépett tagországok között más és más lesz. Mindezek figyelembevételével tényként célszerű kezelni, hogy az Európai Unió korábbi tagországai – országonként differenciáltan, de mégis – mértékadó tapasztalattal rendelkeznek a biomassza komplex, rendszerszerű hasznosításának területén. Különösen értékesek lehetnek a technológiai, gazdasági, szerkezet átalakítási, törvényhozási, támogatási tapasztalatok.

MAGYARORSZÁG

Magyarország a biomassza termelés területén potenciálisan kedvező helyzetben van, hiszen az egy főre jutó szántóterülete az Európai Unió korábbi tagországainak átlagához

képest két és félszerese és az újonnan csatlakozott 10 tagország átlagértékeihez viszonyítva mintegy 25%-kal nagyobb. Az egy főre jutó szántóterület nagyságát a 2. táblázat mutatja be.

2. táblázat

Az egy főre jutó szántóterület alakulása az Európai Unió viszonylatában

Megnevezés (1)	Egy főre jutó szántóterület (hektár/fő) (2)
Korábbi tagországok (15) (3)	0.22
Újonnan csatlakozott tagországok (10) (4)	0.40
Az élelmiszer ellátásához szükséges terület (EU) (5)	0.18
Magyarország (6)	0.48

Table 2. Per capita arable land in the European Union

Title (1) Per capita arable land (ha/person) (2) Former member states (15) (3) New member states (10) (4) Area necessary for food supply (EU) (5) Hungary (6)

Magyarország potenciális biomassza termelő képessége párosul magas színvonalú termelési tapasztalatokkal, így jó együttműködés kínálkozik az Európai Unió korábbi tagországaival és különösen azokkal, akik fejlett, jól adaptálható technológiákkal rendelkeznek.

A magyarországi biomassza potenciál környezetharmonikus projektekben történő hasznosítását kétségtelenül felgyorsíthatja az Európai Unió megújuló energiafelhasználásra vonatkozó ajánlásai, amely szerint a folyékony biohajtóanyagok részarányainak az összes folyékony hajtóanyaghoz viszonyítva 5.7%-os mértékűnek kell lennie.

A megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia előállítását illetve az összes villamos energiatermelésen belüli részarányát is növelni kívánja az Európai Unió. A korábbi EU-s tagországok a megújuló energiákból előállított villamos energia részarányát 11 %-ra kívánják növelni. Már most is vannak tagországok, amelyek ezt a részarányt már messze túlszárnyalták, habár a megnevezett értékhatár teljesítését az Európai Unió 2010-re tűzte ki célul. Magyarország a kívánalmaktól messze elmarad még akkor is, ha az átmeneti kedvezményekre szóló határértékeket vesszük figyelembe.

Magyarország biomassza képességei hasznosításához vezethet az a körülmény is, hogy az elmúlt héten 113 országra vonatkozóan ratifikálták a Kyotoi Egyezményt, amely a légkör túlzott mértékű széndioxid feldúsulásának átlagosan – az 1998. évi szinthez képest - 6%-kal való csökkentését irányozza elő az aláíró országok számára. Ausztria az általa forgalmazott folyékony hajtóanyagban 5 % növényi hajtóanyag részarányt ír elő kötelező jelleggel. Ez az Ausztriába hajtóanyagot exportáló országok számára –köztük Magyarországnak is – kikerülhetetlen pozitív kényszert jelent.

Magyarországon a biomassza hasznosítás, a megújuló energia előállítás komplex kérdéskörével két és fél évtizede foglalkozunk, így tehát szellemileg felkészülten, tudományosan megalapozottan vehetünk részt a környezetharmonikus projektek megvalósításában. A különböző biomassza hasznosítási területek termelési – anyaglogisztikai megalapozása megtörtént. Hosszútávú és előrehaladott előkészületek vannak az ország különböző térségeiben a projektek gyakorlati megvalósítására. Mindezek együttesen biztosítják azt, hogy Magyarország és a magyar tudományos fejlesztés meghatározó szakemberei a technológiában élenjáró országok szakembereivel együttműködve projekteket tervezzenek, építsenek fel és működtessenek.

Magyarország felkészülési folyamatának megalapozó eredményei, az Európai Unió számokban, előírásokban megjelenő –e területre eső – stratégiája és a világot átfogó fejlesztési prioritások együttesen jelentik Magyarország lehetőségét, képességeinek kihasználását, a mezőgazdaság szerkezetének átalakítására, környezetharmonikus projektek megvalósítására

BIOREAKTOR

A világon már régóta ismert az a jelenség, melynek során szervesanyagok bomlásaként gáz képződik. Ezt a gáz biogáznak nevezik, s hasznosítására illetve előállítására több eljárás alakult ki. Az eljárások mindegyikének közös jellemzője, hogy középpontjában kizárólag a biogáz termelés áll; ennek mennyiségi és minőségi jellemzőin keresztül értékelik, minősítik magát az eljárást, a projektet.

A bioreaktor működése során ugyancsak gáz keletkezik szerves anyagokból, de a projekt cél szerinti felépítése, működtetése ennél lényegesen szélesebb körű, többoldalú és többszintű megoldást jelent. Elsődlegesen megállapítható, hogy a bioreaktor egy olyan magasszintű (csúcstechnológia) technológiai megoldást képvisel, mely zárt rendszerben képes a szükséges és elégséges feltételeket biztosítani és ehhez kapcsolatosan szabályozni és irányítani a biológiai anyagrendszerben a gázképződést meghatározó folyamatokat. Ez utóbbi annak eredményeként valósul meg, hogy a biológiai anyagokból történő gázképződést elősegítő baktériumok láncreakciószerű szaporodásának feltételeit biztosítja, folyamatát szabályozza és vezérel.

Össességében és végkimenetelében a bioreaktor biológiai anyagok (többségében környezet szennyező) környezet-harmonikus átalakítását és feldolgozását végzi egybekapcsolva a bioreaktor működési térségére méretezett további projektek környezetbarát működésével.

A bioreaktor különlegesen magas műszaki—technológiai színvonalú létesítmény (projekt), mely a térségi környezetében lévő szerves anyagokba sűrített (többnyire a környezetet terhelő, szennyező anyagok) környezetharmonikus átalakítását végzi, ehhez kötődő környezeti problémákat mérsékli (üvegházhatás mérséklés, CO₂ csökkentés, nitrogén felesleg csökkentés stb.). A talaj–növény környezethez jól illeszkedő talaj-erőforrás tápanyagot állít elő, valamint a szabályozott és vezérelt technológiai folyamat révén a szerves anyagokból energiát termel, melynek hasznosítását további magas technológiai színvonalú projektek biztosítják.

KÖRNYEZET

A bioreaktor környezetharmonikus szervesanyag átalakítása a rendszer fejlődés harmóniájában épül fel, annak bizonyosságát fokozza. E kedvező rendszerhatást és az egyedi jellemzőket sokféle módon ki lehet mutatni, mégis a legáltalánosabban elfogadott mérőszám a levegő CO₂ tartalmának csökkentése. Ezt a Kyoto-i Egyezményben is elfogadták (a világ valamennyi országa elfogadta az egyezményt). Ennek értelmében az aláíró országok vállalták, hogy az 1998. évi szinthez képest 6%-kal csökkentik a CO₂ kibocsátást.

E gondolatok alapján alakította ki az Európai Unió – e területre eső – fejlesztési stratégiáját. Ez azt jelenti, hogy az EU tagországok 2010-ig a villamos energia termelésük 11%-át biomasszából kell előállítaniuk. Magyarország az EU ajánlás teljesítésére átmeneti kedvezményt kapott. Ennek értelmében a jelenlegi 0.5%-ról mintegy 3.5% biomasszából előállított villamos energiatermelési részarányt kell elérni.

A felvázolt összefüggések tekintetében a bioreaktor projektek különösen kedvező hatásúak, hiszen a szervesanyag átalakítás során metán-gáz keletkezik, amelyből villamos energiát állítanak elő (a metán-gáz széndioxid ekvivalenciája 21-szeres). E jelentős tényen túlmenően átalakítandó szervesanyag a környezetet terhelő nitrogén-oxidok károsító hatásai is elmaradnak. Ugyancsak jelentős tényező, hogy a bioreaktorban átalakított szervesanyag (biotrágya) a szántóföldekre kijutatott műtrágyát helyettesíti. Így a műtrágya előállítás fosszilis energiaigényét és az abból származó CO₂ kibocsátást kiküszöböli.

MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK

A fenntartható fejlődés fejlesztési stratégiája a korábbi energiaszerkezetet sem hagyta érintetlenül. Egyfelől azt kellett átgondolni, hogy a hagyományos készletenergiák csökkenése és az időről-időre folyamatosan növekvő energiaigények viszonylagos ellentétét hogyan lehet ellensúlyozni. Előtérbe kerültek a biomasszából előállított (megújuló) energiaforrások. Ezek egyfelől a környezet harmóniáját növelik, másfelől a CO₂ kibocsátást csökkentik.

E kérdések a strukturális változások megvalósulását is elősegítik. A hagyományos (fosszilis) energiával működő mezőgazdaság korábbi szerkezete átalakul, vagyis a teljes egészében energiafogyasztó mezőgazdaság részben energiatermelővé válik.

Ez az irányzat az Európai Unió fejlesztési céljai között is egyre markánsabban jelenik meg. Nemcsak a biomasszából előállított villamos energia részaránya került megállapításra, hanem a folyékony hajtóanyagoké is, amely szerint a a folyékony megújuló hajtóanyagok részaránya 2010-ig az EU tagországaiban érje el az 5,7%-ot.

Példaként említhető, hogy az Egyesült Királyság az 1990-es évek végén biomasszából előállított villamosenergia termelése csupán 3%-át érte el az összes villamosenergia termelésének, 2010-re ezt 10%-ra, 2020-ra pedig 20%-os színvonalra kívánja növelni.

VIDÉKFEJLESZTÉS

A szervesanyag, szervesanyag-hulladék bioreaktorok révén történő átalakítása számos kedvező vidékfejlesztési hatással bír.

A szervesanyagok, szervesanyag-hulladékok feldolgozása tisztább környezetet jelentenek, elősegítik a magas színvonalú környezetkímélő technológiák elterjedését és így a termékpiac működésének biztonságát.

A bioreaktorok több tevékenységi kör egybehangolt tevékenységét igényli és feltételezi (szervesanyagok gyűjtése és tárolása, adagolás, fermentáció, energia-előállítás és –hasznosítás, kiegészítő projektek, biotrágya gyűjtés-tárolás-hasznosítás, stb.). Így az új munkahelyeket teremt illetve a korábbi munkahelyek biztonságát növeli meg.

A bioreaktor magas technológiai szintet, különleges innovációs tartalmat jelent, az összehangolt működtetés jól kidolgozott logisztikai kialakítást igényel. Mindezek a beruházás kistérségi környezetében élő emberek pozitív tudatformálását biztosítja.

A bioreaktor projektek a nyereségtermelő vállalkozási egységek. Alkalmazásukkal a projektek továbbfejlesztése, a kapcsolódó kistérség előrehaladása, a fejlesztői (befektető) tőke vonzása, az e környezetben élő emberek életszínvonalának növekedésének biztonsága növekszik.

BIOREAKTOR MAGYARORSZÁGON NYÍRBÁTORBAN

A világ egyik legmodernebb technológiájú és legnagyobb méretű biogáz üzemét Magyarországon Nyírbátorban építették fel. A projekt állati trágyát, baromfi vágóhíd és más vágóhídi hulladékot, állati tetemeket, egyéb szerves anyagokat, zöld biomasszát dolgoz fel, s alakít elektromos árammá. Az elektromos áramon kívül keletkező hőenergia a csirkevágóhídon, a hűtőtárolóban, az állati tetemek fermentáció előkészítésénél, valamint a fermentációs hőmérséklet biztosításánál kerül hasznosításra. A mintegy 100 ezer tonna biomasszát évente feldolgozó üzem (17. ábra) már a 2003. évi kísérleti üzem során is jól „vizsgázott”, az évi elektromos áram termelése mintegy 7 millió kilowattóra teljesítményt tett ki. Ez az érték normál üzemi körülmények között megduplázható.



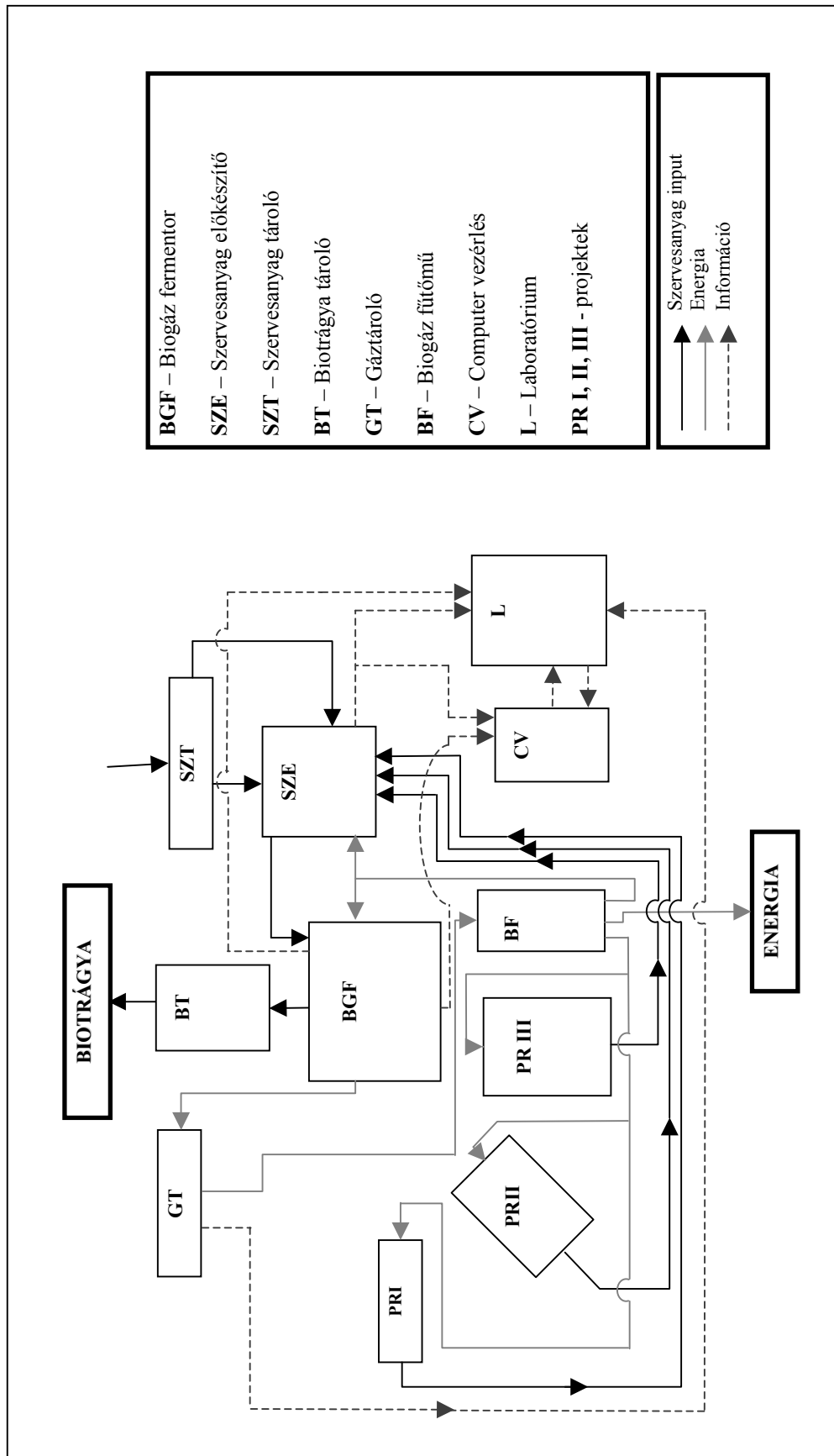
2. ábra: *Biogáz üzem Nyírbátorban*

Figure 2. Biogas firm in Nyírbátor

A BIOREAKTOR RENDSZER MODELLJE

A bioreaktor összefüggéseinek, elemeinek ható tényezőinek modellszerű összeállítását mutatja be a 3. ábra.

Az ábrán bemutatott bioreaktor projekt működési rendszere az anyag-energia és projekt kapcsolatok viszonyrendszerét mutatja be. Az említett viszonyrendszer rámutat az egyes projekt elemek közötti többtényezős és többváltozós kapcsolatokra, ezek szerteágazó összefüggéseire. A kapcsolatok és összefüggések informatikai háttérét foglalja logisztikai rendszerbe a computer-vezérlés. S mindehhez tényszerű mérővizsgálat háttérrel a projekthez kiépített laboratórium biztosít. A PRI., II., III. elnevezésű projektek az úgynevezett satellit projektek a bioreaktor szerves részét képezik, s ezek száma, mérete, működése, a bioreaktor hatékonyságának, nyereségtermelésének, környezet-harmóniájának egyik alapkérdése.



BGF – Biogáz fermentor
SZE – Szervesanyag előkészítő
SZT – Szervesanyag tároló
BT – Biotrágya tároló
GT – Gáztároló
BF – Biogáz fűtőmű
CV – Computer vezérlés
L – Laboratórium
PR I, II, III - projektek

— Szervesanyag input
 — Energia
 - - - Információ

3. ábra Bioreaktor-projekt működési rendszere
 Figure 3. The operation system of the bioreactor project

IRODALOM

- Sinóros-Szabó B.: (2004) Környezetvédelmi problémák és a regionális fejlődés. Jubileumi Tanácskozás. Slovak Academy of Science Institute of Hidrology. Pozsony
- Sinóros-Szabó B.: (2004) Bioreaktor. Tanulmány 1-45 p. Mecsek-Dráva Projekt. Budapest
- Sinóros-Szabó B.: (2004) Biohajtóanyag projektek hatása a vidék fejlődésére. Regionális tanácskozás. Gyöngyös
- Sinóros-Szabó B.: (2005) The Harmonious development Strategy And Practice With Special Regard To The Use Of Biomass in Hungary's Eastern Three Borden Area. International Scientific Symposium. International Visegrad Fund. Nyíregyháza
- Sinóros-Szabó B.: (2005) Harmonikus fejlődés és biomassza hasznosítás. „Magyarország Biomassza Nagyhatalom – Környezetharmonikus Projektek” nemzetközi konferencia. Keszthely