

A növénytermesztési technológiák döntésmegalapozására, tervezésére és elemzésére szolgáló, a jelenlegi viszonyok között széleskörű gyakorlati felhasználásra alkalmas automatizált rendszer



Dr. Tóth József

**ny. egyetemi tanár,
a mg. tudományok doktora**

**Debrecen
2007**

TARTALOM

Előszó

- 1. Biomassza előállításának és hasznosításának rendszerelméleti vizsgálata**
 - 2. A biomassza előállítási és hasznosítási rendszer modellezése**
 - 3. A fitomassza előállítási technológiák gazdasági elemzésére, változatok képzésére és a technológiai döntések megalapozására alkalmas szimulációs matematikai modell**
 - A matematikai modell**
 - a.) A modellben alkalmazott jelölések (szimbólumok)*
 - b.) Az input információk*
 - c.) Output információk*
 - d.) Matematikai modell megfogalmazása*
 - 4. A technológiát befolyásoló tényezők hatása a pénzügyi mutatók alakulására**
 - 4.1. A termőterület nagyságának hatása a pénzügyi mutatók alakulására.**
 - 4.2. A főtermék fajlagos hozamának változása és a pénzügyi mutatók kapcsolata**
 - 4.3. A táblatávolságok hatása a pénzügyi mutatókra**
 - 4.4. A piac távolságának hatása a pénzügyi mutatókra**
 - 4.5. Az anyagfelhasználás hatása a pénzügyi mutatókra**
 - 4.6. A termékár változásának hatása a pénzügyi mutatókra**
 - 4.7. A tényezők együttes változásának hatása a pénzügyi mutatókra**
 - 4.8. A biomassza termelési döntéseinél figyelembe veendő tényezők.**
 - 5. A biomassza előállítási technológiák táblázatrendszere, a gazdasági elemzésre, változatok képzésére és a technológiai döntések megalapozására alkalmas szimulációs matematikai modellek alkalmazása esetén**
 - 5.1. A biomassza előállítási technológiák táblázatrendszere**
- Irodalom**

Előszó

Az alábbiakban egy olyan automatizált számítógépes rendszer leírására kerül sor, amely a magyar mezőgazdaság jelenlegi körülményei között is széleskörű gyakorlati alkalmazásra érett. Felhasználható a növénytermesztési technológiák döntésmegalapozására, tervezésére és elemzésére.

Bár a továbbiakban nem kerülhető meg a rendszerben használt matematikai formulák leírása, a rendszer jelentősebb matematikai és számítógépes ismeretek nélkül is könnyen elsajátítható és alkalmazható, a tudomány és a technika fejlődését követően állandóan fejleszthető.

Nagy előnye a rendszernek, hogy már jelenleg is igen kevés, és a további fejlesztéssel egyre kevesebb munkát igényel a gazdáktól, a mezőgazdasági vállalkozóktól, a mezőgazdasági vállalatok vezetőitől a növénytermesztési technológiák döntés változatainak a kidolgozásához, gazdasági elemzéséhez és a végrehajtás követéséhez.

Az irodalomjegyzékben feltüntetett munkáimban leírtak, illetve azok továbbfejlesztése révén viszont még kevesebb munkával, csaknem emberi beavatkozás nélkül készíthető el (optimalizálással, vagy optimalizálás nélkül), különböző termelési szerkezeti változatokra, a komplex vállalati döntések megalapozását segítő komplex vállalati tervek, illetve tervváltozatok és azok gazdasági elemzése.

Most tehát részletesebben csak a növénytermesztés, illetve tágabb értelemben a fitomassza előállítás kérdéseivel foglalkozom, továbbfejlesztve az eddig megjelent munkáimban leírtakat.

Az irodalomjegyzékben feltüntetett korábbi munkáimból tehát további, részletes ismereteket szerezhetünk, egyszerűbb és bonyolultabb eljárásokról, valamint arról, hogy a rendszer kiterjeszthető általában bármely biomassza féleség előállításának vizsgálatára, sőt egyéb (ipari, kereskedelmi, pénzügyi) tevékenységek vizsgálatára, valamint komplex vállalati tervek készítésére is.

Természetesen vetődik fel a kérdés, hogy milyen szervezeti megoldásokkal lehetne elérni, hogy a rendszer tömeges alkalmazásra kerüljön? Erre többféle megoldás is elképzelhető:

1. Az egyik megoldás, hogy a gazdák, vállalkozók, vállalati szakemberek és vezetők egy rövid időtartalmú képzésen vegyenek részt. A képzés időtartalma függ a képzésben résztvevők előképzettségétől. Azok részére, akik egyetemen, vagy bármilyen más képzés keretében számítástechnikai ismeretekre tettek szert, s a legalapvetőbb számítógépes ismeretek, s ezen belül az excel táblázatkezelő rendszer alapjainak a birtokában vannak, elegendő néhány órás képzés, a rendszer üzemeltetésének az elsajátításához. Azok részére viszont, akik egyáltalán nem ismerik a számítógépek kezelését és az excel táblázatkezelő rendszert, néhány napos, vagy több alkalommal megtartott néhány órás képzésre lehet szükség.
2. Célszerű lenne azonban, ha a gazdák, vállalkozók, vállalati szakemberek (továbbiakban: felhasználók) részére rendelkezésre állnának a rendszert ismerő szakmai tanácsadók is. Ezek az Internet (e-mail, weblapon feltehető kérdések, segítségkérések) felhasználásával, vagy/és személyes megjelenéssel segíthetnék felhasználókat, ha elakadnak valamiben, illetve sok más területen (pl. pályázatok, szakmai kérdések) is segítséget adhatnának a felhasználóknak. Gyakran azon is múlhat, hogy a felhasználók egy (bármilyen hatékony) rendszert használnak-e, hogy nincs rá idejük, vagy közrejátszhat e tekintetben a kényelmesség, a hanyagság, stb. is. A szaktanácsadók ilyen esetekben is segíthetnének.

A szaktanácsadók személyesen is megkereshetnék a felhasználókat és azok számítógépén, vagy a magukkal vitt számítógépen akár el is készíthetnék a felhasználók számára a technológiai döntések megalapozását szolgáló változatokat, pályázatokat, vagy más számítógéppel végezhető feladatokat. Nem kellene újabb szervezeteket létrehozni, hiszen a már meglévő szervezetek, esetleg néhány fő létszámbővítéssel megoldhatnák ezt a feladatot is.

3. A fentiek mellett célszerű lenne legalább egy helyen (kutatóintézetben, egyetemen) az országban, magával a rendszernek és a rendszer adatbázisának a fejlesztésével foglalkozni. Egy rendszer a tudomány és a technika fejlődésével (mint arról már szó volt) állandóan fejleszthető. Másrészt itt lehetne létrehozni, és szükség szerint állandóan frissíteni az adatbázist, a mezőgazdaságban használatos anyagoknak és azok árainak a törzsadattárát (esetleg beszerzései helyeit), a mezőgazdaságban használatos gépek és eszközök törzsadattárát, beleértve a gépek beszerzési helyeit, árait, hitel és kedvezmény lehetőségeit, a gépek és eszközök paramétereit, beleértve az elérhető teljesítményadatokat, üzemanyag felhasználási paramétereit, stb. a munkaműveletek törzsadattárát, stb. stb.

Ezek a szervezetek lennének hivatottak különböző növények törzstechnológiáinak, illetve változatainak a kidolgozására is, amelyeket a felhasználók saját területeikre adaptálhatnának.

Ugyanezekben a helyeken lehetne kidolgozni pályázati űrlapok kitöltésének (legalább részbeni) automatizálását. Olyan weblapokat készíteni és üzemeltetni, amelyek segítik a felhasználókat különböző információk megszerzéséhez, esetleg feleslegesé vált gépeik és eszközeik, anyagaik, stb. eladásának a meghirdetésére, stb.

4. A 2. és 3. pontban leírt szervezetek nem jelentenének az állam számára költséget. (Legfeljebb induláskor, addig, amíg bejáratódnak). Ugyanis ezek a szervezetek nem feltétlenül költségtérítés nélkül dolgoznának. Költségtérítést kérhetnének a szaktanácsadásért is, különösen személyes megjelenés igénylése esetén. Költségtérítéses lehetne a rendszer használata, a szükség szerinti továbbképzés. Költségek fejében lehetne hirdetni, mind a gyártó és a forgalmazók, mind a használt gépeket és eszközöket hirdetőik esetén. Márpedig a hirdetések különösen jelentős bevételt jelentethetnének, hiszen mezőgazdaságban használatos a gépek, eszközök és anyagok gyártóinak érdeke lenne éppen itt hirdetni, illetve gyártmányaikat a törzsadattárakba bevetetni. Sőt, esetleg a szervezethez történő tartozás és a szolgáltatások egy részének igénybevétele, éves tagsági díj fizetése mellett is lehetséges lenne. Még számos más lehetőség adódna arra, hogy egy ilyen szervezet saját maga fedezze bevételeiből a költségeit és a fejlesztéshez szükséges forrásokat.

Fentiekkel kapcsolatban részletesebb fejtegetéseket találunk az irodalomjegyzékben megadott, Interneten megjelent, eMezőgazdaság koncepcióját összefoglaló tanulmányomban. Ugyancsak az irodalomjegyzékben megadott könyveimben találjuk meg optimalizálással, vagy a nélkül meghatározható a termelési szerkezet, valamint komplex tervezéssel kapcsolatos kérdések kifejtését.

Csaknem fél évszázada (1958-ban) kezdtem el a matematikai modellezés mezőgazdasági alkalmazásával foglalkozni. Az anyagi és technikai lehetőségek hiánya, az emberi butaságból fakadó gáncsoskodás, az új technikával szembeni hitetlenség és ellenségeskedés, majd később az irigységből fakadó rosszindulat, s ebből adódóan a már megteremtett, illetve megalkotott feltételek, illetve eredmények szétverése, és az alapvető szerzői jogok megsértésével történő elsajátítása miatt, nem volt könnyű megmaradni azon az úton, amelyen elindultam és véghaladtam.

Nagy erőfeszítésekkel és kitartó munkával számos területen sikerült új rendszerek, új modellek, új módszertani megoldások megalkotása, gazdasági összefüggések és törvényszerűségek feltárása, megfogalmazása.

A tudomány akkori állása, és az akkori technikai lehetőségek mellett, valamint az anyagiak hiányában, két dolgot nem sikerült teljes mértékben megvalósítanom. A mai kornak megfelelő, valóságos adatokból felépülő, s kényszerű egyszerűsítésektől mentes modell segítségével vizsgálni, a mai körülmények között ható mezőgazdasági törvényszerűségeket. Valamint egy általam már kidolgozott, s a jelenlegi (akkor még ismeretlen) viszonyok és technikai feltételek mellett széleskörűen alkalmazható, de egyszerű, jól áttekinthető, automatizált számítógépes rendszert megalkotni.

Jelenlegi munkámban, építve az eddigi eredményekre, megfogalmazom egy széles körben alkalmazható, jelentősebb matematikai és számítástechnikai ismereteket nem kívánó, egyszerűen áttekinthető rendszer fontosabb matematikai formuláit, utalok annak lehetséges formáira, valamint jelzem a modell segítségével megvalósítható vizsgálatokat, és egyszerűsített modellvizsgálatokkal mutatok rá a lehetőségekre, s táblázatos rendszerben mutatom be az alkalmazott modellt, rámutatva az alkalmazás egyszerűségére.

A mezőgazdasági vállalatok automatizált tervezési rendszerének a kidolgozását, már az 1980-as évek elején sikerült megvalósítani, és a gyakorlatban (Magyarországon és külföldön is) tömegesen, igen eredményesen alkalmazni. Ez a rendszer a „Computer-Based Agricultural Decision Making and Analysing System”, vagy magyarul „Mezőgazdasági vállalatok automatizált döntésmegalapozási és tervezési rendszere”, azonban az akkori nagyüzemek számára készült, s az akkori társadalmi-gazdasági viszonyokat és az akkori technikai lehetőségeket tükrözte. Ma már, a jelenlegi technikai lehetőségek, az Internet, a távközlés, a műholdas technika, stb. más, sokkal hatékonyabb, s lényegesen kevesebb emberi munkát igénylő, ugyanakkor egyszerűbb, áttekinthetőbb és biztonságosabb rendszer megteremtését teszik lehetővé.

Céлом tehát jelenleg - a korábbi munkáimat is felhasználva, - elméletileg megalapozott, a gyakorlatban és a tudományos kutatásban is jól alkalmazható rendszer kidolgozása, illetve leírása, s a gyakorlatban és a tudományos kutatásban történő alkalmazásuk lehetőségeinek a bemutatása.

Nem csak a szerzői jogról szóló törvény követelményei miatt, de az eltorzítottan leegyszerűsítő, megmásított felhasználás kivédése miatt is, alkotásaim bármilyen felhasználását írásbeli hozzájárulásomhoz kötöm.

(Kapcsolatfelvétel e-mail címe: cadmas@chello.hu)

Erre ösztönöz, hogy alkotásaimat már többször használták fel, (gyakran eltorzítva, leegyszerűsítve, hamis, rossz eredményekre jutva stb.), hozzájárulásom és rám való hivatkozás nélkül, mind az oktatásban, mind a tudományos munkában és disszertációkban, valamint használták eredeti alkotásukként pályázati pénzek megszerzésére, fizetett gyakorlati szaktanácsadásban, stb. megsértve ezzel szerzői jogaimat.

1. Biomassza előállításának és hasznosításának rendszerelméleti vizsgálata

Bár jelenleg alapvetően a fitomassza előállítás (a növénytermesztés) kérdéseivel foglalkozom, célszerűnek látom, egy rövid kitekintés erejéig, általában a biomassza kérdéseivel is foglalkozni.

A biomassza előállítását és hasznosítását, mint rendszert kell tekintenünk, amely rendszerben az alrendszerek és rendszerelemek egymással kölcsönhatásban, sokoldalú kapcsolatban állnak.

A rendszerelmélet kialakulásával és a rendszer fogalmával már igen sok tudományos munka foglalkozott. Ennél fogva nem célokom ezzel a kérdéssel részletesen foglalkozni, csupán a rendszer fogalmát határozom meg annak megfelelően, ahogyan a további vizsgálataim során azt értelmezem, valamint ha röviden is, foglalkoznom kell az alrendszerek, és a rendszerelemek sokoldalú kapcsolatával, kölcsönhatásával is.

Rendszer alatt értem a továbbiakban az egymással kölcsönös kapcsolatban, kölcsönhatásban lévő elemek együttesét.

Természetesen bármely rendszer többféle szempontból vizsgálható, s a vizsgálat céljának megfelelően bontható alrendszerekre és elemekre, s elemezhetők a rendszer alrendszerei és elemei.

Lényegesnek tartom, hogy a **rendszer, alrendszer, rendszerelem fogalmi elhatárolása is viszonylagos**. Általában minden rendszer, alrendszerek és rendszerelemek összességéből áll. Másrészt általában minden rendszer maga is alrendszere egy általánosabb, magasabb rendű rendszernek. A rendszerek, alrendszerek és rendszerelemek elhatárolását mindig a vizsgálat célja és módszere határozza meg. Adott rendszer, adott vizsgálati cél és módszer szerint tekinthető rendszernek, más vizsgálati cél és módszer szerint ugyanez lehet alrendszer, vagy rendszerelem.

A rendszer struktúráját alrendszereinek és elemeinek a tagolódása, működését alrendszereinek és elemeinek a kapcsolata és kölcsönhatása határozza meg.

A rendszerek vizsgálata többféle módszerrel történhet. A nélkül, hogy e módszerek sokféleségét és mibenlétét részletesebben kifejténém, e helyütt csupán azt jegyezem meg, hogy a továbbiakban döntően a rendszerek számszerűen is meghatározható, matematikai modellezéssel vizsgálható kapcsolatait kívánom vizsgálni.

Az egyes alrendszerek között a kapcsolat jellegét, szorosságát, kölcsönhatásuk mibenlétét, jellegét és mértékét tekintve nagy különbségek adódnak, ami meghatározza, hogy az alrendszerek egymástól függetlenül, vagy csak kölcsönhatásban, komplex rendszerben modellezhetők. A mezőgazdasági vállalati rendszerek fontos jellemzője, hogy alrendszerei általában egymással kölcsönhatásban lévő alrendszerek és éppen ezért elemzésük és modellezésük komplex rendszerként célszerű. Nem kizárt azonban a technológiai rendszerek önálló vizsgálata, majd komplex kapcsolatuk megteremtésével, komplex modellrendszerek megalkotása.

Munkám során mindenkor fő célkitűzésem volt, elméletileg megalapozott, a gyakorlati életben hasznosítható eljárások, s az ezekre épülő, s a gyakorlatban széleskörűen alkalmazható számítógépes rendszerek kidolgozása, vagy kidolgozásához szükséges rendszereknek, illetve azok alapjainak a megalkotása, a gyakorlatban is hasznosítható elméleti

tételek, gazdasági törvényszerűségek kidolgozása, illetve megfogalmazása, vizsgálata. Ennek során tehát hosszabb távon elméleti és gyakorlati vizsgálatok céljára használható modellek, számítógépes eljárások és rendszerek megalkotását, elméleti és gyakorlati módszertani kérdések tisztázását és kidolgozását tűztem ki célul.

Az elméleti vizsgálatok során elsősorban nem konkrét gyakorlati modellek vizsgálatát tekintettem, és tekintem célnak, hanem olyan általános modellek és rendszerek kidolgozását és leírását, amelyek alkalmasak a biomassa előállításának és hasznosításának konkrét gyakorlati vizsgálataira. Csupán megjegyzem, hogy **a biomassa előállításának vizsgálatára, döntésmegalapozására és tervezésére kidolgozásra kerülő általános modellek és rendszerek felhasználása alkalmasak a biomassa bármilyen célra történő felhasználását (élelmiszer, takarmány, bioenergia, stb.) tekintve.**

Mindenek előtt, ha röviden is, célszerű néhány elméleti kérdéssel foglalkozni.

További vizsgálatok szempontjából mindenképpen szükséges megkülönböztetni zárt és nyílt rendszereket, illetve alrendszereket, másrészt természetes és mesterséges rendszereket, illetve alrendszereket.

A zárt rendszereket, illetve zárt alrendszereket az jellemzi, hogy saját elemeik által egyértelműen definiáltak, elemeik nincsenek közvetlen kapcsolatban, kölcsönhatásban, más rendszerekkel, illetve alrendszerekkel, vagy azok elemeivel, azaz más rendszerekkel és alrendszerekkel való kapcsolatuk, kölcsönhatásuk kizárólag az adott alrendszer elemeinek együttes, komplex kapcsolata során, tehát magán a rendszeren, illetve alrendszeren keresztül jut kifejezésre.

Ilyen zárt kapcsolat lehet a nyersanyagtermelő (biomassa termelő) és a feldolgozó tevékenység között, amikor azok elemei illetve alrendszerei között nincs közvetlen kapcsolat, kölcsönhatás, viszont a nyersanyag előállító rendszer elemeinek a működése kifejezésre jut a feldolgozó tevékenység által előállított termék minőségébe, és előállításának a hatékonyságában, ezáltal nagymértékben befolyásolja a feldolgozó tevékenység elemeinek működését és eredményességét, másrészt a feldolgozó tevékenység meghatározott követelményeket támaszt a nyersanyagtermelő rendszer irányában.

A mezőgazdasági rendszer például előállítja a biomasszát, s ebből a feldolgozó rendszer élelmiszert, az állatokkal feleltethető minőségűre feldolgozott takarmányt (darálás, tartósítás, stb.) bioenergiát, (gázt, hőt, vagy biohajtóanyagot), vagy esetleg a feldolgozás során keletkezett mellékterméket állíthat elő.

A feldolgozónak általában nincs közvetlen ráhatása a biomassa előállítás egyes elemeire, munkafolyamataira, költségeire, stb. mindössze annyi ráhatása van, hogy milyen biomassa terméket, milyen minőségben hajlandó átvenni és milyen áron. Ugyanakkor a biomassa előállítás hatással van az élelmiszer, takarmány, bioenergia, stb. előállítás, alrendszerére, hiszen a biomassa féleségek és azok minősége jelentősen befolyásolják ezek termelésének a hatékonyságát, de a biomassa előállítás elemei közvetlenül nem befolyásolják e termékek előállításának egyes mozzanatait, elemeit. A biomassa előállítás és a biomasszából történő élelmiszer, takarmány, energia, stb. termelés tehát egymástól elhatárolt, zárt alrendszerként foghatók fel, amelyek elemei nincsenek egymásra közvetlen kölcsönhatással, de az alrendszerek között szoros kapcsolat, kölcsönhatás van.

A nyílt rendszereket, illetve a nyílt alrendszereket az jellemzi, hogy a rendszerek, illetve, az alrendszerek nincsenek saját elemeik által egyértelműen definiálva, mert az adott rendszerre, illetve alrendszerre és ezek elemeire más rendszerek, alrendszerek, illetve más rendszerek és alrendszerek elemei közvetlenül is hatást gyakorolnak, illetve gyakorolhatnak.

Vagyis az adott rendszer elemei nem csak összességükben, hanem egyénileg is befolyással vannak más rendszerekre, alrendszerekre, illetve azok elemeire.

A zárt és a nyílt rendszerek, illetve alrendszerek ugyanúgy, mint ahogyan a rendszerek, alrendszerek és rendszerelemek viszonylagos fogalmak. Lehetséges, hogy adott rendszer, illetve alrendszer, rendszerelem, adott szituációban valamely rendszerrel, illetve alrendszerrel, rendszerelemmel szemben zárt, más szituációkban, illetve más rendszerekkel, alrendszerekkel, elemekkel szemben pedig nyílt rendszerként viselkedik.

A mezőgazdaságban (és a biomassza termelésben), az ágazaton belül általában a nyílt rendszerek és alrendszerek dominálnak. Így például a mezőgazdaságban a termelési ágak kapcsolatában igen jelentős a termelési folyamat elemeinek közvetlen kapcsolata. Ha adott termék termelését, vagy adott munkaművelet elvégzését, pl. meghatározott technológiával végezzük, akkor jelentősen meghatározzuk más termékeknel, munkaműveletnél, célszerűen alkalmazható termelési technológiát.

A rendelkezésre álló géprendszertől függ az alkalmazható technológia, illetve az alkalmazni kívánt technológia meghatározza a szükséges gépparkot, géprendszert, stb. A mezőgazdaságban tehát általában a rendszerek, illetve az alrendszerek elemei között is közvetlen kölcsönhatás áll fenn, s természetesen továbbra is fennmarad a rendszerek, illetve az alrendszerek kapcsolatának a komplex kölcsönhatása is, amikor a rendszerek, illetve alrendszerek elemei együttesen, komplexen hatnak egymásra.

Természetes rendszerekről, illetve természetes alrendszerekről akkor beszélünk, ha elemeik, objektív tulajdonságaik és kapcsolataik, kölcsönhatásaik révén képeznek rendszert, illetve alrendszert, és ennek folytán azok elemei vagy kizárólag az adott rendszeren, illetve alrendszeren belül vannak közvetlen kapcsolatban, (zárt alrendszerek), vagy legalábbis elemeik közvetlen kapcsolata az alrendszeren belül lényegesen szorosabb, más alrendszerek elemeivel viszont sokkal lazább (nyílt alrendszerek).

Így például valamely növénytermesztési ágazat termelési rendszereinek elemei szoros kapcsolatban vannak egymással, a munkaműveletek szükségességének vagy elhagyásának a lehetősége, időbelisége, módja, a minősége és a mennyiségi meghatározottsága, a fajlagos hozamok és az anyagszükséglet, s ennek megfelelően a betakarítás, a terményszállítás, illetve az anyagok termőterületre juttatása munkaigénye stb. tekintetében.

Sokkal lazább és esetlegesebb a kapcsolat az egyidejűleg, vagy időben egymás után következő más termelési ágazatok elemeivel. (Így adott ágazat termelési folyamata során végzett műveletek kisebb mértékben vannak hatással az egyidejűleg termelt más növények munkaműveleteinek elvégzési módjára vagy ugyanazon a termőterületen a következő évben termelt termék munkaműveleteinek a szükségességére, módjára, minőségére, stb.).

Mesterséges rendszerekről, illetve alrendszerekről beszélünk akkor, amikor a rendszeren belül az alrendszerek elhatárolása nem valódi, hanem valamilyen mesterséges beavatkozás (pl. tulajdoni, közigazgatás stb. elhatárolás) következménye, hiszen az alrendszerek közötti kapcsolat kizárólag, vagy döntően elemeik közvetlen kapcsolatán keresztül valósul meg. (A vállalat, mint rendszer tulajdonképpen mesterséges rendszer, a tulajdonviszonyok, illetve a használati viszonyok által körülhatárolt rendszer.)

A biomassza és az ebből előállítandó élelmiszer, takarmány, bioenergia, stb. illetve bármely termék előállításának és hasznosításának a rendszerét, komplex kapcsolatában célszerű vizsgálni.

Mindenek előtt abból kell kiindulni, hogy a biomassza termelés és felhasználás tágabb rendszereknek, pl. a vidékfejlesztés rendszerének, az élelmiszer ellátás rendszerének, az

energia ellátás rendszerének, a falusi munkaerő foglalkoztatásának és megélhetése biztosítása rendszerének, stb. alrendszerét képezi. Lényegében azt lehet mondani, hogy a biomassza termelés és felhasználás kihatással van az ország szinte minden más rendszerére, illetve alrendszerére, sőt elemei az országon túli rendszerekre és az azokkal való kapcsolatokra, kölcsönhatásokra is közvetlen, vagy közvetett hatással vannak.

Arra nem vállalkozhatok, hogy a tágabb rendszerrel részletesen foglalkozzak, így a továbbiakban alapvetően a biomassza előállítás kérdéseivel, azaz a mezőgazdasági termeléssel foglalkozok.

Az Akadémiai Kislexikon (Akadémiai Kiadó, Budapest, 1989) meghatározása szerint **Biomassza** alatt értjük egy adott területen és időpontban ott található élőlények testét felépítő anyag összes tömegét. A zöld növények össztömege a **fitomassza**, az állatoké **zoomassza**, az embereké **homomassza**.

Biomassza előállítás fogalmát tehát a továbbiakban, tág értelemben használom, s ide értem az emberi beavatkozással, (telepítéssel, termeléssel, állattartással), valamint az emberi beavatkozás nélkül (vadon) létrejött biomasszát.

A biomassza egy részét az ember valamilyen célra hasznosítja (élelmiszer, bioenergia előállítása, a talaj szerves anyagának a növelése, stb.), más része nem kerül az ember által hasznosításra.

Vizsgálataink szempontjából különösen a fitomassza lényeges, s alapvetően ezzel foglalkozunk. Azonban a fitomassza vizsgálatára kidolgozott rendszerek némi átalakítással, főként egyszerűsítéssel, zoomassza és homomassza - így az istállótrágya, a hígtrágya, a vágóhídi hulladékok, a fekália stb. - modellezésére is alkalmasak.

Valójában a biomassza előállítása és értékesítése minden esetben feltételezi munkaműveletek elvégzését, s ennek következtében az emberi beavatkozást, az emberi munkát, a gép és az anyag felhasználását, hiszen a vadon keletkező növényeknél a betakarítás, szállítás és értékesítés, a vad állatoknál az állat befogása, vagy elejtése, szállítása és értékesítése az ember tevékenységét feltételezi. De tulajdonképpen minden termelési tevékenység (ipari, pénzügyi, kereskedelmi) szükségessé teszi munkaműveletek elvégzését, az emberi munka, gép és eszköz, valamint anyag felhasználását. Ez teszi lehetővé, hogy a növénytermesztési tevékenység, a fitomassza tervezésére, döntésmegalapozására és elemzésére kidolgozott rendszer, némi átalakítással alkalmassá tehető nem csak a biomassza minden féléségének, hanem az ipari, pénzügyi, kereskedelmi tevékenységeknek a vizsgálatára is.

2. A biomassza előállítási és hasznosítási rendszer modellezése

A fitomassza (és általában a biomassza) előállítási, illetve termelési és hasznosítási rendszer modellezése három egymással szoros kapcsolatban lévő területen hasznosítható:

1. Döntések előkészítése, tervezés
2. Operatív irányítás
3. Gazdasági elemzés

A döntések előkészítése, s a tervezés során az alábbi **alapvető döntési feladatok** vizsgálata és eldöntésének a megalapozása merül fel:

Célszerű-e az adott fitomassza (biomassza) féleség előállítása, termelése, illetve melyik fitomassza (biomassza) féleség termelése célszerűbb?

Milyen fajlagos hozamot célszerű elérni?

Milyen technológiai eljárással célszerű az adott fitomassza (biomassza) féleség termelése, vagyis milyen tevékenységeket és milyen eszközökkel célszerű a termelés során elvégezni.

Milyen anyagokat és milyen mennyiségben célszerű a termeléshez felhasználni

A döntések előkészítése és a tervezés tulajdonképpen döntések sorozatát, a lehetséges döntési alternatívák kidolgozását és elemzését, selejtezését és a lehetséges legjobbnak tartott változat kiválasztását foglalja magába, („to select is to reject”) s egyidejűleg további döntések kereteit teremti meg. A tervezés és a döntés tehát egymással szoros kapcsolatban vannak.

A mezőgazdasági vállalatoknál a tervezés során nagyszámú döntést kell hozni. (Nem foglalkozunk itt a vezetésre, a munkaszervezetre, a személyi és a szociális kérdésekre stb. vonatkozó döntésekkel, amelyek ugyan szoros kapcsolatban vannak a tervezéssel, de kívül esnek az általunk vizsgált, matematikai modellezéssel történő elemzés, döntésmegalapozás és tervezés keretén.)

Döntési feladatok

A biomassza előállítás és hasznosítás döntéseinek megalapozása, illetve tervezése keretében tehát a négy alapvető döntési feladatot kell megoldanunk. Lássuk ezeket egy kicsit részletesebben:

- Termeljük-e az adott szervesanyagot, vagy másként fogalmazva célszerű-e az adott szervesanyag termelése, illetve ha döntési lehetőségünk van (márpedig általában van), akkor melyik szervesanyag termelését célszerű választani?

A kérdés eldöntése nem egyszerű és igen sokféle tényező mérlegelését teszi szükségesé. A vállalat többféle szervesanyagot állíthat elő. A sokféle lehetőség közül a vállalat körülményei között legcélszerűbbnek mutakozó tevékenységet kell a döntés során kiválasztani. Az ezzel kapcsolatos döntést a termék kiválasztására, illetve a termékek szelektálására vonatkozó döntésnek, illetve e döntések megalapozását, termékválasztási döntésmegalapozásnak nevezem.

- Milyen fajlagos hozamszinten termeljük az adott szervesanyagot?

A növénytermesztésben (és az állattartásban) milyen fajlagos hozamokat tervezzünk? Az ezzel kapcsolatos döntéseket a fajlagos hozamokra, vagy egyszerűen a hozamokra vonatkozó

döntéseknek, illetve az ezek megalapozására vonatkozó döntéseket, a fajlagos hozamokra vonatkozó döntésmegalapozásnak nevezem.

- Milyen technológiai eljárásokat alkalmazzunk?

A különböző tevékenységek megvalósításának a módja többféle lehet. Ennek során milyen munkafolyamatokat kell elvégezni, milyen mennyiségben és mikor, s elvégzésükhöz milyen gépeket, eszközöket, anyagokat, és milyen mennyiségben használjunk fel, stb. Ezeket a döntéseket technológiai döntéseknek, illetve e döntések megalapozását technológiai döntésmegalapozásnak nevezem.

- Hogyan változtassuk meg a termelés feltételeit?

A termelés feltételeit – természetesen azokat, amelyeket módunkban áll megváltoztatni – hogyan változtassuk meg? Milyen gépeket, eszközöket, anyagokat kell a termeléshez biztosítani, milyen mennyiségben, milyen munkaerő felhasználásra számíthatunk, öntözzünk-e, vagy nem, illetve, ha öntözni kívánunk, akkor milyen rendszert valósítsunk meg, milyen gyakran és milyen intenzitással öntözzünk, végezzünk-e meliorációt, stb. stb. Ezeket a döntéseket a termelési tényezőket, illetve a termelési erőforrásokat meghatározó döntéseknek, illetve ezek megalapozását a termelési tényezőket, illetve a termelési erőforrásokat megalapozó döntéseknek nevezem.

E feladatok eldöntése, összefüggéseik és eredményeik számszerű kimunkálása (termékmegválasztás, fajlagos hozamok és azok felhasználása, technológiai tervek, erőforrás szükségletek, költség és jövedelemszámítás) adja végeredményben a termelés technológiai tervét, illetve a termelési tervet, tervváltoztatokat, döntési változtatokat.

Az alapvető döntési feladatokon belül adódó sokoldalú összefüggések mellett sokoldalú és kölcsönös kapcsolat van az alapvető döntési feladatok között is. Hogy egy adott termék termelése célszerű, vagy nem, az függ a termékek árától, a szükséges termelési eszközöktől és azok árától, valamint ha ezek adottak, akkor attól függ, hogy milyen fajlagos hozammal, milyen technológiai eljárás, vagy eljárások szerint, milyen termelési erőforrások felhasználásával termeljünk. Adott fajlagos hozam, technológia és erőforrás felhasználásával jövedelmező lehet valamely termék termelése, más esetben kevésbé jövedelmező, vagy veszteséges. Sőt, a jövedelmezőség attól is függ, hogy a szóban forgó terméket milyen volumenben és milyen más termékekkel, azaz milyen termelési szerkezet keretében termeljük. Szerepet játszik a döntésben a táblák telephelytől, a telephely piactól aló távolsága, azaz a szállítási költségek alakulása is. Lehet, hogy csak akkor jövedelmező a termelés, ha legalább egy meghatározott, vagy/és legfeljebb egy meghatározott mennyiségben termeljük. De adott technológia, vagy géptípus alkalmazása megkívánhatja adott termék, vagy termékek meghatározott volumenben és arányban való termelését, vagy meghatározott fajlagos hozam elérését. Különböző termelési szerkezet más – más termelési technológia, fajlagos hozamok, termelési eszközfelhasználás mellett lehet jövedelmező.

Még bonyolultabb az összefüggés, ha meggondoljuk, hogy az alapvető döntési feladatok (mindegyiknek több eleme van) nem csak általánosságban, de elemenként is kölcsönös és sokoldalú kapcsolatban vannak egymással. Ilyen sok elemből összetevődő komplex összefüggés áttekintésére jó lehetőséget ad a matematikai modellezés.

A matematikai modellek alkalmazása ugyanis lehetővé teszi, hogy az alapvető döntési feladatokat egyidejűleg, kölcsönös kapcsolatukban (összességében és elemenként) mérlegelve elemizzük.

A modellek felépítése, részletezettsége, vagy aggregálási foka különböző lehet, a vizsgálat céljától, a vizsgálatot végzők elgondolásától, a modellezésre szánt idő és emberi energia ráfordításától, stb. függően.

A szervesanyag (biomassza) előállítása, betakarítása és a felhasználási helyre juttatása minden esetben együtt jár bizonyos munkaműveletek elvégzésével. Ez – mint azt már jeleztük - még akkor is fennáll, ha vadon termő szervesanyagról van szó, olyanról, amelyet nem kell elvetni, ültetni, telepíteni, ápolni, védeni, csupán betakarítani (lekaszálni, kivágni, stb.) és a felhasználás helyére szállítani, vagy helyben (pl. talajba forgatással) felhasználni.

A munkaműveletek elvégzési módjának, idejének, a felhasznált anyagféleségeknek, azok mennyiségének, valamint a műveletek során felmerülő költségeknek a megvalósítását az előállítás technológiájának nevezzük.

A adott szervesanyag előállításának a munkaerő és a gépigényét, valamint az anyag igényét, költségét és hatékonyságát adott feltételek között a technológia határozza meg.

A technológia egy rendszert (alrendszert) alkot. A rendszer lényeges alrendszerei a talaj, az időjárás, a technológia, a termék felhasználásának lehetősége, s természetesen az emberi tényezők.

Az adott alrendszerek mindegyike több elemből áll.

A talaj elemei: a talaj mechanikai, kémiai, biológiai sajátosságai, a talajvízszint, a talaj lejtése, égtáj szerinti tájolása, stb..

Az időjárás elemei: a csapadék várható mennyisége és eloszlása, a hő és a napfény viszonyok, a tavaszi és az őszi fagyok (fagykárók) lehetősége, illetve gyakorisága, a jégverés lehetőségei, stb.

A technológia elemei: a munkaműveletek és lehetséges elvégzési módjuk, a rendelkezésre álló, vagy igénybe vehető gépek, felhasználható anyagok, azok félesége, mennyisége, kijuttatásának a módja, öntözés lehetősége és módja, árviszonyok, stb.

Az emberi tényezők elemei: a gazda, illetve a vezetés rátermettsége, képzettsége, jó, vagy rossz döntései, a munkaműveleteket végzők szakértelme, munkakedve, az adott munkához való viszonya, stb.

A technológia alrendszerei között kölcsönös kapcsolat áll fenn. Adott szervesanyagot csak adott talaj, időjárás, szállítási távolságok, technológia és emberi tényezők esetén célszerű előállítani, illetve az adott szervesanyag előállításának a hatékonyságát ezek a tényezők nagymértékben meghatározzák. A talajviszonyoktól és az időjárástól függően változik a célszerűen alkalmazható technológia, illetve az egyes technológiai elemek szükségessége, vagy szükségtelensége, a különböző munkaműveleteknél elérhető teljesítmény, illetve a munkaműveletek költsége, az árviszonyok, stb.

Az adott szervesanyag előállításának a hatékonysága nagymértékben függ az előállítás technológiájától, ami viszont kölcsönös kapcsolatban van a talajviszonyokkal és az időjárási viszonyokkal. De a különböző szervesanyagok eltérő talaj és időjárási feltételeket igényelhetnek, illetve különböző módon viselkednek az időjárás tényezőinek a hatására. (Részletesebb kifejtését lásd: Tóth József: A termelési tényezők felhasználásának optimalizálása a mezőgazdaságban)

A továbbiakban figyelmünket mindenek előtt a technológia modellezésének a problémáira fordítjuk, természetesen szem előtt tartva, hogy az alkalmazott technológiai lehetőségeket és ezek hatékonyságát jelentősen befolyásolják a talajviszonyok, az

időjárási viszonyok, a gépesítés és a munkaerő felhasználás lehetőségei, a piaci lehetőségek, az előállításra kerülő szervesanyag felhasználásának helye és mibenléte, stb.

Az időjárási és a talajviszonyok, vagyis az előállításra kijelölt termőföld tulajdonságai, terjedelme, a tábla mérete (nagysága, alakja, lejtése, stb.) lényegében meghatározzák, hogy az adott szervesanyagot egyáltalán célszerű-e az adott helyen előállítani, milyen fajlagos hozamok, elérésére van lehetőség, és milyen áron, milyen technológiát célszerű alkalmazni.

Az elérhető fajlagos hozam nem csak az időjárásnak, a talaj jellemző tulajdonságainak és a tábla méretének a függvénye, hanem az alkalmazott technológiának, viszont ez esetben is kölcsönhatás van az alrendszer között.

A szervesanyag előállítási technológiákra többféle matematikai modell építhető fel, attól függően, hogy milyen mélységben, milyen részletességgel kívánjuk az előállítás folyamatát vizsgálni, illetve milyen módszerrel kívánjuk megközelíteni a leghatékonyabb (optimális) technológia meghatározását.

Természetesen a matematikai modellezés nem csodaszer. Nem helyettesíti, sőt nagyon is feltételezi az emberi értelem jelenlétét. Tulajdonképpen a matematikai modell a jelenségek és folyamatok, illetve az emberi gondolkodás, az emberi logika szimulációját valósíthatja meg, tehát nem ember feletti, hanem emberi, és emberi kell, hogy legyen.

A modell megoldásának eredménye és eredményessége alapvetően két dologtól függ. Egyrészt az adatok minőségétől, megbízhatóságának szintjétől, másrészt a modell felépítésétől. A szervesanyag termelést tekintve semmiképpen nem lehet olyan konkrét adatokat is magába foglaló modellt előállítani, amely minden körülmény között alkalmazható. Tehát a továbbiakban leírásra kerülő modellek, mint általános módszertani leírások jönnek számításba, s alkalmazásuk során megfelelően lehet, és kell alakítani a konkrét feltételekhez, meg kell tölteni az adott, konkrét feltételeknek megfelelő adatokkal.

A modellek (mint látni fogjuk) lehetnek egyszerű, az emberi logikát követő szimulációs eljárások, amikor a számítógép tulajdonképpen az ember által megfogalmazott számszerű összefüggések gyors kiszámítására szolgál, vagy lehetnek bonyolultabb, a modellbe megfogalmazott feltételek és cél, illetve célok szerint az „optimális” megoldást adó modellek. Jelenleg a széleskörű gyakorlati alkalmazás számára inkább az előbbi modellek jöhetnek számításba, természetesen ezek is tovább fejleszthetők, megfelelő számítógépes program és számítástechnikai, valamint mérési, távközlési, stb. eszközök segítségével egzaktabbakká, megbízhatóbbakká és még kevesebb emberi munkával megvalósíthatókká tehetők.

Nagy előnye az ilyen szimulációs modellnek, hogy a monitoron is könnyen áttekinthető táblázatrendszerben tartalmazza a szervesanyag előállítás technológiáját, másrészt, hogy alkalmas arra, hogy segítségével egyszerűen, újabb és újabb technológiai változatokat állítsunk elő, valamint az, hogy alkalmas a gazdasági törvényszerűségek feltárására, megfogalmazására is.

Most tehát alapvetően olyan szimulációs matematikai modellel foglalkozunk, amely a szervesanyag előállítás technológiáinak a komplex gazdasági elemzésére, változatok képzésére, a technológiai döntések megalapozására és megvalósításának a nyomon követésére alkalmas. (Hasonló modellt már ismertettünk, azonban akkor még több tényezőt nem tudtunk figyelembe venni, valamint nem közöltük részletesen a matematikai formulát sem. Most egy korszerűsített, s a matematikai formulákat is tartalmazó leírást adunk közre.)

3. A fitomassza előállítási technológiák gazdasági elemzésére, változatok képzésére és a technológiai döntések megalapozására alkalmas szimulációs matematikai modell

A szervesanyag előállítás komplex technológiáinak gazdasági elemzésére, változatok képzésére, a technológiai döntések megalapozására, és megvalósításának a nyomon követésére alkalmas modell és táblázatos rendszer kidolgozása során döntően a következőket tartottam szem előtt. (Mint arról már szó volt alapvetően a fitomassza előállítás technológiáinak a modellezésével foglalkozunk, de ezek a modellek megfelelő módosítással alkalmasak más biomassza előállítás technológiájának a modellezésére is.)

1. A modellrendszer legyen általános, azaz bármely természeti és gazdasági feltétel mellett, bármely vállalatnál, bármely szervesanyag tekintetében legyen alkalmazható, függetlenül attól, hogy az adott szervesanyagot milyen célra (pl. élelmiszer, gyógyszer, takarmány, biogáz, üzemanyag, hőtermelés, stb.) kívánjuk hasznosítani.
2. A modellrendszer legyen rugalmas, minden esetben lehetőséget adjon arra, hogy a szakemberek maradéktalanul tudják a konkrét feltételekre és a konkrét biomassza féleségre adaptálni.
3. A modellrendszer legyen sokoldalú. Legyen felhasználható a termelési és a technológiai döntések megalapozására, a döntések megvalósításának a nyomon követésére, s ennek alapján az operatív irányítás megalapozására, a gazdasági elemzésekre, komplex modellrendszerek felépítésére.
4. A rendszer tegye lehetővé, hogy egy adott konkrét vállalatra, szerves anyagra és konkrét szituációra kidolgozott modell viszonylag könnyen konvertálható legyen más vállalatokra, szerves anyagokra és szituációkra.
5. A rendszer széleskörűen alkalmazható legyen a vállalati gyakorlatban.
6. A modellt magába foglaló számítógépes táblázat rendszer lehetőleg legyen egyszerű, könnyen kezelhető, áttekinthető, és lehetőleg ne legyen terjedelmes.

Mindenek előtt meg kell jegyezni, hogy az alkalmazásra kerülő matematikai modell (mint általában a matematikai modellek) megfogalmazása egyszerűsége ellenére is a matematikában kevésbé járatos emberek számára bonyolultnak tűnhet. Látni fogjuk azonban később, hogy a Microsoft Excel táblázatrendszerben a probléma egyszerű, könnyen kezelhető, és nagy segítséget nyújthat a szervesanyag termelési technológia vizsgálatakor.

Másrészt a matematikai modell leírása során úgy tűnik, hogy viszonylag sok paramétert kell eleve megadni. A Microsoft Excel táblázatos rendszerben látni fogjuk azonban, hogy a technológiai paraméterek igen kis részét kell eleve megadni, nagyrészüket a számítógép számítja ki és jeleníti meg a táblázatokban.

Végül megjegyezném, hogy annak érdekében, hogy a táblázat könnyebben érthető legyen, kénytelen vagyok a táblázatban alkalmazott legegyszerűbb és magától értetendő, illetve általában, vagy a matematikában járatos olvasó számára ismert matematikai formulákat is megfogalmazni.

A matematikai modell

a.) A modellben alkalmazott jelölések (szimbólumok)

A matematikai modellben alkalmazott információkat, s ennek megfelelően az információknál alkalmazott szimbólumokat, jelöléseket, két csoportra oszthatjuk. Ugyanis a matematikai modell felépítéséhez az információk egy részét (az első modellépítés során mindenképpen) meg kell adni (később látni fogjuk, hogy a modellrendszer e tekintetben is jelentős könnyítéseket tesz lehetővé), más részük a modellben kiszámításra kerül.

Ennek alapján az egyik csoportba sorolhatjuk azokat az információkat, amelyeket (legalábbis az első modellkészítés során) eleve meg kell adnunk, a másik csoportba soroljuk azokat, amelyek a modellben kiszámításra kerülnek. Az első csoportba tartozó információkat nevezzük **input információknak**, a második csoportba tartozó információkat **output információknak**.

A nagyobb problémánk az első csoportban tartozó információkkal, az input információkkal van, hiszen ezekből az információkból a második csoportba tartozókat, az output információkat a számítógép automatikusan számítja ki. Sőt az input információk változóként tekinthetők, amelyek változtatásával újabb és újabb output információkat nyerünk, amelyek újabb és újabb döntési változatokat képezhetnek.

Valamikor, amikor elkezdtem a matematikai modellezés gyakorlati felhasználásával foglalkozni, az input információk megszerzése, illetve megadása nagy problémát jelentett. Ennek ellenére is hatékonyaknak bizonyultak a matematikai modellezéssel készített mezőgazdasági vállalati tervek.

A tudomány, a számítástechnika, a mérési technika és a műholdas technika, a távközlési technika, stb. fejlődésével azonban az input információk megszerzésének és megbízhatóságának, illetve bizonytalanságának a problémái távolról sem olyan nagyok, mint voltak még néhány évvel ezelőtt is, s mint arra utalni fogunk, a jövőben még kevesebb gondot fognak okozni. Másrészt egy automatizált rendszerben az adatok egy része központi adattárban, másrészük adott vállalat adattárában tárolhatók és automatikusan használhatók fel.

b.) Az input információk

Az **első csoportba, tehát az input információk** csoportjába tartoznak a következő szimbólumokkal jelölt információk:

F = Terület nagyság.

q^f = Főtermék fajlagos hozama.

q^m = Melléktermék fajlagos hozama.

p^f = Főtermék eladási egységára.

p^m = Melléktermék eladási egységára.

s_t = Telephely és a tábla, valamint táblák közötti útvonal hossza. (Megkülönböztetésül felső indexeket alkalmazhatunk.)

s_a = Telephely és a termék átvevőhely közötti távolság.

k^g = A gázolaj egységára.

t^g = Gázolaj állami támogatása.

t^e = Egyéb állami támogatás.

b^g = Gépész órabére.

b^s = Segédmunkaerő órabére.

b^j = Bérjárulék kulcs.

a_j = A fajlagos felhasználás a j-edik anyagtól.

p^a_j = A j-edik anyag egységára.

m^{sf}_j = A j-edik munkaműveletnél szükséges segédmunkaerő létszám, fő.

m^t = Teljesítmény (mértékegység /óra).

u^f_j = Fajlagos üzemanyag felhasználás a j-edik műveletnél (liter/mértékegység).

k^k = Karbantartás, amortizáció, javítás és kenőanyag költség (Ft/üzemóra).

k^b = Bér munka költség.

Nézzük ezeket részletesebben:

F = Terület nagyság. Általában hektárban adjuk meg, a szerint, melyik táblán, vagy hogy mekkora terület nagyságon, illetve mekkora területű táblán kívánjuk az adott szervesanyagot termelni. A terület nagysága általában ismert, illetve ma már a műholdas térinformatikai rendszer által is pontosan meghatározható.

q^f = Főtermék fajlagos hozama. Általában az egy hektáron várható átlaghozamot adjuk meg, tonnában. Ma még a fajlagos hozam megadása (előrebecslése) az egyik legnagyobb bizonytalansággal és hibahatárral megadható információ. Általában a múltbeli hozamokat, a talaj tulajdonságait, a tápanyag utánpótlási elképzeléseinket és az átlagos időjárási feltételeket vesszük alapul. A jövőben azonban a mezőgazdasági tudományok, a számítástechnika és a műholdas rendszerek fejlődése elvezethet oda, hogy pontosabban meg tudjuk határozni a talaj különböző tulajdonságait, jellemzőit, és viszonylag jobban, előre tudjuk jelezni a várható időjárási viszonyokat. Ezek alapján biztosabban és pontosabban, esetleg matematikai formula segítségével automatizáltan, meg tudjuk határozni, hogy adott tápanyag utánpótlás, vagy más tényezők esetén milyen nagyságú fajlagos hozamot érhetünk el, illetve az általunk meghatározott fajlagos hozam eléréséhez mit kell tennünk (tápanyag utánpótlás, öntözés, stb.). Másrészt az időnként elvégezhető termésbecslés alapján a főtermék várható fajlagos hozamát pontosabbá tehetjük, s ezzel a modell paramétereit korrigálhatjuk, aktualizálhatjuk.

(Ma még vágyálomnak tűnik, de idővel megvalósulhat, hogy a világ érintett tudósai összefognak, s adatbázisuk és számítástechnikai kapacitásuk összekapcsolásával egy olyan projektet valósítanak meg, amelyben az általuk nyilvántartott és vizsgált gyakorlati vállalati termelés (tehát nagyparcellás!) adatbázisait megfelelő módszerek felhasználásával vizsgálják, s ennek alapján viszonylag nagy biztonsággal tervezhetővé, sőt optimalizálhatóvá válnak a különböző tájakon elérhető átlaghozamok, alkalmazandó termelési technológiai eljárások. Mi több szaktanácsot kaphatnak a mezőgazdasági vállalatok, hogy mit érdemes termelniük, stb.)

q^m = Melléktermék fajlagos hozama. Itt szintén az egy hektáron elérhető átlaghozamot adjuk meg, általában tonnában. Megvan a lehetősége annak is, hogy beépítsünk a modellbe egy paramétert, amelynek segítségével a melléktermék mennyiségét a főtermék figyelembevételével számítás eredményeképpen kapjuk meg. Ekkor viszont ezt a paramétert kell megadni. Tekintve, hogy ez csak bonyolítja a problémát, de nem jár semmi előnnyel, sem pedig új információval ennek taglalásától eltekinthetünk. A melléktermék fajlagos hozamának a meghatározására egyébként a főtermékkel kapcsolatban leírtak érvényesek.

Kitűnik az is, hogy a modellben kétféle termék (fő és melléktermék) vizsgálatát tesszük lehetővé. Természetesen amennyiben csak egy termék termelése jön számításba, akkor az egyik termékre adunk meg fajlagos hozamot, a másik termékénél a fajlagos hozam és más paraméter is nulla, illetve, amennyiben kettőnél több termék termelése is szóba jöhet, akkor a modellt ennek megfelelően bővíteni lehet, illetve kell.

p^f = Főtermék eladási egységára. A termékegység várható egységárát adjuk meg. Ma még e tekintetben is sok a bizonytalanság. Távolatilag elképzelhető azonban egy olyan rendszer, amely világméretben felméri a szervesanyag szükségletet és raktárkészleteket, valamint a várható termelést és ennek alapján készít egy becsült, várható termékárát. Másrészt amennyiben a termelő a termék felvásárlójával fixáras szerződést köt, már a döntést megelőzően, akkor biztos árakkal dolgozhat.

p^m = Melléktermék eladási egységára. Ez esetben is a melléktermék várható egységárát adjuk meg, amennyiben az eladásra kerül. Ha a melléktermék várhatóan nem kerül eladásra, akkor megadhatjuk azt az értéket, amennyit megér számunkra, (Pl. trágya érték), vagy adhatunk nulla értéket is, ha a melléktermék számunkra értéktelen, vagy oly kis értékű és bizonytalan, hogy felértékelését nem tartjuk szükségesnek, sőt adhatunk negatív értéket is, mert számunkra értéktelen, de eltüntetése költséggel jár. Egyébként a főtermékkel kapcsolatban leírtak lényegében itt is érvényesek lehetnek. Külön kérdés, amikor a mellékterméket (vagy a főterméket) saját vállalatban belül használjuk fel, pl. takarmányozásra. Ebben az esetben az adott termék szerepelhet negatív egységárral, azaz a termelési költségével, s eredményessége a végtermékben jut kifejezésre. (Erről publikációimban részletesen írtam.)

s_t = Telephely és a tábla közötti útvonal hossza. Általában kilométerben adjuk meg. Megadása azért szükséges, mert ennek alapján számítjuk ki a gépeknek a telephelytől a tábláig megtett út időigényét, üzemanyag fogyasztását, illetve költségét. Az útvonal hossza jelenleg is elég pontosan meghatározható. Egyrészt egy személygépkocsival, amely rendelkezik kilométer számlálóval, felmérhetjük a távolságot, másrészt a mezőgazdasági erőgépek (a személyautókhoz hasonlóan) rendelkezhetnek kilométer számlálóval, s segítségükkel a megtett útvonal hosszát mérni tudjuk. Az sem kizárt, hogy egy automatizált rendszerben ezek az adatok vezeték nélküli távközléssel közvetlenül, és azonnal a számítógépünkre kerülnek, vagy CD, illetve PenDrive segítségével rögzíthetők és ezekről a számítógépbe táplálhatók. Másrészt az útvonal hossza a műholdas térinformatika által is meghatározható és a vállalat számítógépén adattárban tárolható. Ugyanez vonatkozik a táblák közötti útvonal hosszára. Ezeket a távolság adatokat egyébként csak egyszer kell meghatározni, és azt a saját számítógépen tárolva bármikor felhasználhatjuk mindaddig, amíg az útvonal, valamilyen okból meg nem változik.

s_a = Telephely és a termék átvevőhely közötti távolság. Ez a távolság a terméknek a telephelytől az értékesítési helyig történő szállítási útvonalát jelenti, s az előbbihez hasonlóan szállítási idő, üzemanyag fogyasztás és a szállítási költség meghatározásához szükséges. Ezzel kapcsolatban is érvényesek a telephely és a tábla közötti távolsággal kapcsolatban elmondottak.

Itt jegyezzük meg, hogy amennyiben a megtermelt termék telephelyre történő szállítása közvetlenül a tábláról történik, akkor az adott műveletnél az s_t értéke nulla.

k^g = A gázolaj egységára. Azt az árat adjuk meg, amennyiért az üzemanyagot beszerezhetjük. A gázolaj egységára természetesen az év során többször is változhat, tehát e tekintetben is jelentős bizonytalansági tényezővel számolhatunk. A bizonytalanság két módon szüntethető meg. Vagy úgy, hogy már a döntésmegalapozás előtt szerződést kötünk az üzemanyag vásárlására, fix árral, vagy már ekkor megvásároljuk az üzemanyagot, és saját tárolóban raktározzuk, természetesen ez esetben tárolóval kell rendelkezünk, viselve annak

amortizációs költségét, és a korai pénzkidadás következtében kamatot veszítünk. Ez utóbbinak lehet olyan következménye is, hogy időközben az üzemanyag olcsóbbá válhat. Ekkor a termelő vállalat rosszul jár, ha viszont emelkedik az üzemanyag ára, akkor az előre történő beszerzéssel jól jár, sőt lehet, hogy többet nyer, mint amit a kamat elvesztése okozott. Ezzel a kockázattal számolni kell. Másrészt lehetőség van arra is, hogy a döntésmegalapozás idején érvényes üzemanyag árral dolgozunk, és azt árváltozás esetén mindig korrigáljunk.

t^g = Gázolaj állami támogatása. Ez a paraméter addig érdekes, ameddig az állam az üzemanyagot támogatja. Jelenleg azt feltételezzük, hogy a termelő vállalat a gázolaj állami támogatást a termelőterületre kapja. Ez a számítási mód azonban könnyen módosítható, ha pl. a felhasználásra kerülő üzemanyag mennyiség alapján történik az állami támogatás. Nehezen képzelhető el azonban, hogy az üzemanyag állami támogatása az üzemanyag tényleges felhasználásához kötődjön. Ez ugyanis az üzemanyag pazarlását segítené elő, valamint visszaéléseket tenne lehetővé.

A gázolaj állami támogatása bármikor változhat. Ez azonban általában már a döntésmegalapozás előtt ismerté válik, illetve amennyiben nem, akkor az árváltozáskor végezzük el a korrekciót.

t^e = Egyéb állami támogatás. Jelenleg szintén azt feltételeztük, hogy az állami támogatást a termelő vállalat a termelőterületre kapja. Természetesen erre vonatkozólag is megadhatunk más számítási módszert, aminek az alapján az állami támogatás kiszámításra kerül, a szerint, hogy a gyakorlatban milyen alapon kap a termelő vállalat állami támogatást. Az állami támogatás általában is a döntés megalapozás előtt ismerté válik.

Mind a gázolaj állami támogatása, mind az egyéb állami támogatás tehát változhat, ezért láttuk célszerűnek jelenleg ezeknek területhez kapcsolva történő megadását. Ez azonban, mint kitűnt bármikor megváltoztatható, vagy meg is szűnhet.

b^g = Gépész órábérére. Ez alatt az erőgépvezető órábérét értjük. Természetesen általános órábérrel akkor számolhatunk, ha (mint ez jelenleg általános) az erőgépvezető valóban órábérben, vagy havi, illetve napi bérben dolgozik. (A havi, vagy a napi bért könnyen átszámíthatjuk órábérre.) Amennyiben az erőgépvezető teljesítménybérben dolgozna és a teljesítménybér munkaműveletenként különböző, akkor minden műveletre külön bért kellene alkalmazni. Ennek a lehetősége megvan, tehát a modell ennek megfelelően módosítható, azonban akkor már lényegesen több, eleve megadandó információval kell dolgozni. Igaz, hogy ezek az információk is időtállóak, vagy megadott paraméter szerint egyszerűen átszámíthatóak lehetnek, s ez esetben számítógépen (pl. a műveletekhez kapcsolva, vagy más módokon) tárolhatók és bármikor egyszerűen felhasználható.

A munkabér egyébként munkaszerződésben előre, még a döntésmegalapozás előtt rögzíthető, tehát lényegében biztos adatokkal számolhatunk.

b^s = Segédmunkaerő órábérére. Bizonyos munkák esetén az erőgépvezető mellé segédmunkaerőt, vagy segédmunkaerőket, kell alkalmazni. Ennek órábérével kapcsolatban ugyanaz mondható el, mint amit az erőgépvezetőnél leírtuk.

b^j = Bérjárulék kulcs. A bérjárulék kulcsok általában a döntésmegalapozás idején már ismertek és számítógépen tárolható, s bármikor felhasználhatók. Természetesen a bérhez kapcsolódó közterhek, így a bérjárulék kulcsok is változhatnak. E változások azonban szintén már a döntésmegalapozás előtt ismertek.

a_j = A fajlagos felhasználás a j-edik anyagból. Minden anyagfőleségre külön-külön kell megadni a fajlagos (hektáronkénti, vagy fajlagos hozam tonnánkénti) felhasználást. Jelenleg ezt a döntéshozó határozza meg, a távoli jövőben ehhez segítséget kaphat a fajlagos hozammal

kapcsolatban elmondottak alapján. Lehetséges azonban, hogy a felhasználásra tervezett anyag időközben szükségtelené válik, mert például az általunk várt károkozó (kártévő, betegség) nem jelenik meg. Ebben az esetben, amikor ez nyilvánvalóvá válik, a modellt korrigáljuk. Ugyanennek az esetnek a fordítottja is előfordulhat, amikor olyan károkozó jelentkezik, amelyre a döntésmegalapozáskor nem számítottunk. Ilyenkor szintén korrigálnunk kell a modellt. Az előbbi eset az egyszerűbb, elegendő az anyagfelhasználás értékét nullára módosítani. Utóbbi esetben viszont új munkaműveletet kell a modellbe beépíteni.

p_j^a = A j-edik anyag egységára. Azt az árat adjuk meg, amely áron az adott anyagot be tudjuk szerezni. Ezek az árak a döntésmegalapozáskor nagyrészt ismertek a döntésmegalapozás előtt megkötött anyagvásárlási szerződésekből. Ellenkező esetben itt is a menet közbeni korrekcióra lehet szükség, vagy a döntésmegalapozás előtt történő beszerzést alkalmazhatjuk.

m_j^{sf} = A j-edik munkaműveletnél szükséges segédmunkaerő létszám, fő. Az erőgépvezetőnél nem kellett megadni létszámot, hiszen az erőgépvezető által ledolgozandó idő (tekintve, hogy minden erőgéphez egy erőgépvezető szükséges), a gépidőből könnyen kiszámításra kerül. Viszont lehetséges, hogy adott munkafolyamat végzése esetén a segédmunkaerőből nem egy, hanem két, vagy esetleg három fő szükséges, vagy segédmunkaerőre nincs is szükség. A szükséges létszámot tehát meg kell adni, s ez szorozóként szerepel a segédmunkaerő időfelhasználás és munkabér kiszámítása során. Adott munkaműveletet adott gépkapcsolattal végezve tulajdonképpen a segédmunkaerő létszám is meghatározott, tehát ismert. A szükséges segédmunkaerő létszám tehát ez esetben is a számítógépen tárolható és bármikor felhasználható.

m^t = Teljesítmény (mértékegység /óra). Itt azt adjuk meg, hogy egy óra alatt hány egységnyi (pl. hány hektár, hány tonna, vagy hány kilométer) munkavégzés lehetséges. Ez az adat is jelentős bizonytalansággal terhelt, hiszen a teljesítmény sok mindentől függ, pl. a talaj nedvességtartalma, domborzata, a munkát végző személy, illetve személyek fizikai és szellemi felkészültsége, állapota, stb. Azonban a múltbeli adatok alapján, másrészt az adott erőgépre felszerelt mérőműszerek által mért adatok alapján ezek az adatok is jól becsülhetők, illetve szükség esetén menet közben korrigálhatók.

$ü_j^f$ = Fajlagos üzemanyag felhasználás a j-edik műveletnél (liter/mértékegység). Megadjuk, hogy egységnyi (egy hektár, vagy kilométer) művelet elvégzéséhez mennyi üzemanyag felhasználása várható. Ennek becslésére szintén a gépeken lévő mérőműszerek által a múltban mért adatok adhatnak alapot, illetve adott esetben végzett mérések alapján korrigálhatók. (Ez az adat a teljesítménynél említett sokféle tényezőtől függhet, s hasonlóképpen kezelhető).

k^k = Karbantartás, amortizáció, javítás és kenőanyag költség (Ft/üzemóra). Ezt a paramétert normatívák, vagy tapasztalati adatok alapján összevontan adhatjuk meg. Természetesen megvan a lehetősége az adatok külön-külön, gépenként történő megadására is.

k^b = Bér munka költség. A mezőgazdaságban vannak olyan munkák, amelyeket adott vállalat bér munkában végeztet. (Ilyen, pl. általában a terményszárítás, esetleg részben a szállítás, stb.) Ez esetben itt lehet megadni a bér munka költséget. Természetesen, ha nincs bér munka végzése, akkor itt nullát adunk meg. A bér munkavégzésre szintén már a döntésmegalapozás előtt lehet szerződni, s ez esetben biztos adattal dolgozhatunk.

Mindebből kitűnik, hogy a döntésmegalapozás során az adatok egy része biztos, illetve szerződésekkel biztossá tehető, más részük megbecsülhetők, s becslésünk a tudomány fejlődése, az elektronikus mérőműszerek, számítástechnika és a műholdas mérések korszerűsödése alapján mind nagyobb pontosságot és mind kevesebb bizonytalanságot tartalmaz. Sőt az adatok egy része esetleg – mint arról már szó volt - a mezőgazdasági gépről

is közvetlenül a saját számítógépre kerülhet. Természetesen szükség lehet a ténylegesen mért adatok alapján az adatok menetközben történő korrigálására is.

Később látni fogjuk, hogy az egyszer felépített modell éveken keresztül alkalmazható, s csupán a megváltozott, általában kisszámú adatot kell korrigálni.

c.) Output információk

A **második csoportba, az output információk** csoportjába az alábbi szimbólumokkal jelölt, az első csoportba tartozó információk alapján a matematikai modellben megfogalmazott eljárások szerint, a számítógépek által kiszámításra kerülő információk tartoznak:

Q^f = Főtermék összes termése (tonna)

Q^m = Melléktermék összes termése (tonna)

\dot{A}^f = A főtermék árbevétele (Ft)

\dot{A}^m = A melléktermék árbevétele (Ft)

A_j = A j-edik anyag összes felhasználása (mértékegység/termőterület)

k_j^a = A j-edik anyag összes költsége (Ft/termőterület)

K^a = Összes anyagköltség (Ft)

m_j = A j-edik munkaművelet elvégzendő mennyisége (adott mértékegységben). Az elvégzendő művelet természetesen lehet a táblán elvégzendő valamely munkaművelet (szántás, vetés, stb.), vagy lehet a munkagéppel a telephelyről a táblára, vagy vissza utazás, illetve a telephely és a tábla, vagy a termék átvevőhely közötti szállítás, a raktárban elvégzett rostálás, stb., vagyis az egyszerűbb tárgyalhatóság és az általánosítás kedvéért a matematikai megfogalmazásban nem teszünk különbséget a munkaműveletek jellege között. Külön figyelmet kell szentelni a termékszállítás és a melléktermék szállítás munkaműveletének. Itt ugyanis a termés mennyiségét, a távolságot és a rakfelületet, illetve teherbíró képességet számításba véve kell megadni az elvégzendő munkaművelet mennyiségét.

m_j^g = A j-edik munkaműveletnél szükséges gépész munkaerő, óra

m_j^s = A j-edik munkaműveletnél szükséges segédmunkaerő, óra

B^k = Munkabér kifizetendő (Ft)

B = Munkabér + bérjárulék (Ft)

k_j^u = Üzemanyag költség a j-edik műveletnél (Ft)

K^u = A termőterületre fordítandó összes üzemanyag költség (Ft)

K^k = Az adott technológiára számított összes karbantartási, amortizációs, javítási és kenőanyag költség

T = Termelési érték

C = Termelési költség

J_v = Jövedelem állami támogatás nélkül

\dot{A}_t = Állami támogatás

J_T = Jövedelem (állami támogatással)

A fentiekben meghatározott szimbólumokat felhasználva az output információk meghatározására alkalmas matematikai modell a következők szerint fogalmazható meg:

d.) Matematikai modell megfogalmazása

Mindenek előtt vegyük a **termékek mennyiségének** a meghatározását.

$$3.1. \quad Q^f = F q^f$$

Vagyis a modellben a főtermék mennyisége a termőterület és a főtermék fajlagos hozama alapján egyszerű szorzással kerül meghatározásra.

$$3.2. \quad Q^m = F q^m$$

Azaz a melléktermék mennyisége a terület és a melléktermék fajlagos hozama alapján kerül meghatározásra.

A következő lépésben meghatározzuk az **árbevételt**, illetve a termelési értéket.

$$3.3. \quad \dot{A}^f = F q^f p^f$$

Tehát a főtermékből keletkező árbevétel a területnek, a főtermék fajlagos hozamának, valamint a főtermék egységárának a szorzata, illetve a képlet a következőképpen egyszerűsíthető:

$$3.4. \quad \dot{A}^f = Q^f p^f$$

azaz a főtermék árbevétele a főtermék mennyiségének és egységárának a szorzata.

A melléktermék árbevételének kiszámítása ugyanezen módszer szerint történik, vagyis

$$3.5. \quad \dot{A}^m = F q^m p^m$$

Tehát a melléktermék árbevétele a területnek, a melléktermék fajlagos hozamának és melléktermék egységárának a szorzata, illetve a formula egyszerűsíthető, azaz

$$3.6. \quad \dot{A}^m = Q^m p^m$$

vagyis melléktermék árbevétele a melléktermék mennyiségének és egységárának a szorzata.

A következőkben vegyük az **anyagfelhasználás** meghatározását.

$$3.7. \quad A_j = F a_j$$

Vagyis a j-edik anyag felhasználását a terület és az egységnyi területre adandó (vagy adott) anyagmennyiség szorzataként nyerjük.

A területegységre felhasználandó anyagköltség a következőképpen számítható ki:

$$3.8. \quad k_j^a = F a_j p_j^a$$

A terület, a területegységre számított fajlagos anyagfelhasználás és az adott j-edik anyag egységárának a szorzata megadja az adott anyag költségét. A formula a következő egyszerűbb alakra hozható:

$$3.9. \quad k_j^a = A_j p_j^a$$

E szerint a j-edik anyag költségét a felhasznált mennyiségének és egységárának a szorzata adja.

(Csupán megjegyzem, hogy természetesen, az anyagfelhasználás és az anyagköltség, értelemszerűen módosítva a formulát, akkor is modellbe építhető, ha a fajlagos anyagfelhasználást nem területegységre, hanem fajlagos hozamra adjuk meg. Ezzel a kérdéssel – úgy vélem - részletesen nem szükséges foglalkozni.)

Az **összes anyagköltség** meghatározása a következők szerint történik:

$$3.10. \quad K^a = \sum_j F a_j p_j^a$$

Tehát az összes anyagköltséget úgy nyerjük, hogy valamennyi felhasználásra kerülő anyagnál a termőterület, a területegységre jutó anyag és az egységár szorzatait határozzuk meg, s az így nyert anyagköltségeket összesítjük, s egyszerűsítve kapjuk, hogy

$$3.11. \quad K^a = \sum_j A_j p_j^a$$

Tehát az egyes anyagfélésekből felhasznált mennyiségeket szorozzuk azok egységáraival, így megkapjuk az egyes anyagok költségét, majd ezeket összesítve nyerjük az összes anyagköltséget. A képlet tovább egyszerűsíthető

$$3.12. \quad K^a = \sum_j k_j^a$$

azaz az egyes anyagokra meghatározott költségeket összesítjük.

A továbbiakban foglalkozunk a **munkaerő- és a munkabér- szükséglet** meghatározásával.

$$3.13. \quad m_j^g = m_j / m^t$$

A gépész (erőgépvezető) munkaóra ráfordítását tehát úgy kapjuk meg, hogy j-edik munkaműveletből elvégzendő mennyiséget osztjuk az időegység alatt elérhető teljesítménnyel.

$$3.14. \quad m_j^s = m_j^{sf} (m_j / m^t)$$

A segédmunkaerő óráráfordítását úgy kapjuk meg, ha az előbbi (tehát az erőgépvezetőnél meghatározott időszükségletet) szorozzuk azzal a segédmunkaerő létszámmal, amely az adott munka elvégzéséhez szükséges.

$$3.15. \quad B^v = \sum_j m_j^g b_j^g + \sum_j m_j^s b_j^s$$

A munkabér ráfordítást tehát megkapjuk, ha a munkaidő ráfordítást mind az erőgépvezetőre, mind a segédmunkásokra vonatkozóan megszorozzuk azok bértételeivel (órabérével), s

$$3.16. \quad B = (\sum_j m_j^g b_j^g + \sum_j m_j^s b_j^s) b_j$$

az így nyert szorzatokat összegezzük.

Az **üzemanyagköltség** meghatározása a következőképpen történik:

$$3.17. \quad k_j^u = m_j \bar{u}_j^f \bar{u}^k$$

vagyis a j-edik munkaműveletnél felmerülő üzemanyag költséget megkapjuk, ha az elvégzendő munkaművelet mennyiségét megszorozzuk az adott műveletnél felmerülő fajlagos üzemanyag fogyasztással, majd ezt megszorozzuk az üzemanyag egységárával.

Innen a termőterületre fordítandó összes üzemanyag költség (Ft)

$$3.18. \quad K^u = \sum_j m_j^j \bar{u}_j^f \bar{u}^k$$

illetve

$$3.19. \quad K^u = \sum_j k_j^u$$

tehát az adott technológiánál felmerülő összes üzemanyag költséget megkapjuk, ha az előbbi formulákkal meghatározott költségeket összegezzük.

A továbbiakban foglalkozunk az **árbevétel (termelési érték) költség és jövedelem** meghatározásával.

$$3.20. \quad T = F q^f p^f + F q^m p^m$$

Tehát a **termelési értéket** (vagy árbevételt) megkapjuk, ha mind a főtermék, mind melléktermék esetében összeszorozzuk a termőterületet, a fajlagos hozamot és az egységárat, s a szorzatokat összeadjuk, illetve F-et kiemelve kapjuk, hogy

$$3.21. \quad T = F (q^f p^f + q^m p^m)$$

vagy egyszerűsítve kapjuk, hogy

$$3.22. \quad T = Q^f p^f + Q^m p^m$$

illetve egyszerűsítve nyerjük a

$$3.23. \quad T = \dot{A}^f + \dot{A}^m$$

formulákat.

A **termelési költség** kiszámítása az alábbiak szerint történik:

$$3.24. \quad C = \sum_j F a_j p_j^a + \sum_j m_j^g b_j^g + \sum_j m_j^s b_j^s + \sum_j m_j^i \ddot{u}_j^f \ddot{u}_j^k + k^k m_j^g + k^b$$

Vagyis a fajlagos anyag felhasználási mennyiségek, az árak és a termőterület szorzataként kapjuk az anyagköltséget. Ehhez hozzáadjuk az erőgépvezető és a segéd munkás munkabérét (a munkaóra felhasználás és az órabér szorzatának összege), valamint az üzemanyag költséget (a földterület, a fajlagos üzemanyag felhasználás és az üzemanyag ár szorzatának összege), valamint a karbantartási, amortizáció, javítási és kenőanyag költséget és a bér munka költséget.

A formulát egyszerűsítve kapjuk, hogy

$$3.25. \quad C = \sum_j k_j^a + B + \sum_j k_j^{\ddot{u}} + K^k + k^b$$

majd eljutunk a következő formulához

$$3.26. \quad C = \sum_j A_j p_j^a + B + K^{\ddot{u}} + K^{\ddot{u}} + k^b$$

A **jövedelemszámítást először állami támogatás nélkül** végezzük el, azaz

$$3.27. \quad J_v = T - C$$

Azaz a termelési érték, illetve az árbevétel és a termelési költségek különbsége. Itt tehát az állami támogatást még nem vesszük figyelembe. Érdekelhet bennünket, ugyanis, hogy mi lenne az adott szervesanyag jövedelmezősége, ha az állami támogatás nem lenne, illetve megszűnne?

Az **állami támogatást** két tételből feltételeztük, az üzemanyag támogatásból és az egyéb (földalapú és esetleg másféle) támogatásból, azaz

$$3.28. \quad \dot{A}_t = t^g + t^e$$

Mindkét tételre vonatkozik, hogy az adatok megadhatók előre meghatározva területegységre, vagy valamilyen képlet alapján kiszámítva. Jelenleg az első lehetőséget választottuk, tekintve, hogy az üzemanyag állami támogatása bármikor változhat, s mindég az aktuális számítási metodikát kell a modellbe beépíteni.

Végül az állami támogatás figyelembevételével számított **jövedelem** meghatározására kerülhet sor, azaz

$$3.29. \quad J^T = J_v + \dot{A}_t$$

vagyis az állami támogatás nélkül számított jövedelemhez hozzáadjuk az állami támogatást.

Ezzel a komplex technológiai modell matematikai megfogalmazását befejeztük.

A könnyebb áttekinthetőség kedvéért a szimbólumokat, azok jelentését és a kiszámításukhoz tartozó matematikai képleteket foglaljuk táblázatba a következők szerint:

e.) Matematikai modell táblázatba rendezett összefoglalása

1. Táblázat. A matematikai modell táblázata

Jelölések:	A jelölés értelmezése	Matematikai formula
F	A terület nagysága, ha	
q^f	A főtermék fajlagos hozama (tonna/ha)	
q^m	A melléktermék fajlagos hozama (tonna/ha)	
Q^f	Főtermék összes termése (tonna)	$Q^f = F q^f$
Q^m	Melléktermék összes termése (tonna)	$Q^m = F q^m$
p^f	A főtermék eladási egységára (Ft/tonna)	
p^m	A melléktermék eladási egységára (Ft/tonna)	
\dot{A}^f	A főtermék árbevétele (Ft)	$\dot{A}^f = F q^f p^f = Q^f p^f$
\dot{A}^m	A melléktermék árbevétele (Ft)	$\dot{A}^m = F q^m p^m = Q^m p^m$
s_t	A telephely és a tábla, valamint táblák közötti távolság (km)	
s_a	A telephely és a termék átvevőhely közötti távolság (km)	
k^g	A gázolaj egységára (Ft/liter)	
t^g	Gázolaj állami támogatása (Ft/ha)	
t^e	Egyéb állami támogatás (Ft/ha)	
b^g	Gépész órábéra (Ft/óra)	
b^s	Segédmunkaerő órábéra (Ft/óra)	
a_j	A fajlagos felhasználás a j-edik anyagból (mértékegység/ha)	
A_j	A j-edik anyag összes felhasználása (mértékegység/termőterület)	$A_j = F a_j$
p^a_j	A j-edik anyag egységára (Ft/mértékegység)	

k_j^a	A j-edik anyag összes költsége (Ft/termőterület)	$k_j^a = F a_j p_j^a = A_j p_j^a$
K^a	Összes anyagköltség (Ft)	$K^a = \sum_j F a_j p_j^a = \sum_j A_j p_j^a = \sum_j k_j^a$
m_j	A j-edik munkaművelet elvégzendő mennyisége (adott mértékegységben). Az elvégzendő művelet természetesen lehet a táblán elvégzendő valamely munkaművelet (szántás, vetés, stb.), vagy lehet a munkagéppel a telephelyről a táblára, vagy vissza utazás, illetve a telephely és a tábla, vagy a termék átvevőhely közötti szállítás, a raktárban elvégzett rostálás, stb., vagyis az általánosítás kedvéért a matematikai megfogalmazásban nem teszünk különbséget a munkaműveletek jellege között.	
m_j^g	A j-edik munkaműveletnél szükséges gépész munkaerő, óra	$m_j^g = m_j / m^t$
m_j^s	A j-edik munkaműveletnél szükséges segédmunkaerő, óra	$m_j^s = m_j^{sf} (m_j / m^t)$
m_j^{sf}	A j-edik munkaműveletnél szükséges segédmunkaerő, fő	
B^k	Munkabér kifizetendő (Ft)	$B^k = m_j / m^t + m_j^{sf} (m_j / m^t) = \sum_j m_j^g b^g + \sum_j m_j^s b^s$
b^j	Bérjárulék kulcs	
B	Munkabér + bérjárulék	$B = m_j / m^t b^j + m_j^{sf} (m_j / m^t) b^j = (\sum_j m_j^g b^g + \sum_j m_j^s b^s) b^j = B^k b^j$
m^t	Teljesítmény mértékegység /óra	
\bar{u}_j^f	Fajlagos üzemanyag felhasználása, a j-edik műveletnél (liter/mértékegység)	
\bar{u}^k	Üzemanyag egységára (Ft/liter)	
$k_j^{\bar{u}}$	Üzemanyag költség a j-edik műveletnél (Ft)	$k_j^{\bar{u}} = m_j \bar{u}_j^f \bar{u}^k$
$K^{\bar{u}}$	A termőterületre fordítandó összes üzemanyag költség (Ft)	$K^{\bar{u}} = \sum_j m_j \bar{u}_j^f \bar{u}^k = \sum_j k_j^{\bar{u}}$
k^k	Karbantartása, amortizáció, javítási és kenőanyag költség (Ft/üzemóra)	
K^k	Az adott technológiára számított összes karbantartási, amortizációs, javítási és kenőanyag költség	$K^k = k^k m_j^g$
k^b	Bérmunka költség Ft	

T	Termelési érték	$T = F q^f p^f + F q^m p^m = F (q^f p^f + q^m p^m) = Q^f p^f + Q^m p^m = \dot{A}^f + \dot{A}^m$
C	Termelési költség	$C = \sum_j F a_j p_j^a + \sum_j m_j^g b_j^g + \sum_j m_j^s b_j^s + \sum_j m_j^f \ddot{u}_j^k + k^k m_j^g + k^b$ $C = \sum_j k_j^a + B + \sum_j k_j^{\ddot{u}} + K^k + k^b = \sum_j A_j p_j^a + B + K^{\ddot{u}} + K^k + k^b$
J _v	Jövedelem állami támogatás nélkül	$J_v = F q^f p^f + F q^m p^m - \sum_j F a_j p_j^a + \sum_j m_j^g b_j^g + \sum_j m_j^s b_j^s + \sum_j m_j^f \ddot{u}_j^k + k^k m_j^g + k^b =$ $= F (q^f p^f + q^m p^m) - \sum_j k_j^a + B + \sum_j k_j^{\ddot{u}} + K^k + k^b =$ $= Q^f p^f + Q^m p^m - \sum_j k_j^a + B + \sum_j k_j^{\ddot{u}} + K^k + k^b =$ $= \dot{A}^f + \dot{A}^m - \sum_j A_j p_j^a + B + K^{\ddot{u}} + K^k + k^b$
Á _t	Állami támogatás	$\dot{A}_t = t^g + t^e$
J _T	Jövedelem (állami támogatással)	$J_T = F q^f p^f + F q^m p^m + t^g + t^e - \sum_j F a_j p_j^a + \sum_j m_j^g b_j^g + \sum_j m_j^s b_j^s + \sum_j m_j^f \ddot{u}_j^k + k^k m_j^g + k^b =$ $= F (q^f p^f + q^m p^m) + t^g + t^e - \sum_j k_j^a + B + \sum_j k_j^{\ddot{u}} + K^k + k^b =$ $= Q^f p^f + Q^m p^m + t^g + t^e - \sum_j k_j^a + B + \sum_j k_j^{\ddot{u}} + K^k + k^b =$ $= \dot{A}^f + \dot{A}^m + t^g + t^e - \sum_j A_j p_j^a + B + K^{\ddot{u}} + K^k + k^b$

4. A technológiát befolyásoló tényezők hatása a pénzügyi mutatók alakulására

Következőkben megkíséreltem annak bemutatását, hogy a modell felhasználásával hogyan vizsgálható az, hogy a növénytermesztés input paramétereinek a változásai milyen hatással vannak az output információk alakulására.

A vizsgálatok bemutatását nem konkrét esetekre kívánom elvégezni, hanem általánosan. Egyrészt bizonyítani kívánom, hogy az általam kidolgozott és bemutatott szimuláció modell alkalmas e problémakör általános vizsgálatára is, másrészt be kívánom mutatni, hogy az adott elemzések alkalmasak általános törvényszerűségek feltárására és megfogalmazására. Éppen ezért számomra e helyütt nem a konkrét adatok, hanem az általános összefüggések, törvényszerűségek érdekesek, amelyek minden esetben fennállnak, csupán a kapcsolatot kifejező függvény szintje és tendenciája (iránya és meredeksége) függ a konkrét körülményektől. A kapcsolat törvényszerűségének szemléletesebbé tétele érdekében szükség esetén az adatokat is szélsőséges intervallumokban változtatom.

Meg kell azonban jegyezni, hogy egyrészt az egyszerűség kedvéért, másrészt annál fogva, hogy nem ismerjük megfelelően az adott jelenségek belső kapcsolati összefüggéseit, illetve azok függvényszerű kapcsolatait, ezért az előbbiekből, a matematikai formulákkal megfogalmazott lineáris összefüggéseket tételezem fel.

Ez a feltételezés a tényleges összefüggések leegyszerűsítését jelenti ugyan, azonban egyrészt e helyütt nem az a cél, hogy adott jelenségek törvényszerűségeit tudományos szabatsósággal konkrét esetekre fogalmazzam meg, másrészt az ismertett matematikai formulákkal megfogalmazott modell a gyakorlat számára kielégítő eredményt nyújthat.

Például az $A_j = F a_j$. E szerint az anyagfelhasználás a j -edik anyag felhasználása lineárisan függ a területtől. Márpedig például a műtrágya felhasználás inkább a fajlagos hozam nemlineáris függvényeként definiálható. Bármilyen görbe vonal azonban elég kis szakaszait tekintve közel lineáris, s a vizsgált szakaszok nagysága szerint mindinkább eltér a lineáristól.

A gyakorlatban általában egy adott pontban, vagy rövidebb szakaszon, adott fajlagos hozamhoz határozzuk meg műtrágya szükségletet, s e pontban és annak kis körzetében nem tévedünk nagyot, ha a műtrágya felhasználást lineáris függvényként kezeljük. Másként vetődik fel természetesen a probléma, ha tudományos törvényszerűségek meghatározása a célunk, amikor célszerű a problémát szélesebb intervallumban vizsgálni.

Még ennél is bonyolultabb problémával találkozunk például akkor, amikor egy adott munkaművelet részben a terület nagyságától, részben pedig a fajlagos hozamtól, függ, stb. Egzakt formában vizsgálva itt igen bonyolult kapcsolatok lehetségesek, de a gyakorlati alkalmazáshoz a leegyszerűsített összefüggés vizsgálata is kielégítő eredménnyel járhat.

Elméleti vizsgálatainkhoz azonban mindenképpen szükséges az, hogy szélesebb intervallumban vizsgálódva, közelítsünk a valóságban meglévő, függvényszerű kapcsolatokhoz. Ha jelenleg még nem is ismerjük pontosan e nemlineáris függvényszerű kapcsolatok pontos paramétereit, annyit mindenképpen meg kell tennünk, hogy a fentebb ismertett modellben legalább azokat a formulákat módosítsuk, amelyekben nem a terület, hanem a fajlagos terméshozam játssza a meghatározó szerepet. Ilyenek például az anyagfelhasználás, és egyes műveletek költsége, pl. az anyagszállítás, a terményszállítás, stb.

Arra tehát jelenleg még nem tudok vállalkozni, hogy ezek tekintetében a ténylegesen ható nemlineáris függvényekkel számolja, tekintve, hogy ezek ma még nem ismertek, s arra sem tudok vállalkozni, hogy egyes anyagok felhasználását és költségeit, valamint egyes műveletek költségeit mind a terület, mind a fajlagos hozamok hatásaként vegyem figyelembe. Például a valóságban a termés betakarítása, szállítása, illetve ezek költsége részben a terméshozamtól, részben pedig a területtől függ. Például a szállítás esetén jelentős, hogy milyen távolságot kell megtenni a táblán belül (különösen esős időszakban). De például a kombájnnak is be kell járni a tábla teljes területét, akkor is, ha alacsonyabb szintű, és akkor is, ha magasabb szintű átlaghozam terem az adott termőterületen.

Nem vitás az sem, hogy pl. a műtrágya felhasználás és a fajlagos hozamok kapcsolata nem lineáris, ugyanakkor a terménybeszállítás vizsgálatánál (ha eltekintünk a táblán belüli szállítástól, vagy azt külön műveletként kezeljük) s csak az úton történő szállítást vizsgáljuk), lineáris függvényt alkalmazhatunk.

A probléma további részletezése nélkül, csupán azt jegyzem meg, hogy a jövőben, az itt röviden kifejtettek alapján is eljuthatunk egy olyan szoftver kifejlesztéséhez, amely mindezen problémák megoldását biztosítani tudja, vagy legalábbis megközelíti a megoldást, a nélkül, hogy a gazdának, a vállalatvezetésnek ezzel egyáltalán foglalkoznia kellene. (Az irodalomban megjelölt korábbi munkáimban, az optimum számítási modellek tárgyalása során, ezzel a kérdéssel részletesen foglalkoztam.)

Az érintett tudományokkal foglalkozó kutatók összefogása alapján történő széleskörű vizsgálatok közelebb vihetnének a megoldásokhoz.

A továbbiakban tehát igen leegyszerűsítve, lineáris függvénykapcsolatokat feltételezve. De egyes, inkább a terméshozamhoz kapcsolódó tényezőkre vonatkozó formulákat átalakítva, végezhetünk vizsgálatokat a technológiai összefüggések tekintetében megfogalmazható törvényszerűségeket illetően.

Ennek érdekében át kell alakítani néhány formulát a következőképpen:

A

$$3.7. \quad A_j = F a_j$$

Helyett a

$$3.7./a. \quad A_j = F q_j a_j$$

formulát alkalmazhatjuk.

Vagyis a j-edik anyag felhasználását a terület, a fajlagos hozam és az egységnyi fajlagos hozam elérésére adandó (vagy adott) anyagmennyiség szorzataként nyerjük.

Ennek megfelelően alakítjuk át az anyagfelhasználásra vonatkozó többi formulát is, azaz

A területegységre felhasználandó anyagköltség a következőképpen számítható ki:

$$3.8./a. \quad k_j^a = F q_j a_j p_j^a$$

A terület, a fajlagos hozam és a fajlagos hozam egységére számított fajlagos anyagfelhasználás és az adott j-edik anyag egységárának a szorzata megadja az adott anyag költségét. A formula a most is a következő egyszerűbb alakra hozható:

$$3.9./a \quad k_j^a = A_j p_j^a$$

E szerint a j-edik anyag költségét a felhasznált mennyiségének és egységárának a szorzata adja.

Az **összes anyagköltség** meghatározása a következők szerint történik:

$$3.10./a. \quad K^a = \sum_j F_j q_j a_j p_j^a$$

Tehát az összes anyagköltséget úgy nyerjük, hogy valamennyi felhasználásra kerülő anyagnál a termőterület, a fajlagos hozam, a fajlagos hozam egységére számított anyag és az egységár szorzatait határozzuk meg, s az így nyert anyagköltségeket összesítjük, s egyszerűsítve kapjuk, hogy

$$3.11./a. \quad K^a = \sum_j A_j p_j^a$$

Tehát az egyes anyagfélésekből felhasznált mennyiségeket szorozzuk azok egységáraival, így megkapjuk az egyes anyagok költségét, majd ezeket összesítve nyerjük az összes anyagköltséget. A képlet most is tovább egyszerűsíthető

$$3.12./a. \quad K^a = \sum_j k_j^a$$

azaz az egyes anyagokra meghatározott költségeket összesítjük.

Ezen túl mindössze annyi teendőnk van a modellel kapcsolatban, hogy a terméshozammal kapcsolatos, illetve attól függő munkaműveleteket nem a területre, hanem a terméshozamra adjuk meg. Másik lehetőség, hogy a terméshozamtól függő munkaműveleteket egységnyi termésre írjuk elő, s a terméshozam meghatározására a terület és a fajlagos hozamok kapcsolatát adjuk meg.

További problémát okoz, ha nemlineáris kapcsolatot tételezünk fel. Ezzel a kérdéssel e helyütt nem foglalkozunk.

4.1. A termőterület nagyságának hatása a pénzügyi mutatók alakulására.

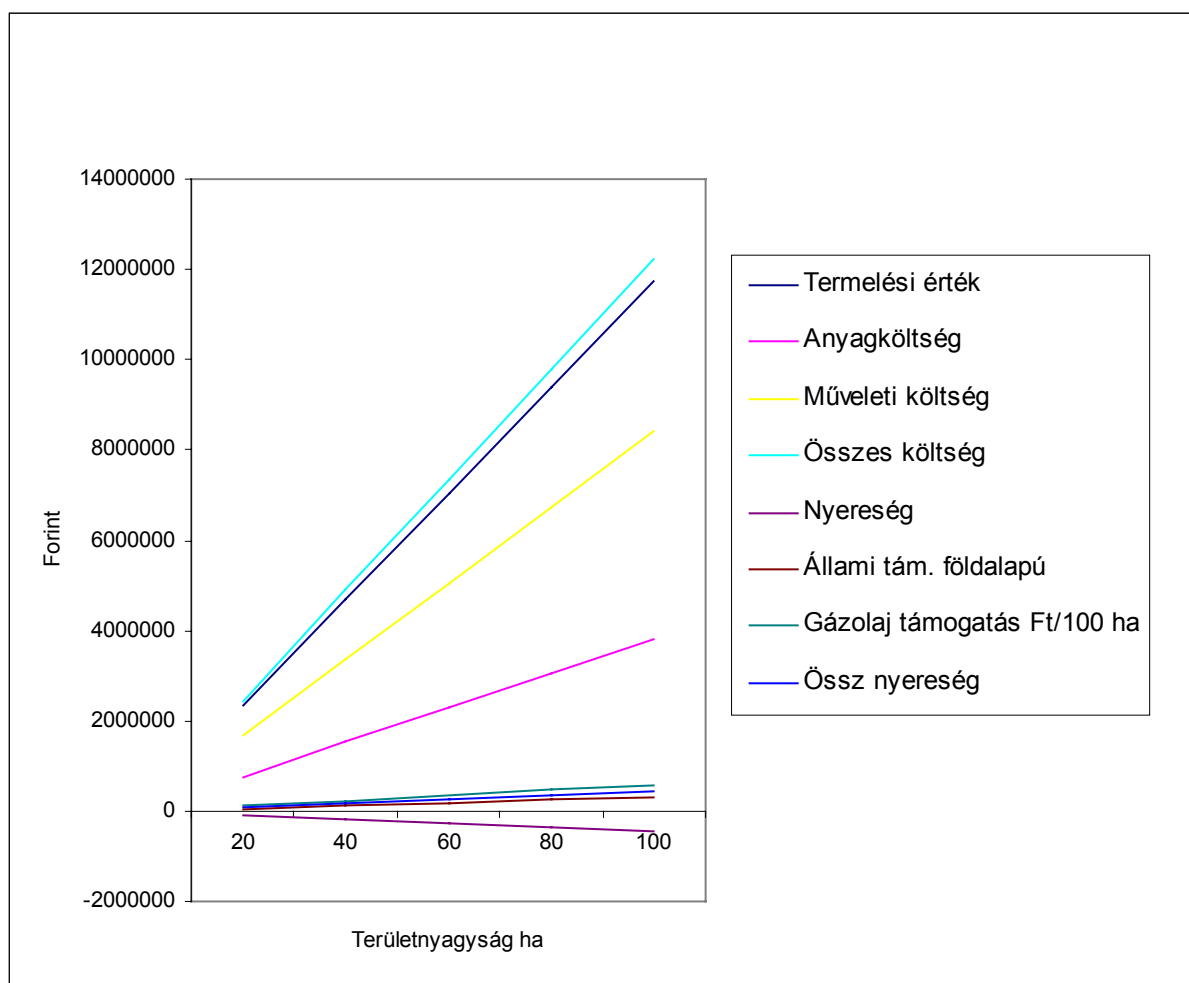
Első lépésben azt vizsgáljuk, hogy van-e kapcsolat, és ha igen, akkor milyen természetű, az adott terület, illetve az adott tábla nagysága, mérete és a pénzügyi mutatók között. (1. Ábra) Feltételezésünk az volt, hogy a főtermék termésátlaga 4,3 t, a mellékterméké pedig 6 tonna.

Az ábra jól mutatja, hogy a terület nagyságával (mint várható is volt), valamennyi pénzügyi mutató pozitív lineáris kapcsolatot mutat, tehát a terület növekedésével egyenes arányban emelkednek a gazdasági mutatók is. Természetesen mind az egyes pénzügyi mutatók szintje, mind azok meredeksége különböző.

A legmagasabb szinten helyezkedik el, és a leggyorsabban emelkedik a termelési költség, tekintve, hogy a termelés állami támogatás nélkül veszteséges. Ezt követi termelési érték szintje és emelkedése. A költségek közül a legmagasabb szintű és a leggyorsabban emelkedő a műveleti költség, majd ezt követi a szintén jelentős anyagköltség. Ezt követi a gázolaj támogatás, az összes (tehát az állam támogatást is magába foglaló) nyereség, majd a földalapú támogatás. Végül az állami támogatás nélküli (negatív) nyereséget találjuk.

Ezzel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy az adott mutatók ilyen alakulása akkor igaz, ha mind a földalapú, mind a gázolaj támogatás létezik és a területtel arányos. Másként alakulhatna a helyzet akkor, ha a gázolaj nem területtel, hanem a felhasznált mennyiséggel lenne arányos. Ennek viszont hátránya lenne, hogy amíg a terület nagysága könnyen ellenőrizhető, addig a felhasznált gázolaj mennyisége nem ellenőrizhető, tehát visszaélésekre, pazarlásokra adna lehetőséget.

Érdekességet mutat, hogy a különböző pénzügyi mutatók emelkedésének a meredeksége eltérő. Ez azt jelzi, hogy a különböző költségek egymáshoz és a termelési értékhez viszonyított aránya a területnagyság függvényében eltérően változik. Ez további vizsgálatokra és következtetésekre ad lehetőséget, ettől azonban jelenleg el kell tekintenünk.



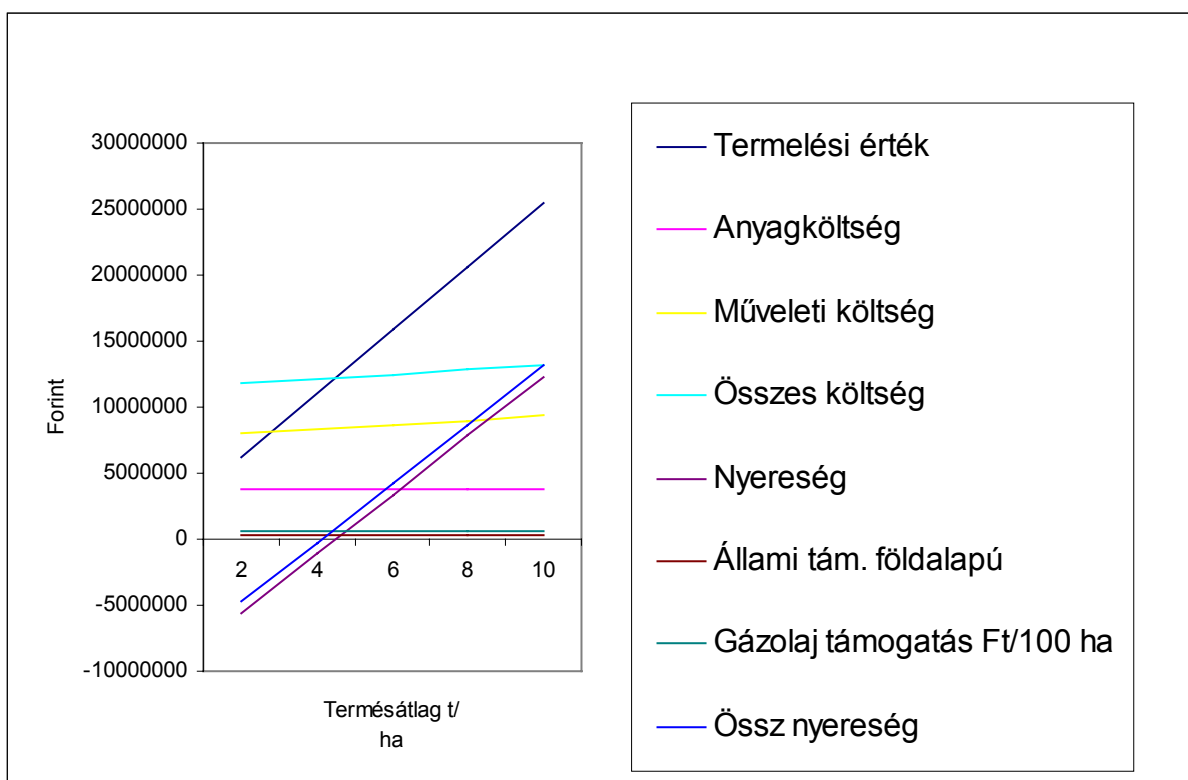
1. ábra. A területnagyság változásának a hatása a pénzügyi mutatók alakulására

4.2. A főtermék fajlagos hozamának változása és a pénzügyi mutatók kapcsolata

Most vizsgáljuk meg, hogy milyen hatással van a főtermék fajlagos hozamának a változása a pénzügyi mutatókra. (2. Ábra) Most 100 ha termelést tételezünk fel, a főtermék átlaghozamát 2, 4, 6, 8, és 10 tonnára vizsgáljuk, a melléktermék mennyiségét nem változtatva 6 tonnának vesszük.

Az ábrából kitűnik, hogy az adott modell vizsgálata során, a főtermék fajlagos hozamának változásával a pénzügyi mutatók lineáris kapcsolatban vannak. A legmagasabb szinten természetesen és a terméshozam növekedésével a legmeredekebben emelkedve a termelési értéket találjuk. Ezt követi az összes (állami támogatással együtt számított) nyereség, valamint a támogatás nélküli nyereség. Az anyagköltség a főtermék termelési szintjének a hatására nem változik, tekintve, hogy feltételezésünk szerint a terméshozam az adott esetben nem az anyagfelhasználás növekedésének, hanem pl. a jobb talajminőségnek, és/vagy a kedvezőbb

időjárásnak a következménye. Nyilván más lenne a helyzet annak feltételezése esetén, hogy termelési szint az anyagfelhasználásnak, vagy az anyagfelhasználás egyes elemeinek növekedése hatására következett be. Ehhez viszont ismerni ellene az anyagfelhasználás és a termelési szint függvényszerű kapcsolatát. A műveleti költség és ennek hatására az összes költség mérsékelt emelkedést mutat, ami a betakarítási költségfelelőből adódik. Ha ismernénk a műveleti költségek (vagy azok egy része) és az anyagfelhasználás, valamint a termelési szint bonyolult függvénykapcsolatát, és azt építenénk be a modellbe, (ami matematikai szempontból nem jelentene nehézséget) valószínűleg a költségek tekintetében nemlineáris kapcsolatot kapnánk. Ugyanis az anyagfelhasználás költségei és a műveleti költségek részben területarányosak, részben pedig terméshozam arányosak. Mi több a terméshozammal való kapcsolatuk nem is lineáris. Amennyiben tehát ismernénk a kapcsolat természetét, akkor az ábra szerinti tendenciák bizonyos mértékig (de valószínűleg adott konkrét feladatban nem jelentősen) változhatnak. A jövőben valószínűleg közelebb jutunk a kapcsolat megismeréséhez, s akkor modellünk az új ismeretek szerint viszonylag egyszerűen átalakítható.



2. ábra. A főtermék fajlagos hozamának változása és a pénzügyi mutatók kapcsolata

Tekintve, hogy az állami támogatást területegységre vonatkoztatva adtuk meg, ezek értékére a terméshozam változásának nincs hatása. Természetesen itt is más tendenciát kaphatnánk, ha az állami támogatást, pl. terméshozamhoz kapcsolva adnánk meg.

Végül a nyereség szintén pozitív kapcsolatot mutat a főtermék fajlagos hozamával, hiszen a növekvő termelési értékből alig emelkedő költségek kerülnek levonásra. A nyereség változásának a meredeksége közel esik a termelési érték meredekségéhez, szintje pedig a termelési költségek, illetve az állami támogatásnak megfelelően alacsonyabb.

Példánkban a melléktermék szintjét változatlanoknak tekintettük. Természetesen vizsgálhatjuk a problémát változó melléktermék szint mellett is.

Az ábrából kitűnik az is, hogy az adott modellfeltételek mellett, 4,5 t termelési szint körül kezd a termelés veszteségesből nyereségessé válni. Természetesen előbb az állami támogatással számított, majd az e nélkül számított nyereség fordul pozitívvá.

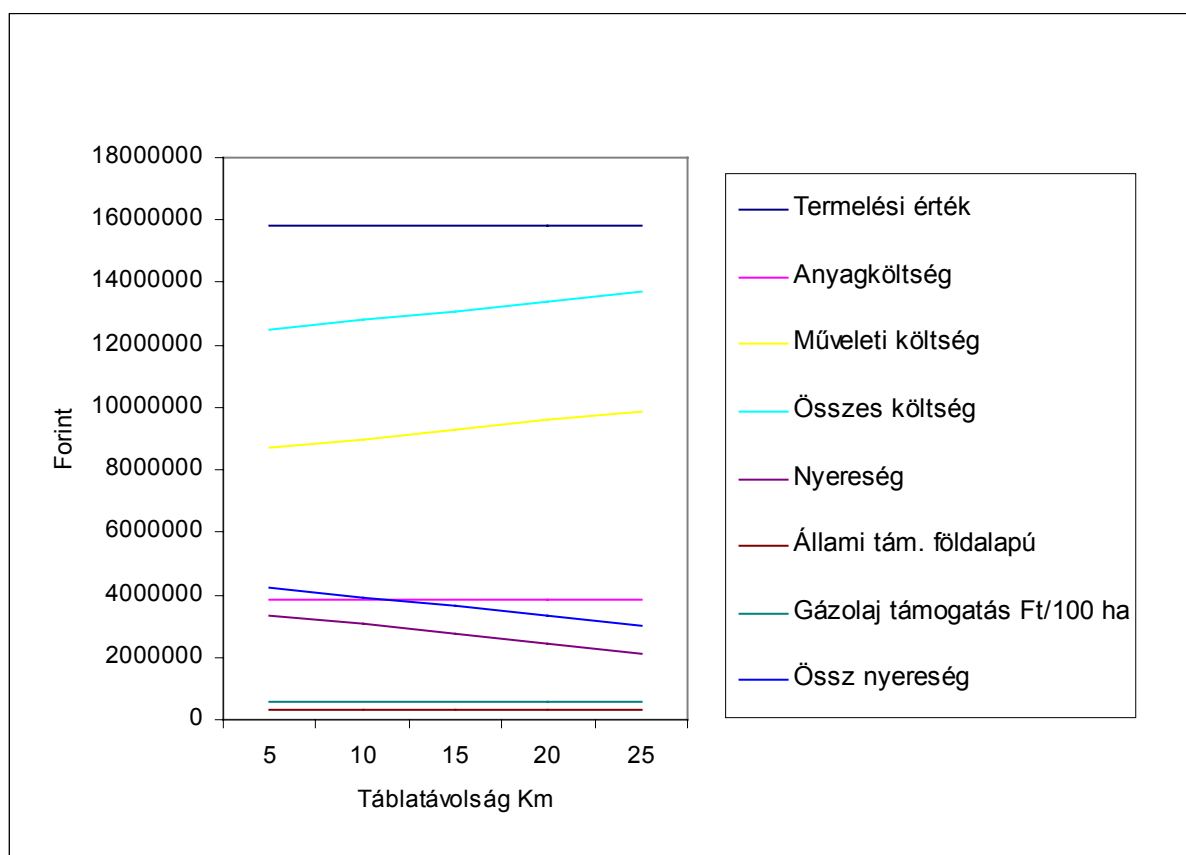
Vizsgálhatjuk az árak változásának a hatását, ami szintén a főtermék fajlagos hozama változásának a hatásához hasonló tendenciát vált ki.

A telephely és az értékesítési hely távolságának a változása viszont a műveleti költségek változását eredményezi, s ez jelentős is lehet, különösen, ha a szállítási költségeket a fajlagos hozamokhoz kapcsolva adjuk meg.

4.3. A táblatávolságok hatása a pénzügyi mutatókra

A továbbiakban vizsgáljuk meg, hogy a táblatávolság milyen hatással van a gazdasági mutatókra. (3. Ábra) A számításokat 100 ha területre végezzük el, 6 tonna fő és 6 tonna melléktermék átlagot véve alapul. A tábla távolságát a központhoz képest 5, 10, 15, 20, 25 km-re választva vizsgáljuk, az átvevőhely távolságát 25 km-en változatlanul hagyjuk.

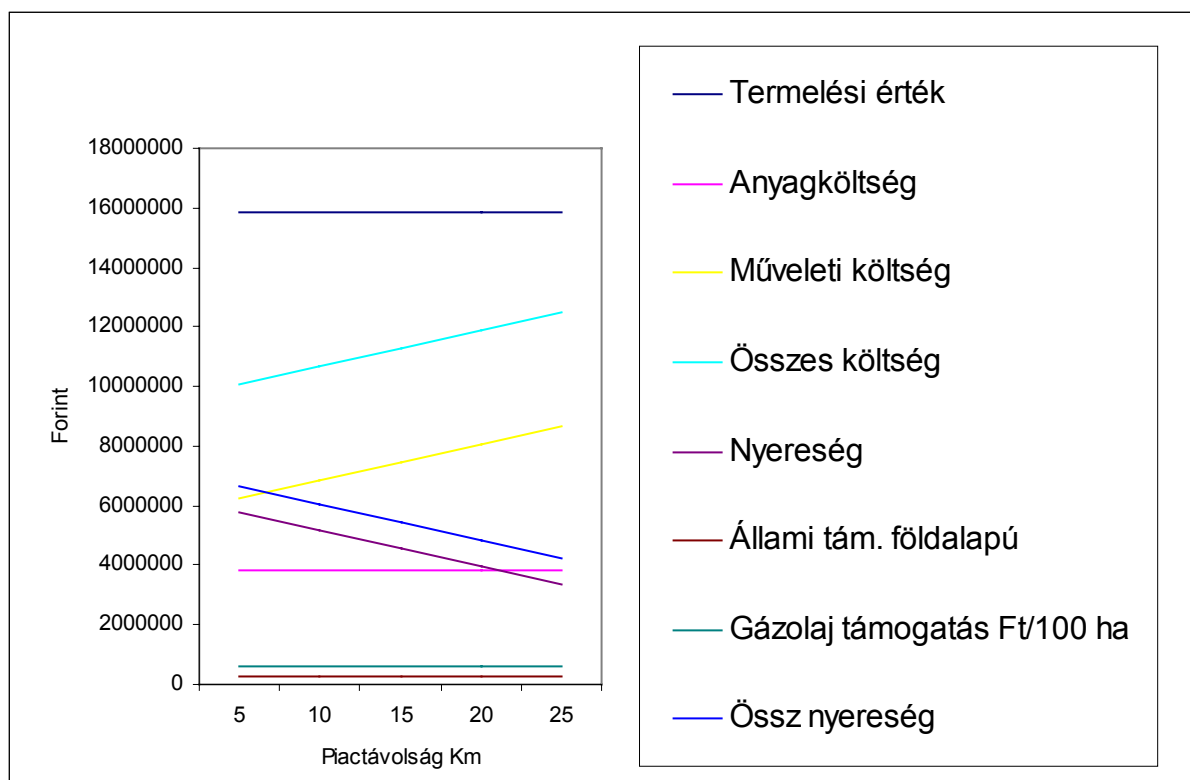
Az ábra, mint várható volt azt mutatja, hogy változatlan termelési érték mellett a táblatávolság növekedése a műveleti költségeket, s természetesen ebből adódóan az összes költséget növeli, és mind az állami támogatással, mind az állami támogatás nélkül számított nyereséget csökkenti. A táblatávolság 5 km-ről 25 km-re, tehát háromszorosára történő növelése esetünkben 40 %-kal növelte a műveleti költséget, és 10 %-kal az összes költséget, s és 36 %-kal csökkentette az állami támogatás nélküli, illetve 28 %-kal az állami támogatással számított nyereséget.



3. Ábra. A táblatávolság hatása a pénzügyi mutatókra.

4.4. A piac távolságának hatása a pénzügyi mutatókra

Az előbbihez hasonlóan vizsgálható a termény átvevőjéhez, a piachoz való távolság hatása a gazdasági mutatókra. A következőkben feltételezzük, hogy az előbb modellmegoldáshoz képest a táblatávolságokat 5 km-ben rögzítjük, a termék átvevőhely távolságát (a piac távolságát) változtatjuk 5-25 km között. Az ábra az előzőhöz hasonló képet mutat. Most s változatlan termelési érték, változatlan állami támogatás és anyagköltség mellett a piac távolság növekedésével, a műveleti költség és ennek hatására az összes költség növekedett, a nyereség pedig csökkent. Modellünk szerint a piaci távolság ötszörösre történő növekedésének a hatására a műveleti költség 39 %-kal, és ennek következtében az összköltség 18 %-kal növekedett. Ugyanakkor az állami támogatás nélkül számított nyereség 42 %-kal, az állami támogatás nélkül számított nyereség pedig 37 %-kal csökkent.



4. Ábra. A piac távolságának a hatása a pénzügyi mutatókra

4.5. Az anyagfelhasználás hatása a pénzügyi mutatókra

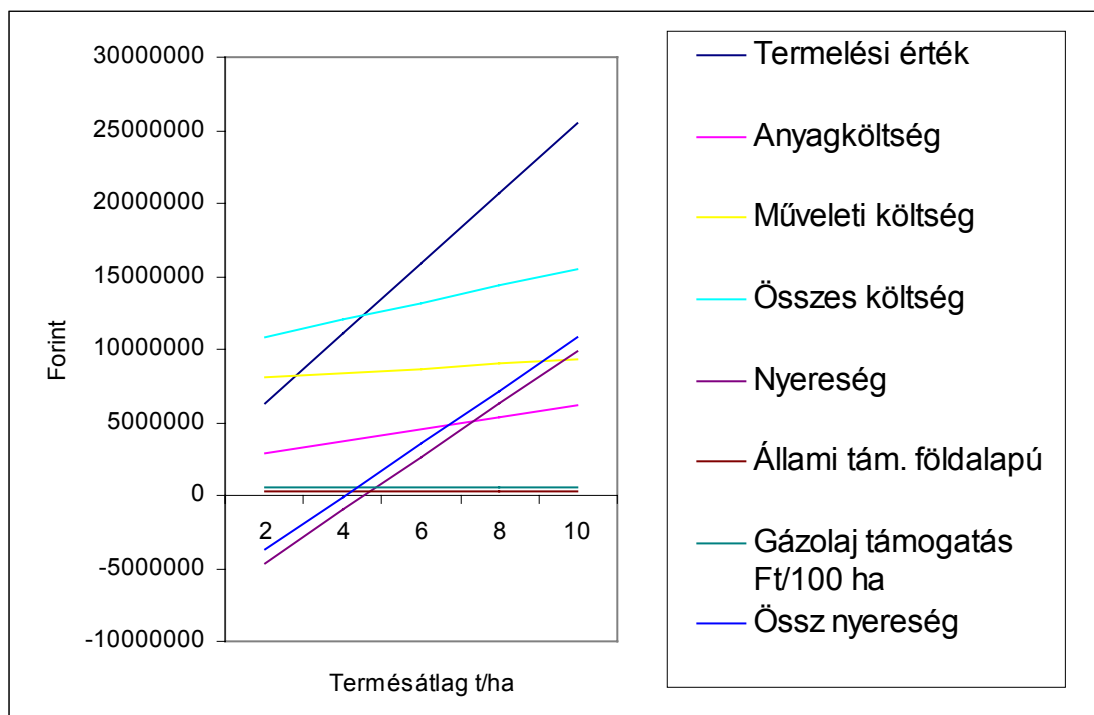
Az anyagfelhasználás hatásának a vizsgálata a gazdasági mutatókra többféle aspektusból elemezhető. Egyrészt vizsgálható az anyagárak változásának a hatása. Másrészt vizsgálható az anyagfelhasználás mennyiségének a hatása. Ez utóbbit azonban össze kell kapcsolni a fajlagos hozam változásával, ugyanis az anyagfelhasználás mennyiségi változása, hatással van a fajlagos hozamok alakulására. Sőt, az anyagfelhasználás mennyisége és a fajlagos hozam változásának együttes hatását célszerű vizsgálni. Egy ilyen vizsgálat eredménye egy háromdimenziós nemlineáris felülettel lenne ábrázolható. Ha ehhez még hozzávennénk az anyagár változásának a vizsgálatát is, akkor már csak négydimenziós ábrával lehetne az eredményt szemléltetni, azaz le kellene mondani az eredmény szemléltetéséről.

Egy ilyen vizsgálat eredménye több szempontból is jól felhasználható lenne. Így például képet kaphatnánk a különböző biomassza termékek termelésének az anyagár elviselhetőségéről. Milyen anyagár emelkedést képes még az adott biomassza termék termelése elviselni? Másrészt képet kaphatnánk arról, hogy milyen terméshozam, vagy/és termékár emelkedés képes kompenzálni az anyagfelhasználás mennyiségének és árának a változását? Stb.

Ilyen vizsgálat elvégzéséhez nem rendelkezem a szükséges függvénykapcsolatokkal és a szükséges adatokkal, ezért csupán jelezni kívántam az ilyen jellegű vizsgálatok elvégzésének a lehetőségét. Most csupán egy egyszerű vizsgálat eredményének bemutatására vállalkozhatok. Ennek során a főtermék átlaghozamát 2, 4, 6, 8, 10 tonnára változtatom, s ennek megfelelően változik lineárisan a műtrágya felhasználás mennyisége. A melléktermék átlaghozamát 6 t, a területet 100 ha-ban határoztam meg. A táblatávolság most is 5 km, a piac távolság 25 km. Tehát csupán a műtrágya mennyiségi változásának a hatását vizsgáltam terméshozamra és a pénzügyi mutatókra, mégpedig a műtrágya felhasználás és a termésátlag között pozitív lineáris kapcsolatot feltételezve. Természetesen a műtrágya és a terméshozam között a valóságban nemlineáris kapcsolata van, azonban adott intervallumban nem követünk el nagy hibát a lineáris kapcsolat feltételezésével.

Az ábrából leolvasható, hogy az átlagtermés növekedésével, a termelési érték gyorsütemben növekedik. Ugyancsak gyors ütemben növekszik (bár valamivel lassabban) az állami támogatással és a támogatás nélkül számított nyereség. A költségek közül leggyorsabban az összes költség növekedett, ezt követte az anyagköltség növekedése és viszonylag kis mértékben növekedett a műveleti költség. Az állami támogatás – lévén, hogy területhez kapcsolt – változatlan. Érdekes megfigyelni, hogy a termelési érték és a nyereség növekedése jóval gyorsabb, mint a költségek növekedése, másrészt, hogy a termelés alacsony szinten veszteséges és csak 4 tonnán felüli termésátlag után válik nyereségesé.

Amikor tehát (feltételünkben) a terméshozam a műtrágya felhasználás hatására ötszörösére, tehát 500 %-ra emelkedett, a termelési érték 408 %-ra, az anyagköltség 218 %-ra, a műveleti költség 143 %-ra, az állami támogatással számolt nyereség pedig 289 %-ra emelkedett. Az állami támogatás természetesen – tekintve, hogy területhez kötött – nem változott, Az állami támogatás nélküli nyereség pedig 4,621.019 Ft veszteségről 9,925.661 Ft nyereségre változott. Ezek a számok önmagukban is sokat mutatnak, még akkor is, ha a modellben leegyszerűsítve lineáris kapcsolatot tételeztünk fel. Bizonyos, hogy a nemlineáris kapcsolat ezeken a számadatokon változtatna, bár megítélésem szerint nem olyan jelentősen, hogy ellentétükre fordulnának.



5. ábra. Az anyagfelhasználás és a pénzügyi mutatók kapcsolata

4.6. A termékár változásának a hatása a pénzügyi mutatókra

A termékár változása az adott modellt tekintve lineáris hatással van a vizsgált gazdasági mutatókra. Vizsgálatával e helyütt nem foglalkozom.

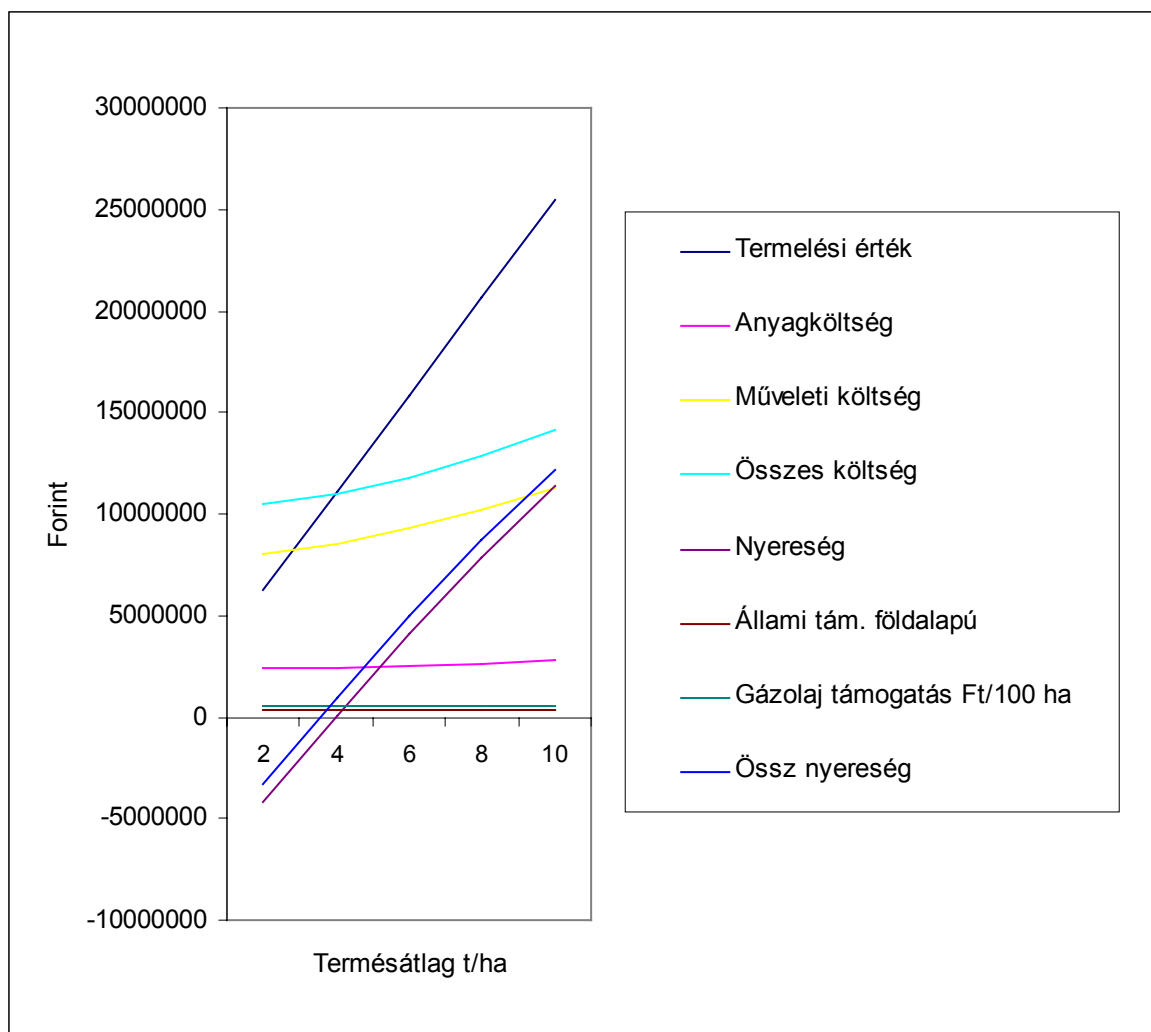
4.7. A tényezők együttes változásának hatása a pénzügyi mutatókra

Az előbbieken számba vett tényezők együttes hatásának vizsgálata mindenképpen érdekes lehet. Ebben az esetben sorozatvizsgálatokat is végezhetünk. E helyütt csak bemutatásul egy esetet vizsgálunk. Feltételezzük, hogy a műtrágya felhasználás egységnyi termékre vonatkoztatva mindinkább emelkedő tendenciát mutat a termésátlag emelkedésével, vagyis a termésátlag és a műtrágya felhasználás nemlineáris kapcsolatot mutat. Ugyancsak feltételeztük, hogy a táblatávolság is változik. Az egyszerűség kedvéért, s nem titkolható szándékkal, hogy kidomborítsuk a változások hatását, azt feltételeztük, hogy a termésátlag emelkedésével a táblatávolságok is emelkednek. Az általunk – egyébként önkényesen, tehát szakmailag nem alátámasztott adatokat az alábbi táblázatokba foglaltuk.

Termésátlag t/ha	Táblatávolság km	Power-16 felhasználás t/ha	Power-4 felhasználás t/ha	Ammonitrát felhasználás t/ha
2	5	0,018	0,016	0,056
4	10	0,019	0,017	0,059
6	15	0,022	0,020	0,065
8	20	0,028	0,027	0,075
10	25	0,040	0,038	0,09

Feltételezésünk szerint a terület 100 ha, a piac távolság 25 km.

A fenti adatoknak megfelelő pénzügyi mutatókat a 7. ábra szemlélteti.



7. ábra. A pénzügyi mutatók változása a termésátlag, műtrágya felhasználás és a táblatávolságok függvényében, ha a műtrágya felhasználás és a termésátlag nem-lineáris kapcsolatát feltételezzük.

Az ábra szerint a termelési érték (s ez természetes) a termésátlag emelkedésével lineárisan növekedik. Az anyagköltség (itt az egészértékre történő vizsgálatból természetesen következik) szakaszosan, s nem nagy ütemben növekedik. A műveleti költség és az összes költség, egyrészt az anyagköltség növekedéséből, másrészt a műveleti költségek növekedéséből adódóan gyorsuló ütemű növekedést mutat. A nyereség növekedése viszont lassuló ütemű.

Már is megjegyzem, hogy bár az ábrát szándékosan magasra nyújtottam, hogy a nemlineáris tendenciát kidomboríthassam, az anyagköltség változása alig észlelhető. Ennek oka, hogy az anyagköltségben belül a műtrágya viszonylag kis jelentőségű, az anyagköltségeknek mintegy 20 %- a. A nagyobb költséget a vetőmag beszerzése teszi ki.

A műveleti költség és az összes költség változása már jelentősebb.

Ugyancsak alig észrevehető a nyereség változása, tekintve, hogy a nyereség nagyobb mértékben függ a termelési értéktől, s ennek növekedése igencsak kompenzálja a költségek növekedését. Ugyanis amikor a termésátlagot 2 tonnáról 10 tonnára, s egyúttal a szállítási távolságot 5 km-ről 25 km-re (tehát mindkettőt ötszörösére) emeltük, a termelési érték 4,08

szorosára emelkedett, viszont az anyagköltség csak 1,16 szorosára, a műveleti költség csak 1,41 szorosára, az összes költség pedig csak 1,35 szorosára emelkedett. Ugyanakkor az állami támogatás nélkül számolt nyereség 4,203.959 Ft veszteségről 11,338.384 Ft nyereségre, az állami támogatással számolt nyereség pedig 3,326.559 Ft veszteségről 12,215.784 Ft nyereségre változott.

Már ezek az adatok is sokat mutatnak. Hátha még valós gyakorlati adatokkal és reális függvénykapcsolattal tudnánk dolgozni.

4.8. A biomassa termelési döntéseinél figyelembe veendő tényezők.

A biomassa előállítási döntéseknél számos tényezőt kell figyelembe venni. Ezek e tényező gyakran egymással kölcsönös, bonyolult kapcsolatban vannak. Szerencsére e tényezők és a köztük lévő kapcsolatok nagyjából számszerűsíthetők, matematikailag kifejezhetők, vizsgálhatók, vagy a tudomány és a technika fejlődésének előrehaladásával mindinkább vizsgálhatók lesznek. E helyütt a teljes körű kifejtésre nem tartva igényt, csak vázlatosan foglaljuk össze a legfontosabb figyelembe veendő tényezőket.

Külső tényezők:

A külső tényezők között figyelembe kell venni a piaci igényeket, vagyis azt, hogy milyen biomassa termékre van egyáltalán igény? Az igények kielégítésében milyen versenytársakkal kell számolni? Milyen árak érhetők el a különböző biomassa termékeknél? Milyen szállítási távolsággal, illetve ebből adódóan milyen szállítási költséggel kell számolni? Mérlegelni kell azt is, hogy szállítási lehetőségek, eszközök állnak rendelkezésre? Mérlegelni kell a termék előállítása során felhasználandó anyagok és eszközök árát, illetve költségeit. Esetleg van-e állami támogatás az adott termékre? Stb.

Belső tényezők: A belső tényezők között vizsgálni kell a talaj igen sokoldalú tulajdonságait, egyrészt abból a szempontból, hogy milyen terméshozamok érhetők el az adott talajon, milyen áldozatokkal (anyagfelhasználás, öntözés, stb.), másrészt, hogy az adott talajon és adott terméshozam és adott gép és eszköz lehetőségeink mellett milyen termelési technológiák valósíthatók meg, milyen költségek mellett? E tekintetben számításba kell venni a szállítási költségeket, egyrészt a táblák távolsága, másrészt az átvevőhely távolsága és természetesen a rakfelület terhelhetősége függvényében.

Lényeges azonban, hogy az egyes termékek értékelése során figyelembe kell venni a megvalósítható termelési szerkezetet is. Monokultúrás termelés, vagy kizárólag 1-2 termék előállítása esetén lehetséges, hogy az adott terméket, vagy termékeket önmagukban vizsgálva termelésük nyereségesnek mutatkozik, azonban a gépek és az eszközök az év nagy részében kihasználatlanok, fizikai és erkölcsi amortizációjuk azonban nem csökken a kihasználás csökkenése arányában, ami miatt a technológiai szinten kimutatott költségek mellett, még egy jelentős költség terheli a mezőgazdasági vállalatot. A mezőgazdasági termelés idényszerűsége miatt, általában célszerű tehát a különböző termékek termelését társítani, aminek következtében kevesebb gépre és eszközre van szükség.

Ha röviden is, de célszerű néhány szót szólni a biomassa termékek felhasználóinak a szempontjairól is, hiszen ezek jelentősen befolyásolhatják a biomassa iránti keresletet. Az élelmezést szolgáló biomassa termékek esetén lényeges szerepet játszik a (gyakran idényszerű) fogyasztói kereslet, a termék eltarthatósága, valamint a romlást megelőző feldolgozhatósága. Ipari feldolgozást szolgáló termékek esetén lényeges lehet a szállítások ütemezhetősége, az ipari üzem tároló kapacitása és a termék tárolhatósága, stb. Bioenergia

előállítás esetén szintén lényeges lehet a tárolókapacitás és a termék eltarthatósága, illetve a szállítás ütemezhetősége.

Külön is ki kell emelni a szállítási távolság kérdését. Mind a telephely és a táblák távolsága, min pedig az átvevőhely szállítási távolsága (táblától, vagy telephelytől), attól függően, hogy a szállítás közvetlenül a tábláról történik-e az átvevőhelyre, vagy előbb a telephelyre, majd azt követően az átvevőhelyre, ami ismételt rakodást is igényel. Ezek a tényezők jelentősen befolyásolhatják a biomassza előállítás és értékesítés költségét. Tekintve azonban, hogy a különböző termékeknél igen eltérő a szállítóeszköz rakfelületére felrakható termék mennyisége, valamint az átlaghozam, értéke és használati értéke, a biomassza termékek szállítás tekintetében jelentős versenytársak lehetnek egymással. Másként vetődik fel a szállítási költség elviselhetőségének a határa, például a viszonylag kisterjedelmű, kevesebb szállítási fordulót igénylő, de értékesebb szemes terményeknél, és másként a terjedelmes, több szállítási fordulót igénylő, terjedelmes, egységnyi súlyra vetítve kevésbé értékes termékeknél.

Általában a nyereséges termékek estén is a szállítási távolságok növekedésével, a szállítási költségek növekedése miatt, csökken a nyereség, majd egy szállítási távolságon túl a nyereség veszteségbe csap át. Az a pont természetesen, ahol a nyereség veszteségbe csap át, a különböző biotermékek tekintetében igen eltérő. Ezt mindenképpen figyelembe kell venni a biomassza termelési döntések során.

Lényegesen befolyásolhatja a biomassza piacképességét a csomagolási és feldolgozási költség is. Ha például adott termékek csomagolása, vagy feldolgozása igen költséges, akkor annak piacra juttatása jelentősen megdrágul, ami csak alacsony termelési költség mellett érhet el olyan árat, amit a fogyasztó, vagy az ipar képes elfogadni. E tekintetben szintén igen jelentős különbségek vannak a biomassza terméke között.

Végül szólni kell még egy kurrens témáról, a bioenergia termelését szolgáló biomassza előállítás kérdéséről. Ez ugyanis, még az előbbieknél is bonyolultabb problémákat vet fel. Költségét tekintve vetekedhet-e a biomasszából előállítható energia a fosszilis energiákkal? Ha nem, akkor milyen áldozatot kell hozni a bioenergiával történő kiváltására? Ha úgy vetődik fel a kérdést, hogy a fosszilis energia előbb utóbb kimerül, s az csak a bioenergiával pótolható, akkor minden áldozatot meg kellene hozni. Szerencsére azonban nem ez a helyzet. A fosszilis energia más energiafajtákkal is kiváltható (napenergia, szélenergia, geotermikus energia, atomenergia, stb.). Itt tehát lényeges mindezek összehasonlítása, egyrészt a megvalósítás, másrészt a költségek tekintetében. Nagyon fontos lenne e vonatkozásban a nemzetközi összehangolás is. Hol lehet a különböző energiatermelési megoldásokat a leggazdaságosabban előállítani, beleértve az energia szállítás költségeit is. Nem vitás, hogy a mezőgazdaság Magyarországon is, mindinkább problematikus. Kérdés azonban, hogy Magyarországnak a bioenergia előállítását szolgáló mezőgazdasági termelés szorgalmazása jelent-e kitörési pontot, vagy különleges klimatikus helyzetét kihasználva meg kellene találnia a világpiacon is versenyképes élelmiszer előállítás lehetőségét? E tekintetben a tudomány és az ipar sokat tehetne.

Csak néhány vizsgálendő kérdést érinthettünk. Ezek során is érzékelhettük, hogy a bemutatott modell a konkrét vállalati döntések megalapozása mellett, milyen széles körben, igen kevés munkával és költséggel alkalmazható különböző vizsgálatok során.

5. A biomassza előállítási technológiák táblázatrendszere, a gazdasági elemzésre, változatok képzésére és a technológiai döntések megalapozására alkalmas szimulációs matematikai modellek alkalmazása esetén

5.1. A biomassza előállítási technológiák táblázatrendszere

A továbbiakban a 3. pontban ismertetett matematikai modell Microsoft Excel táblázatos rendszerben történő alkalmazásának formájával ismerkedhetünk meg. Ennek során a 3. pontban ismertetett szimbólumokat fogjuk a táblázatban megjelentetni.

Látni fogjuk, hogy a táblázatrendszer viszonylag egyszerű és könnyen alkalmazható. Az adatok egy részét, az input adatokat, – mint arról szó volt - legalább az első technológia (vagy központi helyen készített törzstechnológia) elkészítése során meg kell adni. Ezek az általános adatmezők a zölddel jelölt adatmezők. Az adatok másik részét, az output adatokat a számítógép számolja ki. Ezeket pirossal jelöljük. (2. Táblázat)

Mint látni fogjuk, egy adott növény technológiai terve mindössze két oldalon elhelyezhető négy, jól áttekinthető táblázatból áll.

Az első (2.1.) táblázat tartalmazza a növény megnevezését, a cég nevét és székhelyét, a vizsgálat évét (mely évre vonatkoznak az adatok), valamint a tábla jelét, amelyre az adott növény technológiai tervét készítjük, valamint más általános információkat.

A növény megnevezésének a fontossága magától értetődik. Sőt ez lehet (esetleg rövidítve és számokkal kiegészítve a fájl neve, amelyen a technológiai tervet elmentjük, hogy az bármikor könnyen megkereshető, s előhívható legyen.

A cég neve és székhelye szintén magától értetődik. Ezzel határoztuk meg, hogy az adott termesztés technológia tervet melyik cég részére készítettük.

Az év, azt az évet jelöli, amelyre az adott tervezést, illetve az adott vizsgálatot végeztük.

A tábla jele jelöli azt a táblát, amelyre a vizsgálatok vonatkoznak.

A rendszerre egy fejlettebb szoftverrendszer is kidolgozható, amikor a fenti általános adatok nem csak a vizsgálat megnevezésére szolgál, hanem egyben az input adatok automatizált megjelenítését is jelenti, tehát az input adatok egy részét nem kell a táblázatban ellenőrizni, illetve bevinni, mert ezt maga a rendszer automatikusan elvégzi. A továbbiakban tételezzük fel, hogy ez a szoftver már megvalósult és működik, s ennek megfelelően végezzük a módszer leírását, megjegyezve már itt is, hogy addig, amíg ez a szoftver meg nem valósul, ezeket az adatokat ellenőrizni kell, illetve be kell vinni a táblázatba.

Tekintve, hogy a tábla jelét megadtuk az általános adatoknál, adva van a terület, mivelhogy a tábla jeléhez tartozik, azt számítógépen egy adattár, amely tartalmazza a tábla adatait, területi adatait is.

Az átlagtermés adatait jelenleg meg kell adni. A jövőben, mint arról már szó volt elképzelhető, hogy a rendszerben megfelelő számítási formula áll majd rendelkezésre, amely a növény faj és fajta, a tábla talajjellemzői, várható időjárási adatok, stb. alapján javaslatot tesz az átlagtermés tervére. Ezt módunkban áll természetesen módosítani.

Itt emelném ki, hogy a rendszerben természetesen módunkban áll bármely adat módosítása.

Az össztermés adatait a számítógép számolja ki az előbb (terület és átlagtermés) adatokból.

Az eladási egységárat a várható ár, vagy szerződött ár alapján meg kell adni.

Az árbevételt a számítógép számolja ki.

Meg kell adni a gázolaj árát és a gázolaj állami támogatást.

A tábla telephelytől, valamint a piactól (termékátvevő helytől) való távolságát a tábla megjelölése alapján a számítógép automatikusan használja fel.

Meg kell adni a munkabér adatokat és a bérjárulék kulcsot is.

Mindezek azonban az első törzstechnológia készítésekor érvényesek. Bár már ekkor is, viszonylag kevés adatot kell megadnunk, még könnyebb a helyzetünk, ha egy adott, már kidolgozott törzstechnológiából, alaptechnológiából, vagy bármely már kidolgozott technológiából állatunk elő új technológiát.

A növény megnevezését, a cég nevét és székhelyét, az évet, és a tábla jelét természetesen csak akkor kell módosítani, ha a technológiai változatot egy másik növényfajra, más vállalatra, más évre, más táblára kívánjuk konvertálni, vagyis csak azt az adatot változtatjuk, amelyik változtatása indokolt.

Az átlagtermést, egységárat, gázolaj árát és állami támogatását, valamint a béradatokat szintén csak akkor és azt változtatjuk, amelyik valóban változik.

Ha például adott gazdaságban, adott táblán történő termesztésre kívánunk technológiai változatokat készíteni, akkor lehetséges, hogy csak az átlagtermés adatait kell változtatni, mert arra vagyunk kíváncsiak, hogy különböző átlagtermések esetén hogyan változnak a pénzügyi mutatók. Vagy csak az árakat, vagy a béreket stb. változtatjuk, mert azokat valóban változtatni kell, vagy kíváncsiak vagyunk arra, hogy mi lesz a hatása, ha ezt vagy azt, (vagy azokat) az adatot, illetve adatokat megváltoztatjuk.

Ha másik táblára kívánjuk a már elkészült technológiát adaptálni, akkor a tábla jelének változtatásával eleve változnak a szállítási távolságok, de lehetséges, hogy a tábla talajának eltérő jellemzői miatt, változik az átlagtermés is. Ebben az esetben csak a tábla jelét és az átlaghozamot kell változtatni.

Ha a technológiát más növényre kívánjuk készíteni, akkor természetesen változik a növény megnevezése, és változhat a tábla jele, az átlagtermés, az egységár, esetleg más adat is.

Úgy hiszem ezek a magyarázatok elegendőek, nem lenne értelme további lehetőségek magyarázatának.

Az viszont véleményem szerint az eddigiekből nyilvánvalóan látszik, hogy az adott rendszer igen kevés munkával lehetővé teszi technológiai változatok kidolgozását, illetve a már kidolgozott technológiákból, újabb változatok kialakítását.

A 2.2. táblázat az anyagfelhasználás tervét tartalmazza. Ebben a táblázatban a zölddel jelölt adatokat, az első technológiai változat kidolgozásánál meg kell adni. A tudomány fejlődése elvezethet természetesen oda, hogy a rendszer képes lesz ezeket az adatokat is megalkotni.

A további technológiai változatoknál csak azokat az adatokat változtatjuk, amelyek változtatása szükséges, vagyis technológiai változatok, más növényre vonatkozó technológiák, más táblára, illetve gazdaságra vonatkozó technológiák kidolgozása során esetleg csak igen kevés adat változtatására van szükség.

A táblázatban nem jelöltem konkrét anyagot, csak azt, hogy a j-edik anyagról van szó, s esetenként a mértékegységet sem adtam meg, hiszen az a konkrét anyagtól függ.

2. Táblázat. Biomassza termelés technológiai terve

2.1. Táblázat. Általános adatok

	Főtermék	Melléktermék
Terület ha	F	F
Átlagtermés t/ha	q^f	q^m
Össztermés	Q^f	Q^m
Eladási egységár Ft/t	p^f	p^m
Árbevétel	A^f	A^m
Gázolaj ára Ft/l	K_g	
Gázolaj állami támogatás Ft/ha	T^g	
Tábla távolsága km	S^t	
Átvevő távolsága km	S^{tt}	
Gépesz bére Ft/óra	B^g	
Segéderő bére Ft/óra	B^s	
Bérjárulék %	B^j	

2.2. Táblázat. Anyagfelhasználás

Megnevezés	Mértékegység	Szükséglet. Mértékegység/ha	Összes felhasználás	Egységár Ft/mértékegység	Összes költség
Vetőmag	t	a^j	A^j	P_j^a	k_j^a
Műtrágyák					
	t	a^j	A^j	P_j^a	k_j^a
	t	a^j	A^j	P_j^a	k_j^a
	t	a^j	A^j	P_j^a	k_j^a
Növényvédőszer					
	?	a^j	A^j	P_j^a	k_j^a
	?	a^j	A^j	P_j^a	k_j^a
	?	a^j	A^j	P_j^a	k_j^a
		a^j			
Egyéb anyagok			A^j	P_j^a	k_j^a
	?	a^j	A^j	P_j^a	k_j^a
	?	a^j	A^j	P_j^a	k_j^a
	?	a^j	A^j	P_j^a	k_j^a
Összes anyagktg.					K^a

2.3. Táblázat. Termelési érték, költség és a jövedelem, összesítése

	1 ha-ra	F ha-ra
Termelési érték, illetve árbevétel	T/F	T
Anyagköltség	Ka/F	K^a
Műveleti költség	$(B+K^{\bar{u}}+k^b+k^k)/F$	$B+K^{\bar{u}}+k^b+k^k$
Összes termelési költség	C/F	C
Nyereség	J^v / F	J^v
Állami támogatás földalapú	te	F^*te
Gázolaj támogatás	t^g	$F^* t^g$
Össz nyereség állami támogatással	J^T/F	J^T

A 2.3. Táblázat a Fontosabb pénzügyi mutatókat foglalja össze. Ezeket részben az előbbi két táblázatból, részben pedig a 3.4. táblázatból határozza meg automatikusan.

2.4. Táblázat. Munkaműveleti terv

Művelet megnevezése	Mérték Egy- ség	Elvég- zendő ha,km,t	Erőgép	Munka- gép	Telsít- mény m.egy- s/óra	Segéd- munka fő	Elvég- zési Idő hó, nap	Üzem- anyag felh liter/megys.	Üza. költs. költtség Ft	Amortizáció jav, karbant költtség Ft/ó	Gé- pész Óra	Segedm m.óra	Bér- mun- ka ktg.	Amort. K költs. Ft/ha	Mbér és Bérjáru- lék Költ ség	Mbér+Üza+ bémunka amort. költs.	Mezei leltár	Szálli- tási Ktg
Utazás oda	km	S ^t	Rába	Lazító	m ^j	m ^{sf} _j	8	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Középmély Lazító	Ha	F	Rába	Lazító	m ^j	m ^{sf} _j	8	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás vissza	km	S ^t	Rába	Lazító	m ^j	m ^{sf} _j	8	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás oda	km	S ^t	Rába	eke	m ^j	m ^{sf} _j	8	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Szántás	Ha	F	Rába	eke	m ^j	m ^{sf} _j	10, 11	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás vissza	km	S ^t	Rába	eke	m ^j	m ^{sf} _j	8	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás oda	km	S ^t	Rába	ntárcsa	m ^j	m ^{sf} _j	8	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Nehéz- Tárcsázás	Ha	F	Rába	ntárcsa	m ^j	m ^{sf} _j	9, 10	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás vissza	km	S ^t	Rába	ntárcsa	m ^j	m ^{sf} _j	8	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás oda	km	S ^t	Rába	ktárcsa	m ^j	m ^{sf} _j	8	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Közép Tárcsázás	Ha	F	Rába	ktárcsa	m ^j	m ^{sf} _j	10	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás vissza	km	S ^t	Rába	ktárcsa	m ^j	m ^{sf} _j	8	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás oda	km	S ^t	MTZ	IH 6200	m ^j	m ^{sf} _j	8	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Vetés	Ha	F	MTZ	IH 6200	m ^j	m ^{sf} _j	10	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás vissza	km	S ^t	MTZ	IH 6200	m ^j	m ^{sf} _j	8	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C C-K ^a		
Műtrágya Szállítás oda	km	S ^t	MTZ	pótk	m ^j	m ^{sf} _j	8, 9	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C C-K ^a		
Műtr. száll vissza	km	S ^t	MTZ	pótk	m ^j	m ^{sf} _j	8	ü ^f _j	k ^ü _j	K ^k	m ^g _j	m ^s _j		K ^k	B	C-K ^a		

Utazás oda	km	S ^t	MTZ	szóró	m ^j	m ^{sf_j}	8	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Mütrágya Szórás	Ha	F	MTZ	szóró	m ^j	m ^{sf_j}	8, 9	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás vissza	km	S ^t	MTZ	szóró	m ^j	m ^{sf_j}	8	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Mütrágya Szállítás oda	Ha	S ^t	MTZ	pótk	m ^j	m ^{sf_j}	3	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Mütr. száll vissza	km	S ^t	MTZ	pótk	m ^j	m ^{sf_j}	3	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás oda	km	S ^t	MTZ	szóró	m ^j	m ^{sf_j}	3	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Fejtrágyázás	Ha	F	MTZ	szóró	m ^j	m ^{sf_j}	3	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás vissza	km	S ^t	MTZ	szóró	m ^j	m ^{sf_j}	3	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás oda	km	S ^t	MTZ	permet	m ^j	m ^{sf_j}	3	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Gyomirtás	Ha	F	MTZ	permet	m ^j	m ^{sf_j}	4, 5	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás vissza	km	S ^t	MTZ	permet	m ^j	m ^{sf_j}	5	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás oda	km	S ^t	TX62	komb	m ^j	m ^{sf_j}	7	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Kombájnlás	Ha	F	TX62	komb	m ^j	m ^{sf_j}	7	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Utazás vissza	km	S ^t	TX62	komb	m ^j	m ^{sf_j}	7	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Szemszállítás oda	Ha	S ^t	MTZ	pótk	m ^j	m ^{sf_j}	7	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Szemszállítás vissza	km	S ^t	MTZ	pótk	m ^j	m ^{sf_j}	7	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Rostálás	T	Q ^f		bér-munka	m ^j	m ^{sf_j}	7	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}	k ^b	K ^k	B	C-K ^a		
Szállítás Vevőhöz	km	S ^{tt}	MTZ	pótk	m ^j	m ^{sf_j}	8	ü ^{f_j}	k ^{ü_j}	K ^k	m ^{g_j}	m ^{s_j}		K ^k	B	C-K ^a		
Összesen																		
%																		

Az alábbiakban konkrét adatokkal mutatjuk be az előbbi táblázatokat.

2.5. Táblázat. Általános adatok

Megnevezés	Főtermék	Melléktermék
Terület, ha	100	100
Átlagtermés t/ha	4,3	6
Össztermés	430	600
Eladási egységár Ft/t	24000	
Árbevétel	10320000	
Gázolaj ára Ft/l	200	
Gázolaj állami támogatás Ft/ha	57,77	
Tábla távolsága km	5	
Átvevő távolsága km	25	
Gépész bére Ft/óra	3000	
Segéderő bére Ft/óra	600	
Bérfjárulék %	1,335	

Megjegyzés: A melléktermékkal nem foglalkoztam.

2.6. Táblázat. Anyagfelhasználás

Megnevezés	M.egys.	Szükséglet m.egys./ha	Összes felhaszn.	Egys. ár	Költség Ktg. össz.
Vetőmag	t	0,29	29	56300	1632700
Műtrágyák:					
Power 16-os	t	0,078	7,8	54900	428220
Power 4-os		0,065	6,5	58900	382850
Ammonitrát	t	0,25	25	40000	1000000
Növényvédőszer:					
Granstar	kg	0,015	1,5	160000	240000
Danacetát	l	0,8	80	1600	128000
Gombaölőszer	l	0	0	0	0
Egyéb anyagok		0	0	0	0
Összes anyagktg.					3811770

2.7. Táblázat. Termelési érték, költség és a jövedelem, összesítése

	1 ha-ra	100 ha-ra
Termelési érték	158400	15840000
Anyagköltség	38118	3811770
Műveleti költség	86846	8684619
Összes költség Ft	124964	12496389
Nyereség	33436	3343611
Állami támogatás földalapú	3000	300000
Gázolaj támogatás	5774	577400
Össz nyereség	42210	4221011

2.8. Táblázat. Munkaműveleti terv

Művelet megnevezése	Mérték Egy- ség	Elvégzendő ha, km, t	Erőgép	Munkagép	Telsítmény megys/óra	Segéd- munka fő	Elvégzési Idő hó, nap	Üzem- anyag felh. liter/megys	Üza. költs. költség Ft	Amortizáció jav, karbant költség Ft/ó	Gé- pész óra	Segédm m. óra	Bér- munka ktg.Ft/ha	Amort. költs. költség	Mbér és bérjárulék költség	Mbér+Üza+ bérmunka amort.költs.	Mezei leltár	Szállítási Ktg
Utazás oda	km	5	Rába	lazító	25		8	2	2000	1000	0,2	0		200	801	3001	3001	3001
Középmély Lazító	Ha	100	Rába	lazító	1		8	15	300000	1000	100	0	0	100000	400500	800500	800500	0
Utazás vissza	km	5	Rába	lazító	25		8	2	2000	1000	0,2	0		200	801	3001	3001	3001
Utazás oda	km	5	Rába	eke	25		8	2	2000	1000	0,2	0		200	801	3001	3001	3001
Szántás	Ha	100	Rába	eke	0,8		10, 11	45	900000	1000	125	0	0	125000	500625	1525625	1525625	0
Utazás vissza	km	5	Rába	eke	25		8	2	2000	1000	0,2	0		200	801	3001	3001	3001
Utazás oda	km	5	Rába	ntáresa	25		8	2	2000	1000	0,2	0		200	801	3001	3001	3001
Nehéz- Tárcsázás	Ha	100	Rába	ntáresa	1,8		9, 10	18	360000	1000	56	0	0	55556	222500	638056	638056	0
Utazás vissza	km	5	Rába	ntáresa	25		8	2	2000	1000	0,2	0		200	801	3001	3001	3001
Utazás oda	km	5	Rába	ktáresa	25		8	2	2000	1000	0,2	0		200	801	3001	3001	3001
Közép Tárcsázás	Ha	100	Rába	ktáresa	3,8		10	14	280000	1000	26	0	0	26316	105395	411711	411711	0
Utazás vissza	km	5	Rába	ktáresa	25		8	2	2000	1000	0,2	0		200	801	3001	3001	3001
Utazás oda	km	5	MTZ	IH 6200	25		8	2	2000	500	0,2	0		100	801	2901	2901	2901
Vetés	Ha	100	MTZ	IH 6200	1,5	2	10	5	100000	500	67	133	0	33333	373800	507133	507133,3333	0
Utazás vissza	km	5	MTZ	IH 6200	25		8	2	2000	500	0,2	0		100	801	2901	2901	2901
Műtrágya Szállítás oda	km	5	MTZ	pótk	25	2	8, 9	2	2000	500	0	0	0	100	1121	3221	3221,4	3221
Műtr. száll vissza	km	5	MTZ	pótk	25		8	2	2000	500	0,2	0		100	801	2901	2901	2901
Utazás oda	km	5	MTZ	szóró	25		8	2	2000	500	0,2	0		100	801	2901	2901	2901
Műtrágya Szórás	Ha	100	MTZ	szóró	3		8, 9	4	80000	500	33	0	0	16667	133500	230167	230167	0
Utazás vissza	km	5	MTZ	szóró	25		8	2	2000	500	0,2	0		100	801	2901	2901	2901
Műtrágya Szállítás oda	Ha	5	MTZ	pótk	25	2	3	2	2000	500	0	0	0	100	1121	3221	0	3221

Műtr. száll vissza	km	5	MTZ	pótk	25		3	2	2000	500	0,2	0		100	801	2901	0	2901
Utazás oda	km	5	MTZ	szóró	25		3	2	2000	500	0,2	0		100	801	2901	0	2901
Fejtrágyázás	Ha	100	MTZ	szóró	3		3	4	80000	500	33	0	0	16667	133500	230167	0	0
Utazás vissza	km	5	MTZ	szóró	25		3	2	2000	500	0,2	0		100	801	2901	0	2901
Utazás oda	km	5	MTZ	permet	25		3	2	2000	500	0,2	0		100	801	2901	0	2901
Gyomirtás	Ha	100	MTZ	permet	3	2	4, 5	3	60000	500	33	67	0	16667	186900	263567	0	0
Utazás vissza	km	5	MTZ	permet	25		5	2	2000	500	0,2	0		100	801	2901	0	2901
Utazás oda	km	5	TX62	komb	25		7	2	2000	3000	0,2	0		600	801	3401	0	3401
Kombájnolás	Ha	100	TX62	komb	2		7	18	360000	3000	50	0	0	150000	200250	710250	0	0
Utazás vissza	km	5	TX62	komb	25		7	2	2000	3000	0,2	0		600	801	3401	0	3401
Szemszállítás oda	Ha	5	MTZ	pótk	25		7	2	2000	3000	0,2	0	0	600	801	3401	0	3401
Szemszállítás vissza	km	5	MTZ	pótk	25		7	2	2000	3000	0,2	0	0	600	801	3401	0	3401
Rostálás	T	430		bérmunka	0	0	7	0	0	0	0	0	10000	0	0	10000	0	0
Szállítás Vevőhöz	km	25	MTZ	pótk	25		8	2	10000	3000	1,0	0		3000	4005	17005	0	17005
Összesen								174	2576000		529,1	200,8	10000	548205	2280038,537	5414243,2	4151924,482	87068,8
%													0,18		42,11	100,00	76,69	1,61

A táblázat adataival nem foglalkozunk részletesen, tekintve, hogy itt a konkrét adatok érdektelenek számunkra, hiszen csupán az kívánjuk érzékeltetni, hogy hogyan is nézhet ki egy technológiai terv.

Látható, hogy még az első, az alaptechnológia, vagy törzstechnológia elkészítése során is, az adatok nagyobb részét a számítógépes rendszer automatizáltan állítja elő, s csak kisebb részét kell input adatként megadnunk. Az alaptechnológia, vagy törzstechnológia felhasználásával készülő technológiai változatok esetén pedig esetleg már alig kell néhány adatot megadni, mert egy alaptechnológiai változat felhasználása során még a zölddel jelzett információk jelentős része is automatizáltan felhasználható.

Tekintsük például a Munkaműveleti teret. A munkaműveleteknek egy jelentős része minden növénynél megtalálható. Sőt azonos talajadottságok mellett a teljesítmény és az üzemanyag felhasználás is azonos lehet. Ugyanazokkal az erő és munkagép kombinációkkal végezhető, ugyanazon költségek adódnak. Esetleg még az elvégzési idő is azonos lehet. Lényegében tehát itt is, az igen sok információ esetén is, csak kevés információ megváltoztatása szükséges.

Láthattuk tehát, hogy az adatokat négy táblázatba sűrítve foglaltam össze. Természetesen lehetőség van arra, hogy ezekből az adatokból újabb és újabb elemző táblázatokat képezzünk, újabb és újabb elemzéseket végezzünk. Most azonban fontosnak tartottam az egyszerűséget, könnyű áttekinthetőséget, valamint kerültem a terjedelmességet.

Az elkészült vállalati technológiák természetesen nem csak a döntések megalapozására, és elemzésekre alkalmasak, hanem az operatív irányításra is. Hiszen az adatok a tényleges helyzeteknek megfelelően állandóan módosíthatók, illetve fejlettebb formában automatikusan módosulásra kerülhetnek, stb.

Irodalom

Dr. Tóth József: A termelési tényezők felhasználásának optimalizálása a mezőgazdaságban. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. Budapest, 1973.

Dr. Tóth József: Mezőgazdasági vállalatok automatizált tervezése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1981.

Dr. Tóth József: A növénytermesztési technológiák és a mezőgazdasági vállalatok komplex tervezése számítógéppel. I. Kötet. Egyszerű számítógépes eljárás. Debrecen, 2004. Megtekinthető az Országos Széchényi Könyvtár, Magyar Elektronikus Könyvtárban a <http://mek.oszk.hu/02400/02471/> alatt.

Dr. Tóth József: A növénytermesztési technológiák és komplex vállalati tervezés számítógéppel. II. Kötet. Automatizált tervezés matematikai programozással. eMezőgazdaság. Debrecen, 2005. Megtekinthető az Országos Széchényi Könyvtár, Magyar Elektronikus Könyvtárban a <http://mek.oszk.hu/02700/02710/> alatt.