

DIPLOMADOLGOZAT

Boros Dániel

Agrármérnöki osztatlan szak

Gödöllő

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Agrármérnöki osztatlan szak

**Környezetileg és gazdaságilag is fenntartható húsmarhatartás
fejlesztési lehetőségei a családi gazdaságunkban**

Belső konzulens: Dr. Póti Péter

tanszékvezető

egyetemi tanár

Készítette: Boros Dániel

Agrármérnöki osztatlan

(nappali)

Intézet: Állattenyésztési

Tudományok Intézet

Gödöllő

2024

Tartalomjegyzék

1	BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS	3
2	SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	5
2.1	Szarvasmarhatartás kialakulása	5
2.2	Szarvasmarhatartás Magyarországon	5
2.2.1	Szarvasmarhatartás a II. Világháborúig	5
2.2.2	Szarvasmarhatartás a rendszerváltásig	6
2.2.3	Szarvasmarhatartás a rendszerváltás után.....	6
2.3	Szerves és műtrágya	7
2.3.1	Felhasználása régen és napjainkban	7
2.3.2	Szerves trágya megítélése, mint veszélyes-hulladék.....	9
2.3.3	A szervestrágya előnyei a műtrágyával szemben	9
2.3.4	A szervestrágya hátrányai a műtrágyával szemben	10
2.4	Állattartás szerepe és megítélése.....	10
2.4.1	Gyep hasznosítása	13
2.4.1.1	Legeltetés	14
2.4.1.2	Legeltetési idény meghosszabbítása	15
2.4.1.3	Kaszálás.....	15
2.4.2	Húsmarha iránti igény	16
2.4.3	Az állattartást érintő kihívások és támogatások	18
2.4.4	Húsmarhatartás jövedelmezősége	20
2.4.4.1	A húsmarha hizlalás és jövedelmezősége	23
2.5	Fenntarthatóság	25
3	ANYAG ÉS MÓDSZER.....	31
3.1	Családi gazdaság bemutatása.....	31
3.2	Vizsgálatok módszerének bemutatása	34
3.2.1	A tervezett biogáz technológia bemutatása és a modellszámításhoz használt adatok ismertetése.....	34
3.2.1.1	A Pöttinger „MobiGas” biogáz erőmű bemutatása.....	34
3.2.1.2	A szarvasmarhatrágya mennyiségének modellszámításához használt adatok	36
3.2.2	A hulladék hő hasznosítására tervezett terményszárító bemutatása és modellszámításhoz használt adatok ismertetése.....	37
3.2.2.1	Sukup terményszárító siló bemutatása	37
3.2.3	A hízó marhák és az anyatehenek takarmányozása közti különbségek	39
3.2.4	Trágya mintavételezése és a laborvizsgálat bemutatása	40

3.2.5	Hízók takarmányozása közti különbségek.....	41
4	EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS	42
4.1	A szarvasmarha trágyából keletkező biogáz mennyisége	42
4.2	Terményszárító energiaigénye és a befektetés megtérülése	45
4.3	Hizlalás gazdaságossága	47
4.4	Trágya mintavételezés és a laboratóriumi vizsgálat eredménye	50
5	KÖVETKEZTETÉSEK.....	52
6	ÖSSZEFOGLALÁS.....	54
	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	56
	IRODALOMJEGYZÉK.....	57

1 BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Napjainkban a mezőgazdaságra nem csak hazánkban, de globálisan is hatalmas nyomás nehezedik. Legyen szó a gazdasági nehézségekről, a folyamatosan változó és kiszámíthatatlan piaci tényezőkről, a társadalom bizonyos rétegeinek megnyilvánulásairól, kezdeményezéseiről, és ami talán a legnagyobb gondot okozza, a klímaváltozásról. Ezek az utóbbi években egyre súlyosbodnak, hiszen elég csak néhány olyan példát említeni, mint az orosz-ukrán háború okozta energiaválság, ami magával hozta az inputanyagok árának drasztikus emelkedését és nem ritkán hiányát is. Vagy a 2022-es történelmi aszályt, amely után az országba beáramló olcsó és rossz minőségű ukrán gabona, persze a kereskedők hathatós segítségével, olyan alacsony árszintre nyomta vissza a magyar termények árát, a már megemelkedett input árakkal szemben, hogy a termelés nem minden esetben jövedelmező. Az említett nehézségek következménye, hogy akár a növénytermesztésről, akár az állattenyésztésről beszélünk, be kell látni, hogy eljött az az idő, amikor már tényleg változtatni kell, és szükséges is, mert aki nem lép vagy változtat időben az már nem, hogy közép- és hosszútávon, de rövidtávon sem fog tudni eredményesen és fenntartható módon gazdálkodni. Ezek összessége kellett, hogy történjen egy olyan fajta szemléletváltást, ami ugyan még gyermekcipőben jár, de már látszik, hogy elindult egy olyan folyamat, ami talán a hosszútávon is elősegíti a fenntartható gazdálkodást, ilyen például a növénytermesztés területén a regeneratív gazdálkodás, a differenciált vetőmag- és műtrágya kijuttatás, valamint permetezés. De ez csak az egyik része a dolgoknak, ha valóban fenntartható módon szeretnénk gazdálkodni, akkor mindenféleképpen gondolnunk kell az állattartásra is. Úgy gondolom, és ebben megerősít a már meglévő tanult, illetve a szüleimtől, nagyszüleimtől kapott és hallott több évtizedes gyakorlat és tudás, miszerint a kettőt egymás nélkül nem érdemes és nem is lehet csinálni, hiszen egy rendszer attól igazán fenntartható, ha a körkörös gazdálkodás megvalósítható és nem szakad meg a folyamat. Nagyon fontos az okszerű gazdálkodás. A talaj termőképességének megőrzésének szempontjából rendkívül fontos, hogy pótoljuk a betakarítás során elhordott szerves anyagokat. Erre a célra tökéletesen megfelel az az istállótrágya, amit a megfelelő kezelés és tárolás után juttatunk ki a tábláinkra, ezzel is csökkentve a műtrágya felhasználás mértékét. Emellett javítjuk talajaink szerkezetét és biológiáját a tápanyag feltáródás érdekében. A talajművelés során minél kevesebb menetszámmal próbáljuk elérni a legmegfelelőbb magágyat. Ezzel a gazdálkodással már környezetileg és valamilyen szinten gazdaságilag is fenntarthatóbb gazdasággá tudunk válni azokhoz a gazdaságokhoz képest, amelyeknél hagyományos módon folyik tovább a termelés.

De mit tudunk még tenni annak érdekében, hogy a családi gazdaságunkban továbbra is fenn tudjuk tartani a fejlődést, amellett, hogy a fenntarthatóságot helyezzük előtérbe?

A kérdésre a válasz az lehet, hogy a legnagyobb mennyiségben keletkezett, sok esetben hulladékként kezelt szerves trágyát megfelelő módon kezeljük, feldolgozzuk és hasznosítjuk, ezzel olyan hozzáadott értéket teremtve, amely a fentebb említett gazdálkodási mód mellett gazdaságilag is előnyös helyzetet teremt a gazdaságunk számára.

Diplomamunkám célja, hogy vizsgálataimmal hozzájáruljak családi gazdaságunk gazdasági és környezeti fenntarthatóságához, versenyképességéhez. Ezért hízalási kísérletet, valamint modellszámításokat végeztem a gazdaságunkban keletkező almos trágyából, szárazfermentoros technológiával biogáz előállítására, majd értékeltem a biogáz gázmotorban történő elégetése során keletkező elektromos áram, hulladék hő és komposztálásra alkalmas fermentor maradék hasznosításában lévő lehetőségeket.

2 SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 Szarvasmarhatartás kialakulása

Több angliai és kínai egyetem tudósai által vezetett multidiszciplináris kutatás arra az eredményre jutott, hogy a szarvasmarha domesztikációja nagyjából 10 ezer évvel ezelőtt ment végbe, tehát nagyságrendileg azonos időben a Közel-Keleten zajló folyamatokkal, ahol ebben az időszakban történt a kiskérődzők háziasítása is. A marha háziasítása az emberiség történelmének egyik kulcsmomentuma volt. A kutatások eddigi eredményei alapján a púp nélküli szarvasmarha (*Bos primigenius taurus*) domesztikációja nagyságrendileg 10 ezer évvel ezelőtt zajlott a Közel-Keleten, majd kétezer évvel később kezdték meg a púpos marha (*Bos primigenius indicus*) tenyésztését Dél-Ázsia területén. Azonban vannak olyan tanulmányok, amelyek alaposan rációznak erre, ugyanis – mint azt a kutatók állítják – bizonyos morfológiai és genetikai bizonyítékok arra utalnak, hogy a marha háziasítására ugyanebben az időben Észak-Kínában is sor került. Ebből következik, hogy világszerte számos domesztikációs központ lehetett. Ez azt jelenti, hogy őseink egy időben több helyen is elkezdhatték az állatok háziasítását, és hasonlóan, mint a kutyák és a disznók esetében, a szarvasmarháé sem hirtelen történt, hanem egy hosszú és komplex folyamat eredményeképpen zajlott le (*http1*, 2013).

2.2 Szarvasmarhatartás Magyarországon

2.2.1 Szarvasmarhatartás a II. Világháborúig

Kora Árpád-kori régészeti lelőhelyek csontanyagában a szarvasmarha mindenhol az első helyen áll, a teljes állatállomány nagyjából egyharmadát teszi ki, ami meg a lovak arányánál is nagyobb. A fajtaváltás 1884-ben vette kezdetét a szürke magyar marha túlsúlya – mintegy 80%-os részesedése – mellett számolni kell más, még meglévő régi tájfajták létevel is. Ezek a fajták leginkább a Kárpátokban éltek, s a fajtanevek esetenként az ott élő népcsoportokra utaltak. A nemzetiségi tájfajták jellegét is érintette a 19. század utolsó harmadától kezdődő keresztezési és fajtanemesítési folyamat. A fajtaváltás, majd az első világháború eseményeinek következtében az országhatárok megváltozása miatt a 20. század során ezek a régi tájfajták eltűntek a látóterünkől. Fontos megjegyezni, hogy a történeti Magyarország területén a középkorban és későbbi időkben sem csupán a szürke magyar marha alföldi és erdélyi változatai léteztek. Szinte minden etnikumnak, népcsoportnak, régióknak volt jellegzetes, rá

jellemző fajtája. A magyar szarvasmarha-állomány az 1880–1914 között eltelt rövid idő alatt legnagyobb részt kicserélődött. Dánia kivételével sehol nem ment végbe a fajtaváltás ilyen gyorsasággal. Ennek a folyamatnak az ütemét jelzi például Tolna megye esete, ahol 1884-ben az állomány még csak 14%-a volt tarka. Ez az arány 1895-ben 62%-ra, 1909-ben 80%-ra, 1925-ben már 93%-ra nőtt. A létrejött új tájfajták kitenyésztésében az ősi szürke magyar marha mellett nagyjából 30 nyugatról behozott marhafajta vett részt kisebb-nagyobb mértékben. Összességében tehát az újabb tájfajták közösségét és rokonságát is a szürke marha alapozta meg. Ezért van jogosultsága, hogy összefoglalóan magyar pirostarka néven szokták őket említeni (*Paládi-Kovács és mtsai, 2001*).

2.2.2 Szarvasmarhatartás a rendszerváltásig

A magyar mezőgazdaság 20. századi fellendülésének az állattenyésztés volt az egyik fő hajtóereje. Igaz, hiába növekedett az első világháború után folyamatosan az állatlétszám, az az előtti szintet már nem érte el. Hazánkban az állattenyésztés az 1970-es évek elején érte el a másik főágazat a növénytermesztés termelési szintjét majd felül is múlta azt. Az ország szarvasmarha állományának nagysága 1895 és 1985 között eltelt 90 év alatt szinte alig változott, 2 millió egyed körül alakult. Az 1990-es évek elejének termeléscsökkenése miatt azonban ismét a növénytermelési főágazat adta a termelés több mint felét (*Somogyi és mtsai, 1996-2001*).

2.2.3 Szarvasmarhatartás a rendszerváltás után

A rendszerváltás utáni években a korábban meglévő stabil piacok elvesztése az állattenyésztést kifejezetten érzékenyen érintették. Az 1989-ben kezdődő rendszerváltozást követő években jelentősen megváltozott a mezőgazdaság hazai helyzete. Az 1990-es éveket követően az állattenyésztési ágazatokkal kapcsolatban általánosan jellemző az állatlétszám folyamatos csökkenése, a termelés visszaesése. Szarvasmarha állományunk az 1990. évi 1 571 ezer darabról 2004. augusztusára 728 ezer darabra, ezen belül a tehénlétszám 630 ezerről 342 ezerre esett vissza. A 2011-es évben 698 ezer marhát regisztráltak az országban. Az előző évekhez képest a csekély mértékű növekedés leginkább a külföldi, főleg török piac növekedésének köszönhető, ami első sorban a húsmarha ágazatnak kedvez. 2020. december 1-jén 933 ezer szarvasmarhát tartottak a gazdálkodók, 2,6%-kal többet, mint az előző év azonos időszakában, és 2011 óta folyamatosan megfigyelhető az egyedlétszám gyarapodása. Az ágazatra továbbra is pozitív hatást gyakorolt a kedvező nemzetközi piaci helyzet, valamint a támogatási rendszer is (*Kőszegi, 2022*).

Megnevezés	2011-2015. évek átlaga	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
szarvasmarha	772	852	870	885	909	933
melyből: tehén	348	383	395	403	412	414

1. táblázat: Állatállomány alakulása Magyarországon (ezer db, dec. 1-jén)

(Forrás: saját szerkesztés, adatok: Agrárgazdasági Statisztikai Zsebkönyv, 2020)

Az elmúlt pár év nehézségei viszont itt is begyűrűztek, ami azt jelenti, hogy a megemelkedett takarmány- és energiaárak, valamint a kiszámíthatatlan piaci környezet és az alacsony felvásárlási árak mellett a kisgazdaságok többsége nem tud versenyképes maradni, ezért kénytelen felhagyni az állattartással, termeléssel.

2.3 Szerves és műtrágya

2.3.1 Felhasználása régen és napjainkban

Egyáltalán nem elhanyagolható haszna származott a marhatartásnak a folyton termelődő trágyából, amit az Alföld 18–19. századi parasztsága még inkább jellemzően fűtő-, tüzelőanyagként hasznosította, mint a talaj javításának céljából. A legelőkön gyűjtött trágyával tüzeltek az alföldi pásztorok és gulyások, akik ezt a fűtőanyagot nem csak saját célra, de eladásra is gyűjtötték a téli szállások körzetében. A fátlan sztyeppéken Kelet-Európában és Közép-Ázsiában ősidők óta használják erre a célra. A 20. század elején szorgalmasan gyűjtögették a legelőn a tiszjéknek nevezett állati hulladékot a kirgiz és kazah pásztorok, akik arra használták, hogy falat építsenek belőle a jurta körül. Ezek a trágyahalmok voltak hivatottak megvédeni a jurtát a hideg és erős szelek ellen, és egyben tüzelőként is funkcionáltak. Akkoriban marhatrágyából készítették a tőzeget vagy tőzegganét is. Az istálló vagy karám közelében felhalmozott trágyát szétterítették, majd lóval gázoltatták vagy saját maguk lábbal megtaposták, esetleg más eszközökkel is megoldozták. Amikor száradni kezdett, ásóval vagy speciális tőzegvágóval szabályos formákra vágták, majd a vályoghoz hasonló módon szárították, forgatták. Legvégül kúpokba, kupacokra rakták. Egy újabb, az 1910-es és 1960-as évek között folytatott eljárás szerint a vetőnek nevezett fakerettel formát is adtak a tőzegnek. A trágyából készült tőzeg tartós paraszt adott és a kemencék melegítésére is alkalmas volt. Ez a fajta felhasználás azonban az 1920–1930-as évektől fokozatosan visszaszorult, mert a trágyát a

szántóföldi növénytermesztés egyre nagyobb mértékben igényelte, és az Alföldre is több kőszén, tűzifa jutott. Az istállótrágya jelentősége az istállózás arányainak megváltozásával, a legújabb kori növekedésével összefüggésben nőtt meg, majd a műtrágya használat és az állami, szövetkezeti tulajdonformákkal esett vissza az 1960-as évektől (*Paládi-Kovács és mtsai, 2001*).

Sajnos a hagyományos tartású állattenyésztés visszaesése következtében egyre kevesebb a növénytermesztésben használható jó minőségű szerves trágya (*http2, 2021*).

Év	Megnevezés	Összesen	Szántó
Szerves trágyázott terület, hektár			
2017	Szilárd istállótrágya összesen	209 427	189 593
2018		200 751	183 150
2019		190 824	174 714
2020		-	-
Felhasznált szerves trágya mennyisége, tonna			
2017	Szilárd istállótrágya összesen	3 858 729	3 560 464
2018		3 867 516	3 681 348
2019		3 657 096	3 475 321
2020		-	-

2. táblázat: Gazdaságok szerves trágya felhasználása

(Forrás: saját szerkesztés, adatok: KSH)

Mára a szerves trágya visszakerülési ideje az optimális 3–4 év helyett jó esetben 15–20 évre növekedett, de sajnos több esetben ennél nagyobb időintervallumról is beszélhetünk. Míg az EU-s országokban a tápanyag-utánpótlás közel 50-50 %-ban történik szerves trágyával és műtrágyával, addig nálunk ez az arány jelentősen a műtrágyák irányába tolódott el. Az utóbbi években a műtrágya árak jelentős növekedése, illetve a szerves trágya kedvező hatásának újbóli felfedezése, esetleg a környezettudatosság előtérbe helyeződése hatására ma ismét egyre többen érdeklődnek az istállótrágya iránt, de a felhasználás bővülésének gátat szab az állatállomány jelentős csökkenése (*http3, 2011*). A megújuló energiatermelés szempontjából nagy jelentőséggel bírhat a jövőben.

2.3.2 Szerves trágya megítélése, mint veszélyes hulladék

Az állattartó telepeken keletkezett veszélyes hulladékok környezetvédelmi előírásainak betartását szigorúan ellenőrzik.

Az 59/2008. (IV. 29.) FVM rendelet szól a vizek mezőgazdasági eredetű nitrát-szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges cselekvési program szabályairól. Helyes Mezőgazdasági Gyakorlat kötelező előírásai közé tartozik, hogy évente mezőgazdasági területre szerves trágyával kijuttatott nitrogén hatóanyag mennyisége nem haladhatja meg a 170 kg/ha értéket, beleértve a legeltetés során az állatok által elhullajtott trágyát. A trágyázás során a tápanyagok közvetlenül vagy közvetve, beszivárgás vagy erózió útján sem kerülhetnek be a felszíni vizekbe. Emiatt nem lehetséges felszíni víz partvonalától számított 20 méteren belül, illetve emberi felhasználásra vagy állatok kiszolgálására használt kúttól mért 25 méteren belül szerves trágyát kiszórni (*http4*, 2024).

Esetünkben a szarvasmarha telepen képződött trágyát annak megfelelően kialakított trágyatárolóban kell gyűjteni. Istállótrágyát szivárgásmentes, szigetelt alapú, a trágyalé összegyűjtésére is képes csatornákkal és aknával ellátott tárolóban kell tárolni. A trágyatároló építmények tervezésekor figyelembe kell venni azt az esetleges többlettárolási igényt, ami a kijuttatásra használt területen fennálló, előre nem látható, rajtuk kívülálló, szélsőséges vízjárási viszonyokból - különösen belvív, valamint fakadó és szivárgó vizekből származó elöntés - adódhat. Vízbázis-védelmi területen trágyatárolót nem szabad létesíteni (*Dr.Farkas Csamangó*, 2022).

2.3.3 A szerves trágya előnyei a műtrágyával szemben

A szerves trágya a benne található, a trágyát alkotó humusztartalmú anyagok segítségével képesek a talaj szerkezetére kedvező hatást gyakorolni a szerves műtrágyákkal szemben. A szerkezetre gyakorolt jótékony hatás leginkább a jobb víz- és levegőgazdálkodásban tudjuk megfigyelni, de kedvezően hat a talaj hőháztartására is – mindemellett a bomlása során jelentős mennyiségű tápanyag is felszabadul (*http2*, 2021). 10 tonna szarvasmarha trágya tartalmaz: N 30 kg, P 25 kg, K 60 kg hatóanyagot (*http5*).

A szerves trágyák jelentős mértékben javítják a talajéletet, a talajminőséget és hozzájárulnak a növények megfelelő fejlődéséhez is, mint könnyen felvehető tápanyag. A műtrágyákkal ellentétben nem okoznak extra terhelést a környezet számára. A talaj textúráját és vízmegetartó

képességét is jelentős mértékben javítja a szerves trágya használata. Emellett, ha megfelelően hasznosítjuk jelentős mennyiségű megújuló energia nyerhető belőle (Póti, 2023).

Fontos megjegyezni azt is, hogy az utóbbi években tapasztalható robbanásszerű műtrágyaár emelkedés miatt a gazdasági szempontokat sem érdemes figyelmen kívül hagyni.

2.3.4 A szerves trágya hátrányai a műtrágyával szemben

Bár a szerves trágyának rengeteg előnye van, sajnos vannak hátrányai is a gazdák számára. Többek között ilyen hátrány a trágya nem megfelelő tárolása esetén a minőségromlás. Amennyiben a tárolás nem megfelelő módon történik, értékes anyagokat veszíthetünk el a trágya összetételéből. Fontos tehát a trágya megfelelő időben és módon történő kezelése. Lehetőleg arra kell törekedni, hogy minél kisebb felületen érintkezzen a levegővel. Bár ugyan ez igaz lehet a műtrágyákra is, hiszen ha nedvességet kap, becsomósodik, és nem lehet kiszórni. A fertőzés veszélyével is számolni kell, számos betegség terjedhet a bélsárral és a vizelettel, így a trágya kijuttatásakor fennáll egy jelentős járványügyi kockázat is. (Sharma & Chetani, 2017).

A korszerű műtrágyaipar rengeteg olyan szilárd és folyékony halmazállapotú termékeket gyárt, amelyek a növények számára valamennyi fontos tápanyagot tartalmaznak, amik a szerves trágyákban is megtalálható. Másrészt a gyártás során lényegesen pontosabban, és az egyes növényfajok igényéhez mérten tudják azok összetételét, az egyes tápelemek mennyiségét szabályozni, mint ahogy azok természetes formában a szerves trágyákban megtalálhatóak lennének. További nagy előnyük, hogy könnyebben kezelhetők, azaz tárolhatók, szállíthatók. Kijuttatásuk is egyszerűbb és olcsóbb, adagolásuk is lényegesen pontosabban lehetséges, mint az állati eredetű trágyáknak (http2, 2021).

2.4 Állattartás szerepe és megítélése

Az állatokkal kapcsolatos tudományok alkalmazása a hagyományos állatfajok esetében a termelékenység nagymértékű növekedését eredményezte. A fokozott intenzitású termelés miatt emberek milliói jutnak hozzá a szinte nélkülözhetetlen húshoz, a tejtermékekhez, a halhoz és a tojáshoz mindennapi étrendjük részeként. Az állati eredetű termékek előállítására és fogyasztására azonban mély és sürgető kérdéseket is felvet az emberi egészség, a környezeti fenntarthatósággal és az állatjólléttel kapcsolatban. Az éhezés, az élelmiszer-ellátás bizonytalansága és az alultápláltság csökkentése terén a nehezen elért haladás megrekedt az

elmúlt években, és a FAO elemzései is azt mutatják, hogy a világ nem azon a pályán halad, hogy 2030-ra elérje azt a szintet, amikor már nem beszélhetünk éhezésről.

Az állatok élelmezésügyi szempontból történő tenyésztése hatalmas környezeti kihívásokat is jelent a víz- és talajhasználat, az üvegházhatású gázok és egyéb káros kibocsátások, a talajminőség és a biológiai sokszínűség tekintetében. A különböző társadalmak jelentős része egyre inkább megköveteli a környezeti hatások megfelelő rögzítését, figyelembevételét, mérséklését valamint annak szabályozását. Az állatok jóléte számos társadalom, különböző rétegeinek is kiemelt helyen szerepel a napirendjében, ezért etikailag is kötelező biztosítani, hogy a termelési rendszerek humánusak legyenek, és jólétet, jó életet biztosítsanak az állatok számára. Ezek a kérdések mind-mind nagy jelentőséggel bírnak, ezért a megválaszolásukhoz az állattartást olyan keretek között kell vizsgálni, melyek magukba foglalják akár a közgazdaságtant, a politikát, a kormányzást és a fogyasztói preferenciákat is (*Christine, 2024*).

Az állattenyésztés nagyjából minden hatodik ember megélhetését biztosítja. Maga az ágazat több százmillió ember számára nyújt biztos és biztonságos élelmiszer forrást a Földön, másrészt nélkülözhetetlen tápanyagokat, jövedelmet és egyéb ökoszisztéma szolgáltatásokat, továbbá számos kulturális örökség köthető hozzá. A globális éghajlati, egészségügyi és fejlesztési problémák minél eredményesebb megoldásában kulcsfontosságú az állattenyésztésben hozott, jó és tudományosan megalapozott gyakorlatok alkalmazása (*Declan, 2023*).

Nagy jelentősége van az átlátható, a tudomány által is alátámasztott egészségügyi mutatóknak. Komoly problémákat vet fel továbbá az is, hogy annak ellenére, hogy mára már elismerték azt, hogy a 2019-ben kiadott „Global Burden of Diseases” nevű tanulmány hibás adatelemzéseken nyugszik és az ott közölt információk továbbra sem kerültek kijavításra és/vagy visszavonásra, azok ma is befolyásolják az uniós, például a „Termelőtől a fogyasztóig” (F2F) vagy más nemzetközi (FAO, ENSZ, WHO) politikát is (*Alice, 2023*).

Az állati eredetű élelmiszerek előnyösebbek, mint a növényi eredetűek, mert tartalmaznak olyan biológiailag könnyen felvehető mikro-tápanyagot és olyan nagyon jó minőségű makro-tápanyagokat, melyek a kognitív fejlődés és a növekedés tekintetében kiemelten fontosak. Az állati eredetű tápanyagnak az elhagyására vonatkozó javaslatok figyelmen kívül hagyják az

imént említett tények fontosságát, különösen azokban a fejlődő országokban ahol az alultápláltság napjainkban is jelentős problémát okoz (*Adegbola, 2023*).

A növények felhasználása szempontjából igencsak fontos, az élelmiszer kontra takarmány kérdésében elmondhatjuk, hogy az állattartás, azon belül is inkább a kérődzők miatt működhet a mezőgazdaságban az anyagok körforgása, ha úgy tetszik, ők tartják fenn a folyamatot. A haszonállatok nagy mennyiségben hasznosítanak újra és használnak fel olyan növényi maradványokat, vagyis biomasszát, ami emberi fogyasztásra nem lenne alkalmas, mindezt úgy, hogy értékes, minőségi, tápanyagban gazdag a humán fogyasztásra immár alkalmas élelmiszert hoznak létre belőle. Az olyan drasztikus és meggondolatlan döntések, mint az állomány nagymértékű, hirtelen csökkentése, mint lehetséges megoldás a feltételezett problémára beláthatatlan környezeti és egészségügyi következményekkel járhat (*Windisch, 2023*).

Az a narratíva, mely szerint, a szarvasmarha éghajlatgyilkos, félrevezető és nem állja meg a helyét. A szén-dioxid (CO₂) egy gyenge, de annál lényegesen stabilabb üvegházhatású gáz, amelyet ha nem megújuló, fosszilis erőforrások égetése során szabadítunk fel, akkor az a légkörben egy addig ott problémát nem okozó, de már új hozzáadott gázként fog megjelenni. Ezzel ellentétben a metánról (CH₄) pontosan az ellenkezőjét tudjuk elmondani. A metán egy erős, de viszonylag gyorsan lebomló üvegházhatású gáz. A mezőgazdasági, azon belül is az állattenyésztésből származó szerves eredetű metán kibocsátása az üvegházhatású gázok természetes körforgásának részét képező úgynevezett áramló gázok közé tartozik. Ennek az a magyarázata, hogy a biogén eredetű, tehát a rövid élettartamú metánforrások, mint áramló klímagázok nagyjából 12 év alatt szén-dioxiddá és vízzé bomlanak, majd a bomlás után a fotoszintézis során a biomassza – mint takarmány- és a talaj szerves szénkészletébe újra beépülnek, ezáltal a természetes szénkörforgásnak, vagyis a biogén szénciklusnak a részeként nem járulnak hozzá a globális felmelegedéshez. Továbbá lényeges megemlíteni azt a nagyon fontos tény is, hogy az emberi fogyasztásra egyáltalán nem alkalmas növényi maradványok takarmányozási célból történő felhasználása az egyik legjobb út a körforgásos gazdálkodáshoz, valamint azt, hogy az állattartás nélkül nem lehet fenntartható módon gazdálkodni (*Windisch, 2023*).

A népesség rohamos növekedése miatt nem tudunk megfelelő mennyiségű fehérjét biztosítani minden ember számára. Ehhez kapcsolódik a sejtalapú technológia, vagyis a laboratóriumban

kitenyésztett mûhús, ami egyáltalán nem jelent megoldást. Ma még nem áll rendelkezésünkre elég információ az egészségügyre és a környezetre gyakorolt hatásairól.

Az emberek számára állati eredetû élelmiszerre van szükségük, igazából kötelességünk lenne a haszonállatok részérõl biztosított erõforrások fenntartható és hatékony kihasználása (Erderer, 2023).

A haszonállatok nélkülözhetetlenek a mezõgazdaság területén lejátszódó körkörös anyagáramlás fenntartásában. Emellett több elõnyös ökoszisztéma szolgáltatást tartanak fenn. Az állattartás mindenhol a vidéki társadalom alapja és pénzügyi tőkéje (Leroy, 2023).

2.4.1 Gyep hasznosítása

„A gyep lágyszárú növényekkel fedett terület, amelynek gyepalkotó növényállománya létrejöhet a termõhely ökológiai adottságai alapján, a gyepgazdálkodási eljárások hatására, természetes úton kialakult növénytársulásból, mint õsgyep vagy természetes gyep, valamint a gyephasznosítási célnak megfelelõ gyepalkotó fajok fajtáiból tervszerûen összeállított, növénytársításból, mint magról telepített gyep.” (Szemán, 2007).

A talaj vízgazdálkodása alapján a gyepterület	Terület (ha)
Nedves, vizenyõs, sásos	143 119
Üde	110 439
Száraz	487 387
Fás, cserjés	20 931
Összesen	761 876

3. táblázat: gyepok csoportosítása és területe a talaj vízgazdálkodása alapján

(Forrás: saját szerkesztés, adatok: Tasi, 2011)

A 3. táblázatból kiolvasható, hogy hazánkban a legnagyobb területet a száraz fekvésû gyepok (487 387 ha) foglalják el. A legmegfelelõbb feltételeket a gyeptermesztéshez és hasznosításhoz az üde talajú területeken találjuk. Mivel ez a két típus adja a legnagyobb és a legjobb minõségû területeket, ezért rendkívül fontos az ebbe a két csoportba tartozó gyepterületekre, a fenntartásukra és a hasznosításukra irányuló kutatások elvégzése.

A széndioxid megkötésének javítása a gyephasználati módok megfelelővé tételével és a degradált gyep rehabilitációján keresztül éppen annyira eredményes, mint az erdők széndioxid elnyelő képességének kihasználása.

A gyep hasznosítása a második legfontosabb földhasználati mód a Földön. A szárazföldi területek 40%-át foglalja el (*WORLD RESOURCES*, 2000).

A multifunkcionális gyep hasznosítása sokféle lehet. Az extenzív gyep növényfaj állománya és termőképessége a természetes ökológiai adottságoktól függ, amit természetesen erősen befolyásol az alkalmazott gyepgazdálkodási módszer és annak szakszerűsége is (*Bajnok*, 2011).

A takarmányozást is szolgáló gyep esetében három fő hasznosítási formát különböztetünk meg, ezek a következők: legeltetés, a legeltetési idény meghosszabbítása, kaszálás.

2.4.1.1 Legeltetés

A hasznosítás esetében a gyepet kizárólag legeltetéssel lehet hasznosítani, ez a forma elsősorban a száraz fekvésű, kis mennyiségű termő, természetes gyepre jellemző (*Tasi*, 2011).

A legelő használat folyamatos legeltetést feltételez. A legeltetés elsősorban a levélben gazdag aljfüvek, valamint a legeltetés toleráns szálfüvek és egyéb gyepalkotók felszaporodását segít elő. A növényállomány diverzitás-változása a termesztési eljárásokon kívül a terheléstől és a legelő állapot viselkedésétől is függ. A szakszerű legeltetésnél egyensúly van a legeltetési idő, a pihenési vagy sarjadzási, ill. regenerációs idő és a gyep állattartó képessége között (*Szemán*, 2005).

A legeltetés pozitív hatását nemcsak a gyepterületeken, hanem a legelő állatoknál is tapasztalták a szakemberek: Béri arról számol be, hogy az elfogyasztott takarmány mennyisége és tápanyagtartalma elegendőnek bizonyult (*Béri és mtsai*, 1991).

2.4.1.2 Legeltetési idény meghosszabbítása

Az extenzív gyephasználat egyik formája az állatok egész éves legeltetése. Ennek különösen nagy jelentősége van a gépekkel nehezen megközelíthető területeken (*Opitz v. Boberfeld, 2001*). A legelő állatok természetes körülmények között történő külterjes tartása, nagy, több száz hektáros kerített legelőket igényel, alacsony terheléssel, kevés infrastruktúrával és gondozással. A felmerülő kiadások jelentős részét télen a takarmánytárolási és szállítási költségek teszik ki. Ezek tovább csökkenthetők, ha a gyepterület nem csak a vegetációs idő alatt, hanem a téli hónapokban is használatban marad. A téli legelőhasználat a kezdetekor igényel befektetést, viszont a későbbiekben jelentős megtakarítást jelent a gazdálkodóknak. A gyephasznosítás e formájának elsődleges előnyei között szerepelnek az alacsonyabb költségek (*Boeker, 1957; Deblitz és mtsai, 1993; Bauer, 1996*).

Ugyanakkor érdemes megemlíteni, hogy a téli legeltetés jelentős gyepkárosodást is okozhat, elsősorban a nedves, felázott szikes talajokon. Főként a nehéz testű jószágek például a szarvasmarhák hagynak mély nyomokat maguk után. A legeltetés emellett egyéb taposási károkat is eredményezhet, például költési időszakban veszélyes lehet azokra a madárfajokra, amelyeknek fészkelő helyeik ott találhatóak. A nyugodt, távolságtartó legelés során a fészkek kitaposásának kicsi az esélye, de az esetleges hajtások során előfordulhat, hogy a jószágek figyelemmel a tojásokra, a fiókákra, vagy az azokat védő madárszülőkre (*Bajnok, 2011*).

Magyarországon jelenleg a legeltetési idény meghosszabbítása azt jelenti, hogy a téli időszakban, azaz október 31. és április 23. között is szeretnénk legeltetni. Natura 2000-es terület esetében a területi természetvédelmi hatóság engedélyre van szükség.

2.4.1.3 Kaszálás

A kaszáló-hasznosítás esetében a termés betakarítása állatok jelenléte nélkül, kaszálással történik. Ezután valamilyen tartósítási eljárás után, hazánkban elsősorban szénakészítés a jellemző, használják fel a takarmányt. A magyarországi viszonyok között többnyire egy-, vagy két kaszálás történik a tenyésztési időszakban, hiszen minimum 1 kilogramm fűnek kell teremni egy négyzetméteren ahhoz, hogy érdemes legyen kaszálni (*Tasi, 2011*).

A kaszálás optimális idejének a megválasztása az egyik legfontosabb tényező, ugyanakkor nehéz feladat is. Takarmányozási szempontból a legoptimálisabb a kaszálást az első növedék

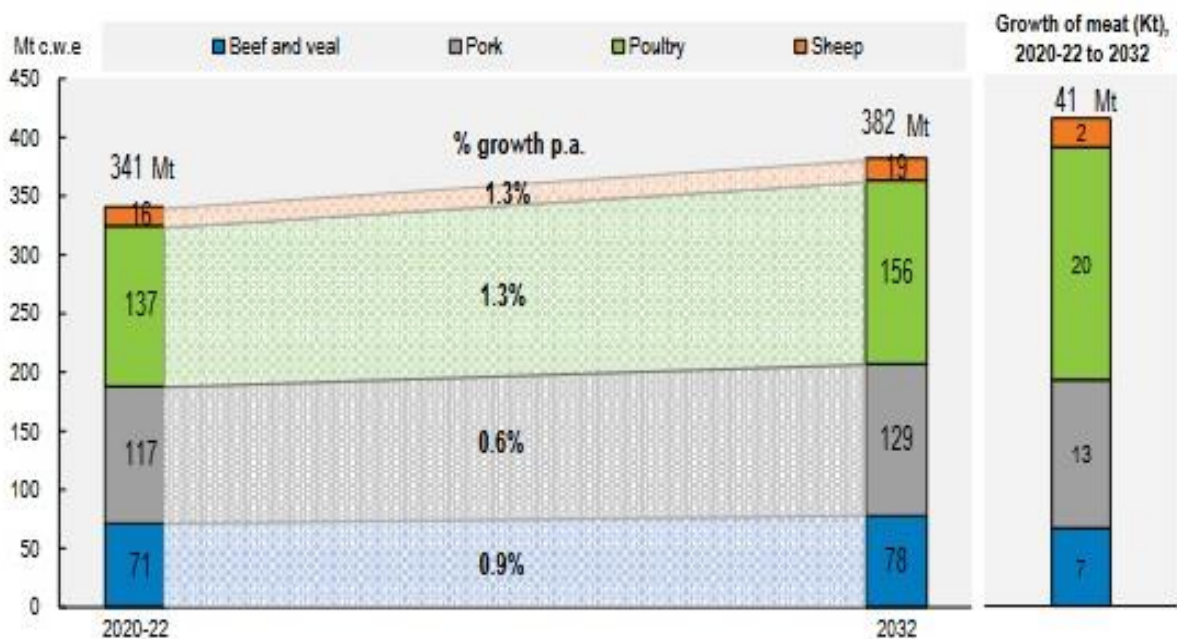
esetében a bugahányás kezdete és a virágzás kezdete közötti időszakban végrehajtani. Ennek két oka is van: egyrészt a már elvirágzott pázsitfűvek a lekaszálás után nagyon lassan sarjadnak, hosszú idő szükséges az új növedék kifejlődéséhez. Másrészt az előregedett növények emészthetősége sokkal rosszabb, vagyis kevesebb tápanyagot tudnak hasznosítani belőle az állatok. Itt érdemes megjegyezni azt is, hogy a túl korai kaszálás sem lehet hasznos, hiszen olyankor lényegesen kevesebb a betakarítható takarmány mennyisége, valamint túl nagy a fehérje- és a nedvesség-tartalma a termésnek (*Bajnok, 2011*).

Aki részt vesz az AÖP-ben (Agrár Ökológiai Program) és gyepterületet kaszál, azokra több előírás és bejelentési kötelezettség is vonatkozik, amiket az e-GN-ben (elektronikus Gazdálkodási Napló) kell rögzíteni. Ezek köze tartozik az alternáló kasza használata, a kaszálás idejének előre történő bejelentése, a terület arányában megfelelő méretű vadbúvó meghagyása, illetve az is, hogy az első kaszálás csak június 15 után lehetséges. További előírásokat is be kell tartani, amik elsősorban a rejtőzködő vadak védelmét szolgálják, mint például az, hogy front kaszát nem lehet használni, vadriasztó lánc használata kötelező, és maximalizálva van a munkasebesség is. A kaszálás irányára is vonatkoznak előírások, mint az, hogy nem lehet a tábla széléről körkörösén befelé haladni.

2.4.2 Húsmarha iránti igény

Évi 300 millió egyed húsmarhát vágnak le világszerte, ennek felét Indiában, Brazíliában és Kínában. A vágások száma 4%-kal nő évente (*FAOSTAT, 2012*). A húshasznú tehenek globális létszáma nem teljesen ismert, mert a nemzetközi statisztika az általános „húsmarha” kategóriát használja, nem különíti el a tehenek számát. A legnagyobb húsmarhatartó országok közül néhány rendelkezik statisztikával a húshasznú tehenek számáról: Brazíliában 52 millió, az USA-ban 30 millió, Argentínában 20 millió, az EU-ban pedig 12 millió egyedet írnak le.

A világ egy főre vetített marha- és borjúhús fogyasztása elérte a 6,6 kilogrammot 2011-ben (*OECD/FAO, 2012*). 2021-re a marhahús fejenkénti fogyasztása várhatóan 6,9 kilogrammra emelkedik. A hústermékek kereslete a jövőben leginkább, Ázsiában, Latin-Amerikában és a nyersolajexportőr országokban nő, ahol folyamatosan növekszik a fizetőképes középosztály népessége (*Popp és mtsa, 2013*).



1. ábra: A hústermelés növekedése hústípusonként
(Forrás: OECD/FAO (2023), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics)

A marhahústermelés a vizsgált időszak végére eléri a 78 millió tonnát (1. ábra). Ehhez a növekedéshez elsősorban Kína növekedése járul hozzá a technológiai fejlesztéseknek köszönhetően, ami jobb tartástechnológiát és a javuló genetikát eredményez, valamint a növekvő tejtermelés Pakisztánban, ahol az állatokat elsősorban ebből a célból tartják. A várakozásoknak megfelelően Törökország is a termelésbővítés egyik fő tényezője lesz. Törökország esetében fontos megjegyezni az állami beavatkozások fontosságát, amik a jobb genetika importja, a magasabb termelői támogatás és a magas takarmányárak ellensúlyozására irányuló beavatkozások formájában nyilvánulnak meg. Ausztráliában a vágókapacitás és a jövedelmezőség növelése magasabb marhahústermelést eredményez az előrejelzési időszakban. A marhahústermelés növekedni fog a hasított test súlyának növekedésével, ahogy a takarmányköltségek csökkennek és a genetika javul. A vágások számának növekedéséhez hozzájárul több afrikai termelő régióban különösen a szubszaharai térségben és az Ázsiában tapasztalható folyamatos állományszám gyarapodás (OECD-FAO, 2023).

Ausztrália és Törökország várhatóan a világ húsexportjának legjelentősebb növekedését fogja felmutatni a világon, kihasználva a kedvező árfolyamot és azt, hogy a takarmánygabona bőségesen rendelkezésre áll. Egyéb hagyományos exportra termelő országok, mint Argentína,

Paraguay és Thaiföld, várhatóan szintén hozzájárulnak a globális húskereskedelem növekedéséhez. Másrészt az Európai Unió exportrészesedése 18 százalékról várhatóan 15 százalékra csökken 2032-re (OECD-FAO, 2023).

Ha megvizsgáljuk a húsmarhatartás magyarországi helyzetét egy eléggé vegyes képet kapunk, ami egyrészt akár öröme is adhatna okot, másrészt viszont a valóság azt tükrözi, hogy erre nem sok okunk van. Amit mindenképpen érdemes megemlíteni az az, hogy Magyarországon rendkívül magas minőségű marhahúst tudunk előállítani, köszönhetően a megfelelő értékű takarmánynak a nagyon jó genetikai tulajdonságokkal rendelkező állományoknak és a hozzáadott szaktudásnak. Mindezek ellenére, vagy éppen emiatt nagyon nehéz hazai piacot találni a húsmarhák értékesítésére. Jellemzően exportra történik az értékesítés, az egyik legnagyobb importőr az előző bekezdésben már említett Törökország. Ők leginkább a 300 kg-os súlyig nevelt bikát keresik tovább tartásra, valamint a szűz üszöket ugyan ebből a célból. Lényegesen magasabb árat kínálva, mint a hazai kereskedők. Külföldről nagy az igény a magyar marhahús iránt. Az utóbbi évek nehézségeinek, - a takarmány árának rendkívüli növekedése és a borjú árának egyidejű csökkenése – meg is lett az eredménye, nagyon sok állattartónak kellett felhagynia a tevékenységével. Mivel a kereslet nem csökkent az utóbbi időben és valamelyest a piac is stabilizálódott, így azok, akiknek sikerült átvészelnie ezt a nehezebb időszakot most egy kicsit fellélegezhetnek.

2.4.3 Az állattartást érintő kihívások és támogatások

Az ágazatban továbbra is az állategészségügyi járványok kitörése jelenti a legnagyobb kockázatot (OECD-FAO, 2023).

Az állattenyésztési és húszágazatnak gyakran súlyos gazdasági hatásokkal néz szembe a betegségek kitörése miatt is. Ezek a zavarok az országtól és a helyzettől függően társadalmi-gazdasági költségekkel járnak, beleértve az exportpiacok elvesztését, az érintett országokból származó behozatal csökkenését vagy az egészségügyi aggályok miatti fogyasztói vásárlások csökkenését. Bár ezek a költségek globálisan magasak lehetnek, viszont alternatív szállítással mérsékelhetők lehetnek betegségmentes piacokról vagy az Állategészségügyi Világszervezet (WOAH) protokolljainak követésével, amelyek lokalizálják a betegségek kereskedelemre gyakorolt hatásait (OECD-FAO, 2023).

A húsgazat számos olyan bizonytalansággal kell, hogy szembenézzon a húskészítmények iránti növekvő kereslet kielégítése során, mint például az állatbetegségek, a környezeti fenntarthatósággal, a fogyasztói preferenciákkal, az állatokkal kapcsolatos aggályok kezelése a jóléttel és jóléttel összefüggésben, valamint a közegészségügyi és kereskedelempolitikai nehézségek (*OECD-FAO, 2023*).

Az éghajlatváltozás jelentősen hat az állattenyésztésre, például a takarmány, a víz és az egyéb kiegészítő termékek elérhetősége egyre nehezebb feladat lesz. Az állattenyésztés szempontjából kritikus erőforrások egyre nagyobb figyelmet kapnak. Az aszályok, árvizek és szélsőséges események, mint időjárási tényezők várhatóan egyre gyakoribbá válnak, csökkentve ezzel a termelékenységet és növelve a termelést költségeket. A fogyasztói preferenciák növekvő tendenciája, az egészségesebb és környezettudatosabb vásárlók, akik a hagyományos húskészítményektől való elmozdulást előtérbe helyezik, azok jelentős befolyással és hatással vannak a húsiparra nézve. Ezenkívül az olyan közegészségügyi aggályok is nagyobb teret hódítanak, mint például az antibiotikum-rezisztencia, ezzel együtt egyre nagyobb nyomás nehezedik az antibiotikumok állattenyésztésben való használatának csökkentésére. A nemzetközi kereskedelem létfontosságú szerepet játszik a húsgazatban, és a kereskedelempolitika változásai – a vámok és a kereskedelmi tilalmak, embargók is jelentős hatással van a nemzeti és globális piacokra (*OECD-FAO, 2023*).

Globálisan is nagy nyomást helyeznek a húsiparra, hogy csökkentse az üvegházhatású gázok kibocsátását, mivel az állattartás hozzájárul az éghajlatváltozáshoz. A FAO jelentése szerint az állattenyésztési ágazat az egyik fő hozzájárulója az üvegházhatású gázok kibocsátásnak, mert a teljes kibocsátásból 14,5 százalékot teszi ki (7,1 gigatonna CO₂ - egyenérték évente) (*Gerber és mtsai, 2013*) amiből a marhahússal és a tejtermékekkel kapcsolatos termelés játssza a főszerepet. A húsok közül a vörös hús előállítás és fogyasztása az, amely különösen nagy mennyiségű erőforrást igényel, beleértve a talajt, a vizet és az energiát, ami üvegházhatású gázok kibocsátását eredményezi, amelyek károsíthatják az emberi egészséget és a környezetet. Az állattenyésztési ágazatnak el kell fogadnia olyan fenntartható gyakorlatokat, mint például a takarmány-, trágyakezelés és az energiahatékonyság javítása a kibocsátás csökkentésének érdekében. A globális állattenyésztési környezeti értékelési modell (GLEAM) becslése szerint az ágazat enyhítési potenciálja körülbelül 33%, vagyis körülbelül 2,5 gigatonnányi szén-dioxid (<http6>, 2015). Ez a szám abból a feltételezésből fakad, hogy egy adott rendszer, régió és agrárökológiai zóna termelői alkalmazzák a legalacsonyabb kibocsátási intenzitással

rendelkező termelők 10 százalékának gyakorlatát, miközben fenntartják az állandó termelést. Ennek elérése érdekében a kutatásba, a technológiába és az infrastruktúrába, valamint a termelők és a kormányzat érdekelt felei közötti kapcsolatba történő beruházásokra van szükség a fenntartható és éghajlat-ellenálló állattenyésztési ágazatot támogató politika és szabályozási keretek végrehajtása érdekében (*OECD-FAO, 2023*).

2.4.4 Húsmarhatartás jövedelmezősége

A gazdálkodás sikerességének egyik legfontosabb mércéje a jövedelmezőség. Ha ennek tükrében az elmúlt 15 évet vesszük alapul és egy kicsit jobban megvizsgáljuk a hazai körülményeket és a környezetet, amely körülveszi az ágazatot, akkor bizony elég meredek ívet ír le a húsmarhatartás pályája. Elég csak elolvasni a témával foglalkozó cikkeket vagy meghallgatni az ezzel kapcsolatos szakértői véleményeket, melyek különböző gyűléseken vagy konferenciákon hangzanak el. De szerintem leginkább a gazdák véleménye az, ami igazán sokat elárul a témával kapcsolatban.

A 2000-es évek elejétől kezdődően egészen a 2010-es évek végéig folyamatos volt a növekedés, az állomány ez idő alatt a négyszeresére nőtt a piac összességében stabil a támogatási környezet pedig nagyon kedvező, emiatt az elmúlt évtizedekben az állattenyésztés sikerágazata lett. Mindezek ellenére a gazdák nem érzik azt, hogy könnyű lenne a helyzetük, hiszen a környező országokban megjelenő egzotikus betegségek és a keleti piacok kiszámíthatatlansága egyik pillanatról a másikra tönkre tehetik az exportot, aminek a gazdákra nézve súlyos következményei lennének (*Wagenhoffer, 2017*).

Az ágazat jövedelmezősége azonban nagymértékben függ a több, mint 20 milliárd forintot kitevő éves szinten nyújtott közvetlen állatalapú támogatásoktól. A kifizetések csúszásának legfőbb oka az, hogy a kifizető ügynökségek egyre több és bonyolultabb ellenőrzéseket folytatnak le, mielőtt oda ítélnék a gazdákat megillető támogatást (*Szentirmay, 2017*).

A takarmány előállításának és betakarításának költségei is nagymértékben növekedtek, mint például a gázolaj, a vetőmag, az inputanyagok, az alkatrész és a csomagoló anyagok árai, amit a borjú felvásárlási ára csak nagyon lassan követett le.

A korábban már említett gazdasági nehézségek véget vetettek a hosszú ideig tartó növekedésnek és kiszámíthatóságnak. Az állattartóknak muszáj változtatniuk az eddig alkalmazott és elégnek tűnő technológiákon. A növénytermesztés mellett az állattartásban is egyre nagyobb a létjogosultsága a precíziós technológiák alkalmazásának. A növénytermesztésben sem mindegy, hogy milyen vetőmagot használok, miből akarom a legtöbbet kihozni, ugyan ez igaz erre az ágazatra is. A jövedelmezőség szempontjából a lehető legjobb genetikával rendelkező egyedek tenyésztése a cél. A húshasznú marha esetében a legfontosabb szempontok a takarmányértékesítő-képesség a vemhesülés az ellés lefolyása és a borjúnevelő készség. Ennek az oka az, hogy a takarmány jelenti a legnagyobb költséget, ezért egy kis odafigyeléssel a legtöbbet ott tudjuk megtakarítani. A bevételi oldalról pedig a támogatások mellett a borjú a legjelentősebb bevételi forrás, ezért az a legfontosabb, hogy az állomány lehetőleg 100 százalékban vemhesüljön, és minél kisebb legyen az elhullás kockázata a vemhesség, illetve az ellés utáni időszakban.

A jövedelmezőséget nagyban befolyásolja az, ha olyan szerencsés helyzetben vagyunk, hogy egy viszonylag nagyobb állománnyal is tudunk a legeltetésre alapozni. A nagy kiterjedésű legelőkön az adott év nagyobb részében minimális költséggel tudjuk tartani állatainkat. Legeltetés közben a legfontosabb dolgok, amiket folyamatosan biztosítanunk és ellenőriznünk kell, az a megfelelő mennyiségű és minőségű ivóvíz, a borjak számára kiegészítő takarmány,- lehetőleg borjúóvodában, hogy a tehenek ne férjenek hozzá-, a villanypásztor megfelelő állapota és működése, valamint a gyep eltartó képessége.



2. ábra: Borjúk az óvoda és az itató körül (Fotó: saját fotó, Cegléd 2023)

Fontos tényező a jövedelmezőség szempontjából, hogy egy gazdaság mennyire tud alkalmazkodó képes lenni a gyorsan változó piaci igényekhez képest. Az elmúlt évek tapasztalata azt mutatja, hogyha a takarmányárak világviszonylatban is magasan vannak, akkor külföldön se akar hizlalni senki, ahogy itthon sem, mert nem éri meg, tehát igény csak a kissúlyú marhára van, ami azt jelenti, hogy 300 kg-os súlyig keresik a borjút. Ha a 2023-as és 2024-es évet vesszük figyelembe, akkor épp az ellenkezője mondható el. A gabona félék árának drasztikus csökkenése azt idézte elő, hogy jobban megéri a takarmányt feletetni, mint a piacon értékesíteni, ezért az utóbbi időben gazdaságosabb végsúlyra hizlalni, mint 300 kg-os súlyban eladni a borjút. De véleményem szerint nem árt, ha mind a két csoport megtalálható egy gazdaságon belül.

A húsmarhák esetében sokszor elhangzik, hogy kevésbé igényes a takarmányozásra és a tartási körülményekre, mint a tejelő állományok, ami igaz is. De, ha csak egy kicsit is odafigyelünk ezekre, hogy jobb környezetet és minőséget biztosítsunk számukra, biztosak lehetünk benne, hogy megfogják ezt hálálni nekünk. A legnagyobb különbséget a takarmányozás jelenti. A legtöbb helyen az a bevett szokás, hogy a széna vagy lucernabálát egészben belerakják egy etetőrácsba az abrakot -, ha van-, pedig egy külön vályúba, ahonnan a jószágok külön-külön tudják ezeket megenni. Ez a módszer egyáltalán nem gazdaságos, akkor sem, ha azt nézzük, hogy így mennyi értékes takarmány megy pocsékba, illetve akkor sem, ha azt vizsgáljuk, hogy

az elfogyasztott mennyiség mekkora része hogyan hasznosult. Az etetőrácsból nagy mennyiségben kihullik, illetve az állatok kitérjék a takarmányt, ami onnan az alomra esik, és nem kerül elfogyasztásra, hanem trágya lesz belőle. Ezért fontos a takarmánykeverő-kocsi és az etető út alkalmazása, használata. Sokkal precízebb módon és sokkal komplexebb összetételű és jelentősen jobb minőségű takarmányt tudunk biztosítani állatainkat, amellet, hogy nincs veszteségünk a takarmányból. Az ilyen technológiai és minőségi megoldások mind-mind javítják a versenyképességünket.

A versenyképesség növelése és a jövedelmezőség javítása érdekében nem elég csupán a már meglévő technológia korszerűsítése, hanem az új, innovatív fejlesztések lehetőségeit is meg kell vizsgálnunk, még akkor is, ha ezek viszonylag nagy értékű beruházással valósíthatóak meg.

Célszerű olyan területet választani, amiről tudjuk, hogy hosszútávon és kiszámíthatóan rendelkezésünkre áll a szükséges alapanyag, amivel biztosítani tudjuk a termelést. Olyan terméket kell előállítani, amiről szintén tudjuk, hogy hosszútávon van rá kereslet és egyre növekvő igény. Esetleg saját célra is felhasználható legyen.

2.4.4.1 A húsmarha hizlalás és jövedelmezősége

A hústehenek bikaborjai - valamint a továbbtenyésztéshez nem szükséges üszőborjak - választásuk után hizlalásra kerülnek. Ennek során növeljük a vágóértéket és javítjuk a húsminőséget (*Bodnár*).

Adott gazdaság esetében a húsmarhatartás helyzetét, a gazdaság eredményéhez való hozzájárulását számtalan tényező befolyásolhatja. A döntés idejétől függően a termelési folyamatot és az erőforrásokat különböző módon szabályozhatjuk. Más lesz a változó ráfordítás tartalma meglévő és létesítendő húsmarha ágazat esetében (*Bodnár*).

A marhahizlalás elemzése összetett, sokoldalú jövedelmezőségi számításokat, kalkulációt igényel. Mivel a takarmány a legjelentősebb költségtényező a hizlalás költségtényezőit vizsgálva, a hizlalás jövedelmezőbb megszervezésében első feladat az 1 kg súlygyarapodásra

jutó takarmányköltség minimalizálása. Ennek érdekében a rendelkezésre álló vagy beszerezhető takarmányokból olyan takarmányadagot kell összeállítani, melynek etetésével az 1 kg súlygyarapodás takarmányköltsége a legkisebb (*Bodnár*).

Rendkívül fontos, hogy a hizlalásra kiválasztott egyedeknek az egészségügyi állapotuk megfelelő legyen. Továbbá fontos a beállított hízóalapanyag állomány egyöntetűsége. Ez két dolog miatt fontos. Egyrészt a különböző életkorú és súlyú marhák eltérő tápanyagigénye miatt a takarmányozás nem biztosítható megfelelően. Másrészt az elkészült hízó állatok lehetőleg egy tételben kerüljenek értékesítésre, mert a súlykülönbségek értékesítési szempontból hátrányosak lehetnek (*Bodnár*).

A bikahizálás során a legfontosabb dolog, amire oda kell figyelnünk az a teljesítmény maximalizálása. A haszon feltétele a minél nagyobb mértékű takarmányfelvétel, a nagy napi tömeggyarapodás és a kiváló vágási minőség (*Bodnár*).

Ezeknek a céloknak az elérése összehangolt és alapos takarmányozást kíván. A takarmány legyen kellemes illatú és jóízű, ezzel is elősegítve a nagy takarmányfelvételt. A jó takarmány segíti a bendő megfelelő működését, így az jobban tudja hasznosítani a tápanyagot. A kizárólag kukorica szilázssal történő hizálás során gyakran lép fel a bendőben cukorhiány, ezzel együtt pedig energiahány keletkezik a bendőbaktériumok számára (*Bodnár*).

A 2023-as év utolsó negyedében a húshasznú 250-300 kilós kisbikákért 1400 Ft-ot, a kisüszőkért 1200 Ft-ot, a vágósúlyban lévő bikákért 900 Ft/kg körül fizettek a kereskedők. A tenyészbikák ára a tavalyihoz képest alig emelkedett, a tenyészüszöknél az elmúlt évek árszintje a jellemző továbbra is. A tenyészbikák piacát nagyban segíti a tenyészbikák beállításáért járó támogatása, amely a nehéz gazdasági helyzet ellenére remélhetőleg megmarad a következő években is (<http9>, 2023).



3. ábra: Hízalás etetőrácából (Fotó: saját fotó, Cegléd 2023)



4. ábra: Hízalás etetőúton (Fotó: saját fotó, Cegléd 2024)

2.5 Fenntarthatóság

Annak érdekében, hogy a szarvasmarha tenyésztés és a marhahústermelés a jövőben is versenyképes ágazat legyen, folyamatosan át kell terveznünk a már meglévő technológiákat a fenntartható fejlődés jegyében. Az Európai Bizottság a kétezres évek elején ennek érdekében

lépéseket tett az ilyen irányú fejlesztések létrejöttéért. Az akkor létrehozott “integrált termékpolitika” (IPP - Integrated Product Policy) lényege, az hogy a termék előállítása során nem az előállítás szakaszait kell vizsgálni a környezetre gyakorolt hatások megállapítása céljából, hanem a termék teljes élelciklusát. A termelést érintő valamennyi tényezőt figyelembe kell venni és előtérbe kell helyezni a környezet védelmét ([http7](#)).

A legfontosabbak a fenntartható termelés követelményei közül az üvegházhatású gázok kibocsátásának és a fosszilis energia hordozók felhasználásának csökkentése. A tejtermékek és húsok (marha, sertés és baromfi) fogyasztása az EU-ban 670 millió tonna CO² kibocsátását eredményezik évente, amely mintegy 14%-át teszi ki a teljes EU-s szén-dioxid kibocsátásnak. Ennek a 14%-nak a feléért közel egyenlő arányban a marha- és a sertéshús-előállítás felel (*Thu és mtsai, 2009*).

Az általunk választott trágyakezelési móddal nagymértékben járulhatunk hozzá a környezetterhelés csökkentéséhez. A hígtrágyás trágyatárolás bár kisebb üvegházhatású-gázemissziót eredményez a szilárd trágyás módszerhez képest, a metán-emisszió mégis előbbi esetben nő nagyobb mértékben. A hígtrágya további hátránya a kijuttatáskor jelentkező extra di-nitrogénoxid emisszió képződés, mely az almos trágyánál nem jelentős mértékű (*Borka és mtsai, 2008*).

A szarvasmarhatartás során keletkező szerves trágyát megfelelő kezelés után kijuttatva kitűnő tápanyagként hasznosíthatjuk. Növényeink táplálásához és a talajélet javításához egyaránt hozzájárul a megfelelően kezelt, tárolt és kijuttatott marhatrágya. Egy tonna szarvasmarha trágya átlagosan 5 kg nitrogént, 1,3 kg foszfort és 3,7 kg káliumot tartalmaz ([http5](#)).

A szerves trágyák javítják a talajéletet, a talajminőséget és hozzájárulnak a növények megfelelő fejlődéséhez is. A műtrágyákkal ellentétben nem okoznak extra terhelést a környezet számára. A szerves trágya használata a talaj textúráját és vízmegtartó képességét is jelentős mértékben javítja. A szerves trágyának a rengeteg előnye mellett sajnos hátrányai is vannak a gazdálkodók számára. Többek között ilyen hátrány lehet a trágya nem megfelelő tárolása esetén annak minőségromlása. Amennyiben ugyanis a tárolás nem megfelelő módon történik, értékes anyagokat veszíthetünk el a trágya bel-tartalmi értékeiből. A fertőzés kockázatával is számolni kell, mivel számos betegség terjedhet a bélsárral és a vizelettel, így a trágya kijuttatásakor fennáll egy jelentős járványügyi kockázat veszélye is (*Sharma, 2017*).

A trágyakezelésnek több módja közül is választhatunk. Az egyik ilyen megoldás az, amikor a trágyát energiává alakítjuk. A biogáz egy biológiai folyamatnak, az anaerob lebontásnak a végterméke, melynek során a szerves anyagok különböző mikroorganizmusok által lebontásra kerülnek. A technológiát korábban is használták már a hőenergia és az elektromos energia előállítására. Jelenleg a biogáz-szektor fellendülő szakaszban van. A biogáz üzemek bioenergia-gyárakká fejlődésének elsődleges oka az, hogy ezen üzemek a körkörös gazdálkodásra való átállás koncepciójának alapját képezik (*Panagiotis és mtsa, 2018*).

A biogázokat elsősorban termelési helyük szerint csoportosítjuk. Eszerint három nagy csoportba sorolhatjuk a keletkező gázokat, depóniagázok (hulladéklerakó telepeken képződő gázok), szennyvíztelepi gázok, valamint állattenyésztési és növénytermesztési tevékenységekből származó gázokat különböztetünk meg. Az ezeken a módokon létrejövő gázok számos mellék-komponens mellett főként metánból (45-75%) és szén-dioxidból (25-55%), nitrogénből és telített vízgőzből állnak (*Galyas és mtsa, 2018*).

A biogáz tisztításával biometánt állíthatunk elő, ami a fűtőérték tekintetében, és kémiaiailag is egyenértékűnek tekinthető a földgázban lévő metánnal. A biometán így képes kiváltani a fosszilis földgáz felhasználás egy részét (*Toldi és mtsa, 2022*).

Magyarországon 2008-ig kilenc biogáz üzemet telepítettek. Az Európai Unió támogatásainak és a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium által a nagy létszámú állattartó telepek korszerűsítésére kiírt pályázati lehetőségeknek köszönhetően sikerült növelni a magyar biogáz üzemek számát. Ezeknek a támogatásoknak köszönhetően 2011-ben már 53 db biogáz üzem működött hazánkban. A 2008-as 29,5 GWh megtermelt és az áramszolgáltatók villanyhálózatába betáplált elektromos áram helyett 2011-re már több mint háromszorosát, 92 GWh-t termeltek az üzemek. A megtermelt áram nagy részét a Kötelező Átvételi Tarifa (KÁT) alapján értékesítették az áramszolgáltatóknak, azonban két üzem esetében megtörtént a metán tisztítása, így a biometánt a földgáz hálózatra tudták feltölteni (*Toldi és mtsa, 2022*).

A világ nagy részén leginkább a hígtrágyát feldolgozó biogáz üzemek elterjedtek el. Az ilyen üzemekben a hígtrágya nagy mennyisége miatt a tárolás igen költséges és bonyolult lehet (*Hajdú, 2021*).

A hígtrágya optimális, megfelelő hasznosítása, jótékony hatásainak nagyfokú kihasználása nem egyszerű feladat. A magas víztartalom miatt ezeknek a trágyáknak a tömege nagyobb, emiatt szállításuk költségesebb és bonyolultabb a szilárd istállótrágyáknál (*http8*, 2017).

A szántóföldi növénytermesztést nem folytató állattartótelepek számára haszontalan, míg a növénytermesztőknek általában nem kívánatos melléktermék a hígtrágya, értékesítésére nincs reális esély. Technológiai korszerűsítéssel el kell érni a tápanyagtartalomban koncentráltabb, kisebb mennyiségű trágya keletkezését, melyet könnyebben lehet tárolni, felhasználni és értékesíteni is. Erre a célra a biogáz-előállítás egy kifogásolhatatlan megoldás lehet (*Fenyvesi és mtsa*, 2013).

Póti az úgynevezett száraz fermentációs biogáz üzemek használatának előnyeiről ír a nedves fermentációs technológiával szemben. A hígtrágyás (nedves fermentációs) verzió hátránya, hogy általában nagyjából 10% szárazanyag tartalmú szubsztrátumból képesek a biogáz előállítására, ha ettől nagyobb a biomassza szárazanyag tartalma, akkor hígításhoz kell folyamodni. Ezt a hígítást kérdőjelezi meg a szerző, mivel a felesleges, vízpazarló, túlbonyolított technológia helyett lehetőség van a 25-30% szárazanyag tartalmú biomasszával dolgozni. A biogáz-előállítás után megmaradó biomassza is koncentráltabb, ugyanakkor kisebb mennyiségű, könnyebben kezelhető lesz (*Póti*, 2014).

Ugyanebben a cikkben Póti egy példán keresztül számszerűsítette és mutatta be a száraz fermentációs technológia alkalmazásakor egy konkrét telep esetén keletkező energiát. Az alapanyag évi 4500 tonna almos szarvasmarha trágya, melyből éves szinten 630.000 m³ biogáz állítható elő. Ha mindet fűtésre hasznosítjuk, tisztítással biometánt állítunk elő, akkor ez körülbelül 2.500.000 kW energiatermelésnek felel meg. Ha elektromos áramot termelünk gázmotor és generátor segítségével, akkor éves szinten 1.400.000 kW-ot nyerhetünk. Fontos azonban, hogy nem csupán elektromos áram keletkezik, hanem rengeteg hő is, mintegy 1.750.000 kW-nyi.

Sok esetben nem veszik figyelembe a biogáz hasznosításának kérdését. Amennyiben a megtermelt biogázt 100%-ban fűtésre használnánk, annak tisztítására és tárolására, valamint elhasználására vagy a szolgáltatónak való átadásra is gondolnunk kell. Az elektromos áram előállítása során nyert áramot és a keletkező hulladék hőt is hasznosítanunk kell az év minden napján, télen is és nyáron is. A technológia csak akkor tud fenntarthatóan üzemelni, ha olyan

helyre telepítjük, ahol az alapanyag forrása és a keletkező energia hasznosítása vagy értékesítése is adott, vagy rövidtávon előteremthető (Póti, 2014).

Magyar kutatók szakpolitikai elemzés keretén belül foglalkoztak a magyar biogáz-előállítás helyzetével 2022 szeptemberében. Akkori adatok alapján 38 működő biogáz üzemről számoltak be hazánkban. A depóniagázokat és szennyvíztelepi gázokat hasznosító üzemek, valamint az állattenyésztéshez kapcsolódóan létrejött és hasznosított biogáz üzemek tudnak rentábilisan működni. A mezőgazdasági és a települési szerves hulladékot feldolgozó üzemek működése nem megtérülő. A szerzők szerint a fő problémák az ilyen üzemekkel a kihasználatlanság, ennek kiváltó okai az alapanyaghiány, az alapanyag és a végtermék ingadozó ára, a végtermékek nem megfelelő hasznosítása, a bonyolult és jelentős anyagi ráfordítást igénylő engedélyeztetés és a biometán termelésére vonatkozó extra támogatás hiánya (Toldi és mtsa, 2022).

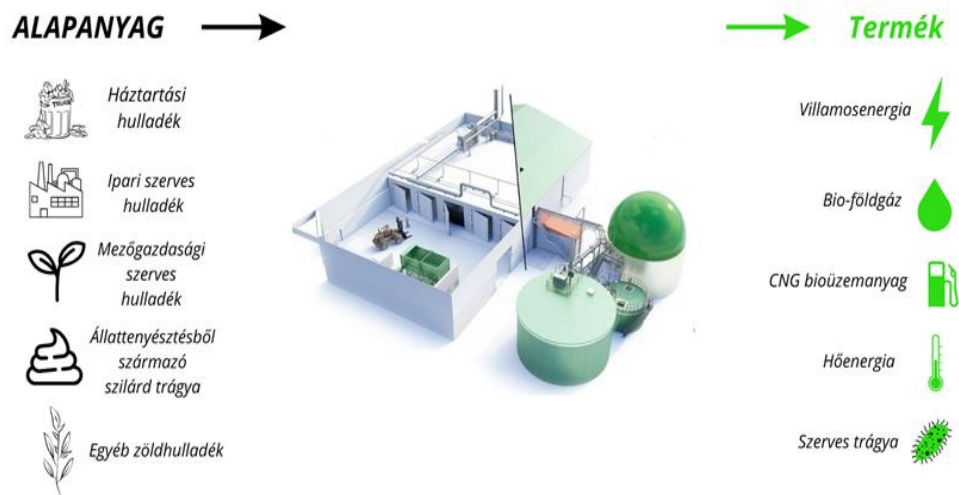
A szerves trágya biogázzá alakításával egyszerre tehetünk eleget a környezettudatos gazdálkodási elvárásoknak és profitálhatunk a trágya fermentálásából (5. ábra). Kutatásokat végeztek a biogáz előállítás során keletkező fermentált trágya hasznosításával kapcsolatban, Kínában, egy olajkamélia (*Camellia oleifera*) ültetvényen. Az eredmények alapján a kezelt trágyában az ammónium-ion érték és a pH növekedett, míg a szénkoncentráció csökkent. Megállapították, hogy a biogáz melléktermékeként keletkező trágya több, a növények által hasznosítható állapotban lévő nitrogént tartalmaz, mint más trágyák (You és mtsai, 2019).

A szerves trágyából keletkező biogáz nagy része metán, amely égetésével felszabadul a benne rejlő energia. A felszabaduló energia egy része elektromos árammá alakítható, fontos azonban kiemelni, hogy nagy mennyiségű hőenergia is rendelkezésre áll (Póti, 2014).

Lényegesnek tartom kiemelni, hogy a szakirodalmi adatok alapján a melléktermékként keletkező hőenergia felhasználási lehetőségeit is érdemes átgondolni a biogáz üzem tervezése során, diverzifikációs stratégia alkalmazásával extraprofitra lehet szert tenni. Legyen szó akár egy terményszárítóról.

A melléktermékként keletkező szerves trágyából a fermentáció során kinyerésre került néhány értékes anyag, de az mégsem tekinthető rosszabb minőségű trágyának. Egy vizsgálat során megállapításra került, hogy a fermentáláson átesett trágya összehasonlítva a friss szarvasmarha

és sertés trágyával - bár összetételükben eltérést mutatnak - hatásuk közel azonos, nincs számottevő különbség a kezelt és a kezeletlen trágyák között e tekintetben (*Risberg és mtsai, 2017*).



5. ábra: A száraz fermentációs biogáz technológia bemutatása, a keletkező biogáz felhasználási lehetőségei.
(saját szerkesztés, piktogramok: Canva)

Valóban fenntarthatónak akkor nevezhető a fejlődés, ha a környezeti, gazdasági és társadalmi fenntarthatóságot is magában foglalja. Környezeti fenntarthatóság alatt a megújuló energiahasználatot és természetes anyagkörforgást, gazdasági fenntarthatóság alatt a komplett termelési tevékenység nyereségességét, társadalmi fenntarthatóság alatt pedig a hagyományok megőrzését, a helyi munkaerő megnyerését vagy például a megfelelő életmód, életszínvonal biztosítását kell szem előtt tartani (*Póti, 2023*).

3 ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 Családi gazdaság bemutatása

Cegléd és térsége a Közép-Magyarországi régió egyik legdinamikusabban fejlődő része. A mezőgazdaság mindig is fontos szerepet töltött be a város életében, hiszen a település közigazgatási területének több, mint 76 százaléka mezőgazdaságilag hasznosított, ami 18.700 hektárt jelent. A rendszerváltás után a nagyszüleim kezdték újraépíteni a gazdaságot, rengeteg nehézséget kellett le küzdeniük, de a kitartásuknak és a kemény munkának köszönhetően folyamatosan sikerült fejleszteni a gazdaságot. 2009-ben édesapám vette át a gazdaság irányítását, ugyan ebben az évben kezdtünk el húsmarha tartással is foglalkozni, illetve egyre jelentősebb szerep jutott a mezőgazdasági bérszolgáltatásnak is. A fejlődés nem tört meg, inkább egyre gyorsult és még most is tart. Gazdaságunk jelenleg 450 ha szántó és 600 ha gyepterülettel rendelkezik, melyek a település északi, keleti és déli részein terülnek el. Az északi részen - a csernozjom talajoknak köszönhetően - található a szántó területek jelentős része, ami 370 hektárt jelent, ezeken a területeken őszi búzát, őszi árpát, káposzta repcét, napraforgót, kukoricát, lucernát és silócirkot termesztünk. A keleti és déli területeken már a kevésbé jó adottságokkal rendelkező homoktalajok a jellemzők, itt találhatóak a gyepterületeink, melyeken legeltetünk és kaszálunk, ezek 600 hektárt tesznek ki a gazdaság területéből, valamint az a 80 hektárnyi szántó is, amelyeken az adottságaikból kifolyólag csak silórozst, silócirkot és őszi árpát termesztünk, legfőbbképpen takarmányozási célra. Az összterület nagyjából negyede saját tulajdon, míg a fennmaradó rész bérelt.

A húsmarha állományunk jelenleg 223 anyatehén, melynek 80 százalékában még vemhes, illetve már megellett. Ezen borjakon kívül még 77 hízómarha és 6 tenyészbika alkotják az állatállományt (2024 tavaszán). A tavalyi évben sikerült megvásárolni egy állattartótelepet, aminek segítségével reméljük, hogy a következő években sikeresen eltudjuk érni az 500-as anyatehén létszámot, ezzel együtt jelenleg három telephellyel rendelkezünk, ebből az egyiket csak az állattartás céljából használjuk, a másikat a növénytermesztés céljából, a már említett harmadik pedig mind a két ágazat számára ideális helyet biztosít, éppen ezért a jövőben megvalósítandó fejlesztéseket itt szeretnénk végrehajtani. Mindemellett teljes körű növénytermesztési szolgáltatást végzünk a talajműveléstől az aratásig a helyi gazdák számára. Az eddigi fejlesztéseket önerőből és hitelek segítségével valósítottuk meg.

A jószágok takarmányigényét gazdaságunk termőterületeiről próbáljuk teljes egészében kielégíteni, ezt sikeresen megnyilvánul a tömeg –és abraktakarmányok tekintetében, csak azokat a kiegészítő takarmányokat kell megvásárolnunk, amit magunknak nem tudunk előállítani, ilyen például a borjak hizlalásához szükséges CGF, a tehenek számára is nélkülözhetetlen premixek, toxin-kötők, sók, és a legelőn lévő borjaknak indítótáp. Azt a gabonát, amit nem etetünk fel a marhákkal az értékesítésre kerül.

A borjak választása augusztus végén, szeptember elején történik, amikor elérik a 200-250 kg-os választási súlyt. Ezzel is elősegítve a tehenek jobb kondíciójának megtartását az őszi legelőkön. A már leválasztott borjak hizlalását több tényező is befolyásolja, például a takarmány ára és mennyisége valamint a piaci igények. Ezekről függ, hogy átlagban 300-350 kg-os súlyban történik-e az értékesítés vagy nagy súlyban, azaz 600 kg fölött. Az idei évben az olcsó és nagy mennyiségben rendelkezésünkre álló jó minőségű takarmány miatt a nagysúlyig történő hizlalás mellett döntöttünk az ellési időszak végén született borjak esetében, azoknak a borjaknak az esetében, amik még a 2023-as év elején születtek más megoldást kellett választani, akkor a 300 kg-os átlagsúly elérése után értékesítésre kerültek. Export engedéllyel nem rendelkezünk, ezért az általunk értékesített szarvasmarhák kereskedőn keresztül kerülnek legnagyobb részben Törökországba, ritkábban Egyiptomba vagy Izraelbe, az üszök esetében még a horvát piacnak van jelentősége, ha a továbbtartásra alkalmasnak tartják őket.

Az új telep (6., 7., 8., 9. ábra), ahol a dolgozatban vizsgált lehetőségeket meg is szeretnénk valósítani, és ami helyszínt is biztosított az egyik kutatásnak 6 hektáron elterül el, Cegléd-től nagyjából 3 km-re, a szántóterületeink közvetlen közelében, maximálisan 560 darab anyatehén számára biztosít férőhelyet 4 istállóban. Az istállók között fedett etető utak kerültek kialakításra. A terület bekerített, riasztóval ellátott és közművesített, saját kúttal rendelkezik. Az istállók mellett található még rajta irodaépület, gépműhely, trágyatároló és egyéb gazdasági épületek. Ami a fejlesztések megvalósíthatóvá teszi az a helyi építési szabályzat szerinti 50 százalékos beépíthetőség. Ezen tulajdonságok miatt óriási fejlesztési potenciállal rendelkezik.



6. ábra



7. ábra



8. ábra



9. ábra

6, 7, 8, 9. ábra: Az új telephely, mint kísérleti -és mérési helyszín madártávlatból.
(saját fotó, Cegléd 2023)

3.2 Vizsgálatok módszerének bemutatása

3.2.1 A tervezett biogáz technológia bemutatása és a modellszámításhoz használt adatok ismertetése

3.2.1.1 A Pöttinger „MobiGas” biogáz erőmű bemutatása

Vizsgálatom alapjaként az osztrák Pöttinger Entsorgungstechnik GmbH által gyártott és forgalmazott, száraz fermentációs biogáz technológián alapuló és már kereskedelmi forgalomban lévő „Mobigas” szolgált (10. ábra). Fontos tényező volt a választásnál, a még nagyon szűk piaci rés, illetve az is, hogy az európai piacon és azon kívül sem nem találtam olyan gyártót, aki komolyabban foglalkozna a szerves anyagok száraz fermentációs hasznosításával. Ezen felül meghatározó a technológia elemek könnyű és gyors telepíthetősége és üzemeltetése, valamint környezeti –és gazdasági hatékonysága miatt is felkeltette az érdeklődésemet. A legkisebb egység, amit meg lehet vásárolni 3 darab fermentorból és egy technikai konténerből áll. Egy konténer éves kapacitása kb. 500 tonna. A konténerek elhelyezéséhez csak egy beton alapra van szükség, az alap konstrukcióhoz a gyártó meghatározása szerint 500 négyzetméter elegendő az üzem működtetéséhez. Egy technikai konténerhez maximum 15 darab fermentor kapcsolható, a hely igénye ennek megfelelő arányban növekszik. A működtetéshez 1 db homlokrakodó gépre van szükség a ki –és betárolás során, továbbá alkalmazható még az utókezelés során hidas szubsztrátkeverő. A fermentáló konténerek légmentesen zárhatóak, egyenként 64 köbméter térfogatúak. A konténereket 3-4 hetente kell üríteni, a fermentált szerves trágya 30-50%-át hozzákeverni a friss alapanyaghoz, a maradékot pedig komposztként lehet hasznosítani. A több konténer megléte biztosítja a folyamatos gáztermelést. A fermentáció és ezáltal a gáztermelés is gyorsítható a folyamat során keletkező pergolalé visszajuttatásával, mivel a pergolafolyadékban koncentráltabban található a biogáztermelő baktériumok, a konténerek aljából elvezetik és összegyűjtik, majd a konténerek felső részén található vezetékeken és szórófejekken keresztül visszajuttatják a szubsztrátra. A konténerek padozatán keresztül levegőt juttathatunk be, melynek segítségével gyorsítható az aerob fermentációs folyamat, ugyanez a megoldás segít a szellőztetésben és a melegítésben is. A fermentorokon belül úgynevezett 3a – aerob/anaerob/aerob – egymásra épülő leomlási folyamat zajlik le. Az előállított biogáz a fermentorkonténerek mellé telepített gázgyűjtő ballonnal felszerelt, biogáz tárolónak kialakított konténerekbe gyűlik össze, ahonnan a felhasználás függvényében hasznosítható. A konténerekben a betöltött szubsztrát felett 0,5

méteres szabad teret hagynak a biogáznak, amely csővezetékeken jut el a biogáz tárolóba. A konténerek korrózióálló epoxigyanta alapú felületvédelemmel készülnek kívül-belül, amely tűzálló is. A fermentorok padozatát fapadlók fedik, amely lehetővé teszi a trágyakanállal dolgozó homlokrakodók biztonságos mozgását, nem képződik szikra, mint esetleg a fémpadozatnál. A fapadozat részein lecsoroghat a pergolafolyadék, illetve friss levegő befújása is lehetségessé válik. Szubsztrátcseré esetén a konténereket átszellőztető levegő biofiltereken keresztül kerül vissza a szabadba, a környezet szag emisszióval történő terhelésének mérséklése miatt. A Pöttinger alap, három-konténeres rendszerében óránként akár 3,5-4,5 m³/h biogáz termelése is elérhető lehet. A vezérlőteremben gáz analízátor méri a keletkezett biogáz metántartalmát. Ha a metán-tartalom 2% alá csökken, a konténereket kinyitják, majd a szellőztetés után megkezdődik a kiejedt szubsztrát kitermelése. A kitermelt szubsztrát egy kisebb részét a fermentorok előtti placcon deponálják vagy prizmázzák. Erre hordják rá a friss szubsztrátot, majd a prizmákat hidas komposztkeverővel dolgozzák át több menetben. Az egyenletesen átkevert, homogenizált szubsztrátot homlokrakodó tölti be a fermentorokba, majd légmentesen bezárják a konténerajtókat. A legjobb szubsztrátalapanyag az almos istállótrágya. Ebből állítható elő a legtöbb és a legmagasabb metántartalmú biogáz. 2021-ben az alap konstrukció nettó 450.000 euróba került a szükséges gépekkel együtt (Dr. Hajdú, 2021). A Pöttinger „MobiGas” 2020-ban Ausztriában elnyerte a Szövetségi Minisztérium Környezetgazdálkodási Díját a „Legjobb intézkedés – környezet –és klímavédelem” kategóriában.



10. ábra: A Pöttinger „MobiGas” száraz fermentációs biogáz erőmű fotója

(Forrás: Pöttinger Entsorgungstechnik)

3.2.1.2 A szarvasmarhatrágya mennyiségének modellszámításához használt adatok

A modellszámításhoz a jelenlegi állatlétszámot vettem alapul. Ez 2024-ben a következő éppén alakul: 223 anyatehén, 6 tenyészbika, és 77 darab hízó marha. A trágyamennyiség becslésénél az idén született borjat után keletkező ürülék mennyiségét nem vettem figyelembe. Az egy év alatt keletkező trágya becsült mennyiségét (Kismányoky, 1993) a bélsár, a vizelet és az almozáshoz használt szalma mennyisége alapján határoztam meg. A modellszámításnál a közölt, kisebb értékeket vettem figyelembe. Azért a kisebb értékeket vettem figyelembe, mert ha modellszámítás eredménye alapján így is megtérül a befektetés, akkor az még jobb. Egy köbméter 25-35 % szárazanyag tartalmú almos marhatrágyából átlagosan 120 m³, 60 % metán tartalmú biogáz keletkezik (Póti, 2014). Alapvetően a trágya szárazanyag tartalma befolyásolja a keletkező biogáz mennyiségét és minőségét. Ezért átlagos trágyamintát gyűjtöttem a telepünkön, amelyeket a MATE, ÁTI laboratóriumában bevizsgáltattam annak érdekében, hogy pontosabban meghatározható, pontosítható legyen a keletkező biogáz mennyisége.

A 25-35 % szárazanyag tartalmú almostrágya után éves szinten keletkező biogáz gázmotorban történő elégetése során keletkező elektromos áram és hőenergia mennyiség becsléséhez a 4. táblázatban foglalt (Póti, 2014) adatokat vettem alapul.

A biogáz erőműben termelt áram eladásának számításakor a diplomamunkám készítésekor aktuális, 2024. január 1-én kiadott KÁT (Kötelező Átvételi Tarifa) árral számoltam ([http10](http://10), 2024). Ez az a legalacsonyabb ár, amelyért az áramszolgáltató köteles átvenni és megvásárolni a megtermelt áramot. Csúcs és völgyidőszakokban is történhet az áram átvétele a hálózatra töltés során, így nem mindig ugyanazon az áron adható el az áram, ezért a hivatalos 38,40 Ft / kWh nettó átlagárral kalkuláltam számításaim során.

Alapanyag (szerves trágya) éves mennyisége	Keletkező villamos energia (évente)	Keletkező hőenergia mennyisége (évente)
4500 t	1.400.000 kW	1.750.000 kW

4. táblázat: Szerves trágyából évente keletkező energia mennyisége

(Forrás: saját szerkesztés, adatok: Póti, 2014)

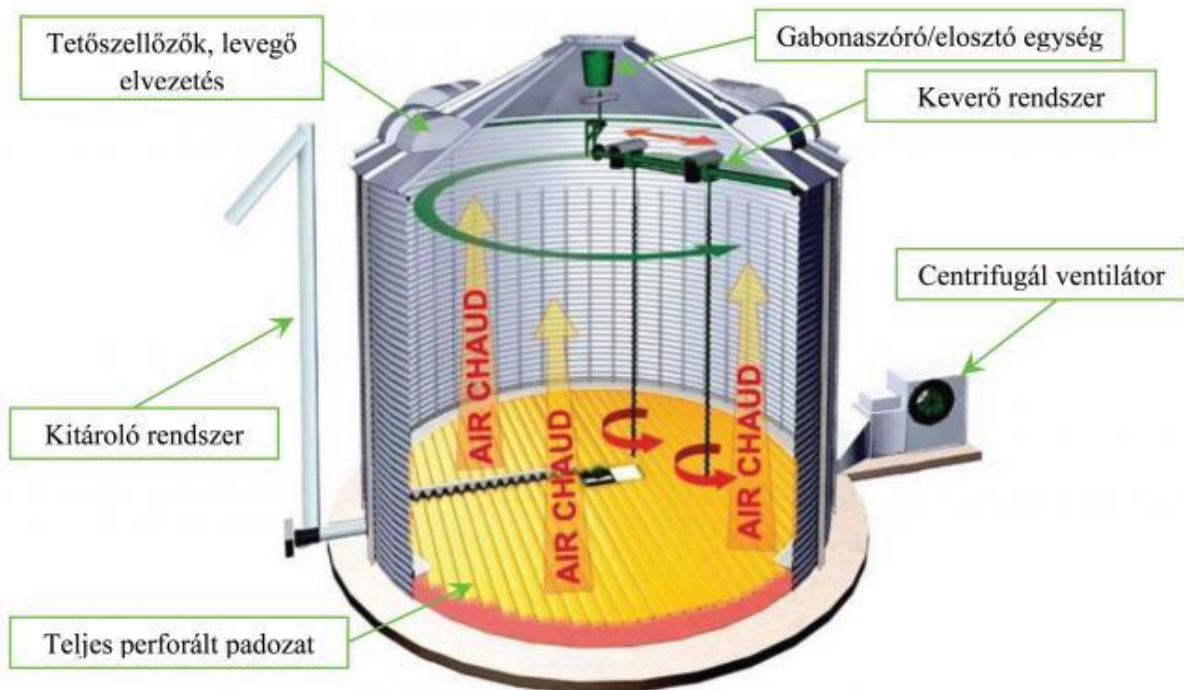
3.2.2 A hulladék hő hasznosítására tervezett terményszárító bemutatása és modellszámításhoz használt adatok ismertetése

3.2.2.1 Sukup terményszárító siló bemutatása

A szárító kiválasztásánál alapvető szempont volt, hogy egy olyan rendszert értékeljek, ami a már korábban bemutatott biogáz erőművel kompatibilis, tehát az abban termelt (zöld és fenntartható forrásból származó) hőenergiát a terményszárítás során fel tudjuk használni. A negyedik generációs amerikai-dán koncepció alapján készült Sukup tároló-szárító siló számos más előnye mellett ennek a feltételnek is megfelel. A siló megépítéséhez csak egy akkora beton alapra van szükség amekkora a siló alapterülete. Szárító –és tároló kapacitása 1200 tonna. A toronyszárítónál lassabb, de sokkal kíméletesebb szárítást biztosít a Sukup szárító. Ennek köszönhetően a termények beltartalmi értékei kedvezőbbek lesznek a szárítást követően. További előnye ennek a technológiának, hogy a szárítás után nem szükséges elszállítani a terményt, hiszen tárolásukra is alkalmas. Ez annak köszönhető, hogy a siló egy belső szárítótér, egy mechanikus keverő/keringtető rendszer és egy teljesen perforált szellőztető padozat alól alacsony hőmérsékletű meleg levegőt befúvó rendszer. A rendszer felhasználóbarát, teljesen automatizált. Mindenféle termény szárítására alkalmas. A teljes mennyiség leszártása vízfoktól függően alakul, kukorica esetében általában 8-10 nap. A biogáz gázmotorokban történő elégetése során keletkezett hulladékhőt ventilátorok juttatjuk a szárító padozata alá. A gabonaszóró vagy terítő megakadályozza a siló kúposra töltését a körkörös betárolásnak köszönhetően. A keverőrendszer a silóban lévő gabona teljes keverését biztosítja a meleg levegős szárítás közben, emiatt a termény egyenletesen tud száradni. A söprő –és kitároló csiga kombinációja lehetővé teszi azt is, hogy a silóból egyenes a kamionra vagy a pótkocsira lehessen kitárolni (*http11*, 2024). A teljes beruházás költsége (a technológia és az építés) 2024. januári árajánlat szerint 181.000 euró + ÁFA.



11. ábra: Sukup tároló-szárító siló modellje (Forrás: saját fotó, Budapest 2024)



12. ábra: Sukup tároló-szárító siló rajza
(Forrás: AgroTech-Komfort Kft.)

Az szükséges energia mennyiségét alapvetően két tényező határozza meg, az egyik a szárítandó termék mennyisége a másik pedig annak víztartalma. Ugyan ez igaz visszafelé is, hiszen a rendelkezésre álló energia határozza meg azt, hogy mi az a maximális termék mennyiség, amit szárítani tudunk.

A szárító méretezését, kapacitását alapvetően a tervezett szárazfermentoros boigáz erőműben keletkező biogáz gázmotorokban való elégetése során keletkező potenciálisan rendelkezésre álló hulladékhő alapján határoztam meg. A kapacitás meghatározásánál az elmúlt évek termésátlagait és a szárítás iránti igényt vettem figyelembe, azon gazdák esetében, akik számára teljes körű szolgáltatást nyújtunk. Számolva azzal a lehetőséggel, hogyha megépülne a szárító és a biogáz erőmű, akkor a továbbiakban nálunk szárítanák és tárolnák a terményeiket. A szárító energiaigényét a máshol már működő üzemek tapasztalatai, adatai alapján határoztam meg.

3.2.3 A hízó marhák és az anyatehenek takarmányozása közti különbségek

A hízómarhák és az anyatehenek (legeltetési időnyen kívüli és kiegészítő) takarmányozására ugyanazon takarmány összetevőket használjuk fel, csak eltérő mennyiségben, illetve arányban. A hízómarhák takarmányadagját a súlyuk és koruk, az anyatehenekét súlyuk és vemhességi állapotuk alapján határozzuk meg. Azt, hogy melyik összetevőből mennyi kerül bele az etető kocsiba, azt a kocsik tengelyébe épített digitális mérleg segítségével tudjuk beállítani és nyomon követni. Jelenleg a hízók takarmánya hét, míg a teheneké öt összetevőt tartalmaz. Mivel a takarmány összetétele nagymértékben befolyásolja a trágya beltartalmi értékeit, ezért a különböző takarmányadagok trágyára gyakorolt hatásának vizsgálata is lényeges, hogy a különböző receptúrák mellett milyen minőségű trágyát kapunk.

Takarmány	Hízó kg/db/nap (77 db)	Tehén kg/db/nap (223 db+6 tenyészbika)
lucerna széna	2,3 kg	0 kg
lucerna szilázs	0 kg	10,5 kg
réti széna	2 kg	5,2 kg
cirok szilázs	4,5 kg	20,9 kg
kukoricadara	2,7 kg	3,5 kg
CGF	3,2 kg	0 kg
hízó konc.	0,5 kg	0 kg
árpa szalma	0 kg	4,4 kg
Összesen:	15,2 kg	44,5 kg
Napi összes:	1170 kg	10.190 kg

5. táblázat: A hízók és a tehenek napi takarmányadagja állategységenként
(Forrás: saját szerkesztés, saját adatok)

3.2.4 Trágya mintavételezése és a laborvizsgálat bemutatása

A vizsgálat során az elsődleges cél az volt, hogy megtudjam, mekkora a trágya szárazanyagtartalma, mert annak az eredménye határozza meg a várható gázkihozatalt a fermentáció során. A megtérülési számítások szempontjából tehát ennek van a legnagyobb jelentősége.

A mintavételezés Cegléden, gazdaságunk szarvasmarha telepén történt. A külön-külön tárolt hízó –és tehéntrágyából kétszer vettem mintát, mindkét alkalommal ugyan abból a kazalból. Az első mintavétel 2022. július 22-én történt a második pedig 2022 november 4-én. Az első alkalom a kitrágyázáskor a hízómarhák trágyájából (hízó karámból) és az anyatehenek trágyájából (tehén karámból) véletlenszerűen kiválasztott (n=4) helyről, közel azonos mennyiségben történt ásóval és vasvillával. A mintavételt követően a trágyamintákat összekevertem és az elegymintákat felcímkéztem, majd egyértelműen megjelölt zacskókba helyeztem őket és a MATE, Szent István Campus laboratóriumába szállítottam. A második mintavétel az első alkalomkor kitrágyázásra kerülő trágya kazaljából történt. A mintavétel ugyanúgy történt, mint az első esetben.

A laborvizsgálat kiterjedt többek között a szárazanyag tartalom, a szerves anyag, a nitrogén, a nyershamu, a foszfor és pH érték meghatározására. A vizsgálatok az Európai Bizottság

152/2009/EK rendelete szerinti módszereknek megfelelően lettek elvégezve. A pH érték potenciometriás analízissel lett meghatározva.

3.2.5 Hízók takarmányozása közti különbségek

A gazdaságunk jövedelmezőségét a marhahizlalás is befolyásolja, ezért marhahizlalási kísérletet is végeztem. Két közel azonos korú és súlyú csoportot állítottam kísérletbe. Az egyik (kontroll csoportot) (n=20) csak szénával (ad libitum) és kukoricadarával (átlagosan 10kg/nap) hizlaltuk (kontroll csoport) külön etetőrácsból és vályúból, míg a másik (n=20) kísérleti csoportot az alábbi takarmánykeverékkel (6. táblázatban foglaltak szerinti takarmánykeverékkel) etetőútról. A kísérlet során digitális mérleggel mértük a hízómarhák súlyát két alkalommal március, illetve április 12-én. A két mérést a két csoport esetében egy napon végeztük négy hét különbséggel. Az etetőkocsi segítségével mértem a felvett takarmány mennyiségét is, amely alapján kiszámoltam az átlagos napi súlygyarapodást (kg/nap), az átlagos napi takarmányfogyasztást (kg/nap) és a hizlalás önköltségét (Ft/nap).

A hízó marhák napi takarmányadagját a vizsgálat ideje alatt a 6. táblázatban foglaltam össze.

Takarmány	1. csoport takarmány mennyiség kg/nap	2. csoport takarmány mennyiség kg/nap	1. csoport takarmány mennyiség kg/nap	2. csoport takarmány mennyiség kg/nap
	március 12-i mérésig	március 12-i mérésig	március 12-i mérés után	március 12-i mérés után
régi széna	37 kg	30 kg	50 kg	41 kg
lucerna széna	44 kg	0 kg	60 kg	0 kg
cirok szilázs	88 kg	0 kg	120 kg	0 kg
CGF	62 kg	0 kg	84 kg	0 kg
kukoricadara	54 kg	240 kg	73 kg	324 kg
hízó konc.	5 kg	5 kg	7 kg	7 kg
Összesen:	290 kg	275 kg	394 kg	372 kg

6. táblázat: A két csoport kezdő takarmánya az első mérésig és utána

(Forrás: saját szerkesztés, saját adatok)

Az első (március 12.) mérés után a takarmányadagokat egységesen 35%-kal emeltem meg, a hízók növekvő takarmány igénye miatt.

4 EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

4.1 A szarvasmarha trágyából keletkező biogáz mennyisége

A jelenlegi anyatehén állományunk (n=229), figyelembe véve (Kismányoky, 1993) ajánlását naponta minimálisan (6. táblázat) (25 kg x 229 tehén) 5.725 kg bélsarat, (10 kg x 229 tehén) 2.290 kg vizeletet termel. Naponta átlagosan 1.145 kg szalmát (5kg/nap/tehén) használunk fel almózásra. Ezek alapján az anyatehének után naponta átlagosan 9.160 kg almostrágya keletkezik. A vizelet párolgásából és a szarvasmarhák általi minimálisnak tekinthető szalmafogyasztásból adódó veszteségeket, az alacsonyabb értékek becslésben, számításban való alapulvételével vettem figyelembe.

Almos istállótrágya	1 db tehén/kg/nap	Összes tehén/kg/nap
bélsár	25-30	5.725-6.870
vizelet	10-15	2.290-3.435
szalma	5	1.145

7. táblázat: A tehenek napi trágyamennyisége

(Forrás: saját szerkesztés, adatok: Kismányoky, 1993)

Ez azt jelenti, hogy 200 nappal számolva - ez a telepen töltött idő az etetési és ellési időszakban 1.830 tonna trágyát jelent évente. Ehhez jön a 200 borjú által termelt trágya mennyisége a leválasztás után, azért a leválasztás után, mert a leválasztásig a legelőn vannak, így az addig keletkezett trágyát nem tudjuk összegyűjteni. Azért számolok 200 egyeddel, mert az előző évek átlaga alapján elmondható, hogy a tehenek számához képest a leválasztott borjúk aránya 90% körül alakult. A leválasztás 200-250 kg közötti súly elérésekor következnek, a hizlalás legalább a 650 kg-os súly eléréséig tart. Ez idő alatt átlagban napi 28 kg trágya keletkezik borjúnként. Ami azt jelenti, hogyha 360 napos hizlalási idővel számolunk, akkor 2000 tonna szerves trágyával számolhatunk. Összességében (anyatehén+hízó trágya) 3.830 és 4.290 tonna közötti mennyiséggel számolhatunk évente. A vizelet párolgásából és a minimálisnak tekinthető szalmafogyásból adódó trágyacsökkenést kompenzálni kívántam azzal, hogy a keletkező trágya mennyiségének becslése során az alacsonyabb értékeket vettem figyelembe.

A hízók esetében a leválasztástól az értékesítésig az elmúlt évek átlaga alapján, napi 28 kilogrammal számoltam.

Az évente keletkező összes trágya mennyiségét a 8. táblázatban tüntetem fel. A számítások során mindig a kisebb értékekkel számoltam.

Almos istálló-trágya	200 db hízó éves trágya mennyisége (kg)	229 db 24 hónapnál idősebb egyed éves trágya mennyisége (kg)	A teljes állomány éves trágya mennyisége (kg)
bélsár	2.016.000 kg	1.145.000 kg	3.848.000 kg
vizelet		458.000 kg	
szalma		229.000 kg	
Összes évente keletkező trágya:			3.848.000 kg = 3.848 t

8. táblázat: A ceglédi telepen keletkező trágya éves mennyisége
(Forrás: saját szerkesztés, a ceglédi telep adataival)

A Pöttinger „MobiGas” rendszerében optimális esetben a trágya szárazanyag tartalma 35 százalék körül alakul. Az elvégzett laboratóriumi vizsgálatok alapján elmondható, hogy a mi trágyánk esetében a szárazanyag tartalom az optimális 35%-os érték (15. táblázat) körül alakult. A trágya fajsúlya 0.8 tonna/m³, így összesen a becslésem szerint 4810 m³ almostrágya keletkezik évente gazdaságunkban. 1 m³, 35%-os szárazanyag tartalmú trágyából 120 m³ biogáz keletkezik. 1 m³ biogázból 60%-os metántartalom mellett pedig 2,2 kWh villamos és 4 kWh hőenergia állítható elő. Az éves 4.810 m³ szerves trágyából, így 577.200 m³ biogáz keletkezik. Az 577.200 m³ biogáz gázmotorban való elégetése során átlagosan 1.269.840 kWh villamos energia állítható elő, 2.308.800 kWh hőenergia mellett.

Alapanyag (szerves trágya) éves mennyisége	Keletkező villamos energia évente	Keletkező hő energia évente
3.848 t	1.269.840 kWh	2.308.800 kWh

9. táblázat: A ceglédi telepen keletkező éves energia becsült mennyisége
(Forrás: saját szerkesztés, a ceglédi telep és Póti 2014 adataival)

Az erőműben termelt áram átvételi árait kormányrendelet szabályozza, az aktuális, 2024. január 1-től érvényes rendelet alapján az átlag 38,40 Ft/kWh (KÁT) nettó átvételi árral kalkuláltam. A jelenlegi 38,40 Ft/kWh árat összeszorozva a biogáz erőműben keletkező 1.269.840 kWh villamos energiával minimum 48.761.856 forintért lehet eladni, ennyiért köteles jelenleg a szolgáltató átvenni az áramot. Ezt a 9. táblázatban foglaltam össze. Az eladási árnál érdemes megemlíteni a csúcs –és mélyvölgy időszakok közti különbséget. Ha rendelkezniénk gáztároló kapacitással és rendszerszinten tudnánk betáplálni villamos energiát a csúcsidőszakban, akkor az átvételi ár 49,30 Ft/kWh, ami a 48.761.856 forintnyi árbevétel helyett 62.603.112 forintot jelent, ami sokkal előbbi megtérülést eredményezne.

Hulladékból nyert energiával termelt villamos energia átvételi egységára (nettó)	Keletkező villamos energia értéke évente (nettó)
38,40 Ft/kWh	48.761.856 Ft

10. táblázat: A ceglédi biogáz erőműben megtermelt energia ára (nettó)

(Forrás: saját szerkesztés, saját adatok)

A gazdasági megtérüléssel kapcsolatos számítást a 2021-ben Ausztriában telepített alap három fermentáló és egy technikai konténeres üzem 450.000 eurós bekerülési árát figyelembe véve végeztem. Az akkori ár a nagymértékű inflációnak köszönhetően már valószínűleg növekedett, de a technológiai fejlődés lassíthat ezen a növekedésen. Másrésről ez az ár tartalmazott egy homlokrakodó gépet is, amellyel mi már a telepünkön rendelkezünk, így nem szükséges újat vásárolni. Mivel a nálunk termelt trágya mennyiségét az alap kivitellel nem lehet teljes egészében feldozni, ezért annak kibővítése szükséges. Így a három helyett hat darab fermentáló konténer szükséges. Ezért a 450.000 euró helyett 600.000 eurós bekerülési költséggel számoltam.

A számítások elvégzésekor 1 euró 389 forintba került, középárfolyamon. Így a biogáz üzem bekerülési ára 233.400.000 forint volt, nettó áron. A korábbi becslések és számítások alapján az előállított villamos energiáért kapott összeg 48.761.856 forint évente. Feltételezve ezeket az összegeket a projekt várható megtérülési ideje 54 hónap, azaz nagyjából 4,5 év lenne, amennyiben a hulladék hőként keletkező hőenergiát nem tudnánk hasznosítani, de a Sukup tároló-szárító silónak köszönhetően tudjuk. A megtérülésnél figyelembe vettem továbbá, hogy

a technológia végén biológiailag stabil, érett szerves trágya keletkezik, amely egyre nagyobb értéket fog képviselni a jövőben a megnövekedett műtrágya árak és a környezeti hatékonyság miatt.

A szerves trágya felhasználása ugyan a bevételi oldalon közvetlenül nem látszik, de a megtérüléshez nagymértékben hozzájárul. A teljes 450 hektár szántó területünkön 3 éves visszatérüléssel tervezve átlagosan 25.5 t/ha szerves trágyát tudunk kijuttatni. Ezzel javítva talajaink állapotát és szerves anyag tartalmát a kiegyenlített C/N aránynak is köszönhetően, illetve jelentősen tudjuk csökkenteni az alapműtrágya felhasználásunkat, amivel jelenleg megközelítőleg 38.000.000 forintot takaríthatunk meg évente, ezzel is hozzájárulva a mielőbbi megtérüléshez. Ezért az idei évben induló „Állattartó telepek korszerűsítésének támogatása” című pályázat keretein belül szeretnénk megvalósítani ezt a projektet.

4.2 Terményszárító energiaigénye és a befektetés megtérülése

Az AgroTech-Komfort Kft. által készített 2024. januári árajánlat alapján a minden igényünket kielégítő szárító berendezés a kivitelezéssel együtt 181.000 euró + ÁFA, ami a jelenlegi árfolyamon számolva 89.419.000 forint.

Az elmúlt évek tapasztalatai alapján, és a környéken működő terményszárítással is foglalkozó cégek szerint évente 10.000-12.000 tonna kukorica szárítására van igény a környező gazdák részéről. A konkurensnek számító cégek kilógrammonként 2,5 forintért szárítanak le 1%-ot a nedvességtartalomból. Egyik-másik cégnek a versenyhelyzeti előnye abból ered, hogy hol helyezkedik el a telep, mert a gazdáknak egyáltalán nem mindegy, hogy a rendkívül magas gázolaj árak mellett milyen távolságra kell hordani a learatott terményt. Ebből a szempontból óriási előnyt jelent a telephelyünk lokációja, hiszen a 311-es főút mellett, a mezőgazdasági területek központjában helyezkedik el. Talán még ennél is nagyobb előnyt jelent a biogáz üzemből származó hőenergia, ami a mások által a szárítás során felhasznált földgázhoz képest számukra nem jelent jelentős plusz költséget. A földgázt mivel nem kell megvásárolnunk, lényegesen olcsóbb lesz a szárítás költsége, aminek köszönhetően a versenytársakhoz képest alacsonyabb áron, nagyobb nyereség tartalommal tudunk újabb szolgáltatást nyújtani a helyi gazdálkodóknak. Az egyetlen limitáló tényező a szárítás idején rendelkezésre álló energia mennyisége. Lényeges megemlíteni a levonásra kerülő szemét tartalmat is. A mi helyzetünkben

ez sem ró akkora terhet a gazdákra, mint más esetekben, hiszen mi azt is tudjuk hasznosítani a jószágok takarmányozására. Ezért, ha történik levonás, az nem akkora mértékű, mint másol. Mindezek által a befektetés megtérülése biztosra vehető, mert a gazdák számára pénzügyileg előnyösebb lehetőséget kínálunk.

A beruházás megtérülésének modellszámítása során azt az esetet vizsgáltam, ha 1.000 tonna, 19% nedvességtartalmú kukoricát kell leszáritanunk, akkor annak mekkora az energia igénye és mekkora bevételt lehet vele generálni. A szárítás során a 14%-os nedvességtartalom elérése a cél.

A szárító energiaigénye 1 kg víz leszáritásához 4,1 MJ. A mi esetünkben 1.000 tonna termény 19%-ról, 14%-ra való leszáritása során 50 tonna vizet kell elpárologtatni, ami azt jelenti, hogy 50.000 kg víz X 4,1 MJ/kg= 205.000 MJ-ra van szükségünk. Ez kWh-ban kifejezve 56.950 kWh. 1 m³ fölgáz fűtőértéke 9,44 kWh, ez azt jelenti, hogy az 1.000 tonna kukorica szárításához 6.032 m³ fölgázra lenne szükség. 2024. március 22-én a 2024/25-ös gázévre (2024.10.01-2025.10.01.) a prognózis 272,1 Ft/m³-enkénti árat határoz meg (http13, 2024). Tehát a 6.032 m³ földgáz az ideai szárításkor várhatóan 1.650.000 forintba kerülne. Az 1.000 tonna kukorica 19%-ról 14%-ra történő szárítása 2,5 Ft/kg/vízfokkal számolva bruttó 10.000.000 forint bevételt eredményezne, ez nettó 8.350.000 forint. Amennyiben mi csak két forintot számlázunk ki ugyanezért a szárításért az 8.000.000 forint bevételt jelent, ugyanakkor nem használunk fel fosszilis tüzelőanyagot, így jobb piaci helyzetbe is kerülünk az alacsonyabb szolgáltatási díjnak köszönhetően. Az erőműben keletkező hőenergia mennyisége 2.308.800 kWh/év, ez naponta 6.325 kWh. Amennyiben 10 napos szárítási idővel számolunk, amit a gyártó is meghatároz, akkor megállapítható, hogy elegendő hőenergia termelődik „hulladéhként” a biogáz elégetésekor ahhoz, hogy ezzel üzemeltetni tudjuk a szárítót (11. táblázat).

10 nap szárítás alatt felhasznált energia	10 nap alatt termelt hőenergia
56.950 kWh	63.250 kWh

11. táblázat: A felhasznált és a termelt energia mennyisége

(Forrás: saját szerkesztés, saját adatok)

A kukoricatörési szezon idejét tekintve optimális esetben akár háromszor ennyi termés szárítására és tárolására lenne kapacitásunk, ami évente 24.000.000 forintos bevételt jelentene. Ez azt jelenti, hogy a beruházás négy éven belül megtérülne. A beruházásnak köszönhetően jelentősen meg tudnánk növelni gazdaságunk bevételeit, ami gazdasági szempontból nagyon fontos, mindezt úgy tudjuk megvalósítani, hogy közben környezeti szempontból is fenntarthatóak maradunk.

4.3 Hizlalás gazdaságossága

A 12. táblázatban tüntettem fel a takarmányok kilogrammonkénti költségét.

Takarmány	Előállítási költség Ft/kg
régi széna	26 Ft/kg
lucerna széna	28 Ft/kg
cirok szilázs	15 Ft/kg
CGF	27 Ft/kg
kukoricadara	56 Ft/kg
hízó koncentrátum	140 Ft/kg
egyéb költség	2 Ft/kg

12. táblázat: A takarmányozás során használt alapanyagok kg-onkénti ára

(Forrás: saját szerkesztés, saját adatok)

A vizsgált 55 nap során naponta átlagosan feleltetett takarmány költségét a 13. táblázatban foglaltam össze. Fontos kiemelni, hogy az etetőrácsos megoldásnál a takarmány nagyjából 8-10%-a kárba ment a vályúból ki dűrt darának és a rácsból kihullott szénának köszönhetően, amit az állatok már nem ettek meg, az etetőútnál ilyen probléma nem volt, de ezt a számításoknál nem vettem figyelembe.

Takarmány	1. csoport (kg*Ft)	2. csoport (kg*Ft)
régi széna	44,3*26=1.152 Ft	36,2*26=941 Ft
lucerna széna	53*28=1.484 Ft	0 Ft
cirok szilázs	106*15=1.590 Ft	0 Ft
CGF	74,4*27=2.009 Ft	0 Ft
kukoricadara	64,7*56=3.623 Ft	287,3*56=16.089 Ft
hízó konc.	6,1*140=854 Ft	6,1*140=854 Ft
egyéb költség	348 Ft	330 Ft
Összesen:	11.060 Ft/nap	18.214 Ft/nap
Vizsgált 55 nap összesen:	608.300 Ft	1.001.770 Ft

13. táblázat: 55 nap költsége

(Forrás: saját szerkesztés, saját adatok)

A mérések eredményeit és a súlygyarapodást a 14. táblázatban összegeztem.

1. csoport				2. csoport			
fűlszám	március 12-i súly	április 12-i súly	gyarapodás	fűlszám	március 12-i súly	április 12-i súly	gyarapodás
5333	392 kg	441 kg	49 kg	4983	451 kg	493 kg	42 kg
5304	395 kg	472 kg	77 kg	5046	420 kg	473 kg	53 kg
5316	485 kg	535 kg	50 kg	5055	458 kg	515 kg	57 kg
5281	478 kg	526 kg	48 kg	5028	374 kg	412 kg	38 kg
5325	471 kg	527 kg	56 kg	5097	315 kg	348 kg	33 kg
5309	459 kg	512 kg	53 kg	5133	347 kg	389 kg	42 kg
5320	354 kg	397 kg	43 kg	5035	408 kg	462 kg	54 kg
5310	355 kg	417 kg	62 kg	5012	412 kg	473 kg	61 kg
5286	444 kg	503 kg	59 kg	4982	415 kg	452 kg	37 kg
5326	372 kg	442 kg	70 kg	5053	330 kg	359 kg	29 kg
5289	404 kg	476 kg	72 kg	5049	385 kg	421 kg	36 kg
5294	412 kg	459 kg	47 kg	4999	445 kg	499 kg	54 kg
5280	410 kg	481 kg	71 kg	5031	453 kg	501 kg	48 kg
5287	528 kg	612 kg	84 kg	5016	490 kg	555 kg	65 kg
5306	335 kg	397 kg	62 kg	4950	365 kg	392 kg	27 kg
5291	467 kg	524 kg	57 kg	5004	456 kg	505 kg	49 kg
5330	382 kg	461 kg	79 kg	5052	497 kg	559 kg	62 kg
5337	350 kg	404 kg	54 kg	5003	422 kg	462 kg	40 kg
5307	555 kg	620 kg	65 kg	5061	445 kg	490 kg	45 kg
5284	372 kg	384 kg	12 kg	5011	366 kg	425 kg	59 kg
Átlag:	421 kg	479,5 kg	58,5 kg	Átlag:	412,7 kg	459,3 kg	46,6 kg
Napi átlag gyarapodás:			1,82 kg	Napi átlag gyarapodás:			1,54 kg

14. táblázat: A két csoport átlagos napi súlygyarapodása

(Forrás: saját szerkesztés, saját adatok)

Az 1. csoportban egy, az 5284-es fülszámú bikának megsérült a lába, emiatt a többiek ellökték, nehezebben fért hozzá a takarmányhoz, ennek tudható be az átlag alatti súlygyarapodás.

Dolgozatom írásakor a legjobb marha felvásárlási árajánlat, amit kaptam, nettó 1350 Ft/kg volt. Az árajánlat, a jeletkező költségek és a két csoport eredményei alapján egyértelműen elmondható, hogy a vizsgálat a várt eredményt hozta, miszerint a megfelelő technológia kiválasztásának és a fejlesztéseknek köszönhetően fenntarthatóbban és eredményesebben tudunk gazdálkodni, hiszen kevesebb takarmánnyal, olcsóbban, sokkal előbb elérhetjük a kívánt súlyt. Időt, energiát és pénzt megtakarítva.

1. csoport		2. csoport	
költség 32 napra	bevétel 32 napra	költség 32 napra	bevétel 32 napra
353.920 Ft	2.527.200 Ft	582.848 Ft	2.013.120 Ft
Eredmény:	2.173.280 Ft	Eredmény:	1.430.272 Ft

15. táblázat: A vizsgálat gazdasági eredménye
(Forrás: saját szerkesztés, saját adatok)

4.4 Trágya mintavételezés és a laboratóriumi vizsgálat eredménye

Vizsgált komponens	Hízó marha eredmények		Borjas tehén eredmények	
	július 22-ei minta	november 4-ei minta	július 22-ei minta	november 4-ei minta
szárazanyag	521 g/kg	594 g/kg	198 g/kg	226 g/kg
N tot	14,55 g/kg	15,16 g/kg	4,56 g/kg	5,73 g/kg
N tan	1,31 g/kg	1,41 g/kg	0,36 g/kg	0,35 g/kg
nyershamu	211 g/kg	229 g/kg	68 g/kg	91 g/kg
szerves anyag	311 g/kg	365 g/kg	130 g/kg	136 g/kg
foszfor	6,56 g/kg	6,69 g/kg	0,61 g/kg	0,71 g/kg
pH	9,41	9,34	9,23	9,33

16. táblázat: Szerves trágya vizsgálati eredményei
(Forrás: saját szerkesztés, saját adatok)

Az eredményekből jól látható, hogy lényeges különbség van a hízó marha és a borjas tehén trágya között. A takarmányozás közti különbség is okozhatja ezt, de az ugyan akkora mennyiségű alomanyagra jutó állategység is, amit a vizsgálat során nem tudtam megvalósítani, mert a tehenek létszámát nem tudtam úgy beállítani, hogy arányban legyen a hízók létszámával, tehát ez vizsgálat nem hozott eredményt, mert nem álltak rendelkezésre ugyan azok a feltételek az egyes minták esetében a nem megfelelő mennyiségű szalma miatt.

5 KÖVETKEZTETÉSEK

- A borjúhizlalási vizsgálat eredmények azt mutatják, hogy érdemes és kifizetődő a jobb (etetőutas) technológia alkalmazása a vajús és szénarácsos etetők használata helyett a takarmányveszteség minimalizálása (8-10%-ról 0%-ra) és a kisebb munkaidő ráfordítás miatt.
- A 32 napos hizlalási időszak alatt komplex takarmánnyal hizlalt 1. (kísérleti) csoport átlagosan 18%-kal nagyobb napi súlygyarapodást ért el, ami átlagosan 743.000 forint többlet bevételt jelent.
- Az irodalmi adatok és a saját vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a gazdasági –és környezeti fenntarthatóságot nem elég csak a hagyományos módon javítani, hanem új, innovatív megoldások alkalmazására is szükség van.
- Családi gazdaságunkba a modellszámítás alapján a 223 anyatehén és szaporulata után átlagosan keletkező 35% szárazanyagtartalmú 3.848 tonna almostrágyából szárazfermentoros biogázerőműben évi 4.810 m³ biogáz és a fermentormaradék megfelelő aerob kezelését követően 3.848 tonna talajerő utánpótlásra alkalmas komposzt állítható elő.
- A 4.810 m³ biogáz, gázmotorokban való elégetéséből a modellszámítás alapján évente 1.269.840 kWh villamos energia és 2.308.800 kWh hőenergiát lehet előállítani. melynek hasznosítására több lehetőség közül is lehet választani.
- Az anaerób kezelést követően hasznosítható érlelt almos trágya (komposzt) a továbbiakban is teljes egészében kiválthatja a gazdaságunkban felhasznált N:P:K alapműtrágya mennyiségét. Ezzel a továbbiakban is évente, 38.000.000 forint megtakarítás érhető el a műtrágya felhasználás kiváltása miatt.
- A rendelkezésre álló almostrágya mennyisége alapján alapul vett szárazfermentoros biogáz üzem mintegy bruttó 600.000 eurós (234.000.000 forint) bekerülési költsége, csak a biogázból előállított kötelező átvételi áron átvett elektromos áram becsült 48.761.856 Ft/év árbevételével számolva, öt éves megtéruléssel lehet kalkulálni.

- A villamos energia előállítása közben termelődő hő hasznosítására megvizsgált Sukup típusú terményszárítóval a kukorica 30 napos potenciális szárítási idenye alatt 18.100 m³ földgáz váltható ki. Ez döntő piaci előnyt jelenthet a terményszárítási piacon, különösen a környékbeli gazdák körében. A mintegy 81.000.000 forintos beruházási költség, így a jelentős potenciális nyereségtartalom miatt, akár már négy-öt éven belül megtérülhet.

- A vizsgált potenciális fejlesztésekkel egyszerre lehet javítani gazdaságunk versenyképességét, jövedelmezőségét, és jelentősen függetleníthető gazdaságunk az energia és műtrágya áraktól, valamint talajaink minősége folyamatosan javítható, ami hozzájárul az egészségesebb talaj, egészségesebb növény, takarmány és egészségesebb élelmiszer ellátáshoz.

6 ÖSSZEFOGLALÁS

Diplomamunkám célja, hogy vizsgálataimmal hozzájáruljak családi gazdaságunk gazdasági és környezeti fenntarthatóságához, versenyképességéhez. Ezért hízalási kísérletet, valamint modellszámításokat végeztem a gazdaságunkban keletkező almos trágyából, szárazfermentoros technológiával biogáz előállítására, majd értékeltem a biogáz gázmotorban történő elégetése során keletkező elektromos áram, hulladék hő és komposztálásra alkalmas fermentor maradék hasznosításában lévő lehetőségeket.

Ennek megfelelően a dolgozatomban vizsgáltam a különböző takarmányok és technológiák (komplex és hagyományos takarmányozás etetőútról, illetve szénarácsból) hatását a hízó marhák termelékenységére vonatkozóan. Vizsgálatot folytattam a hízó marhák és a tehenek trágyájának beltartalmi értékei közötti különbségek szempontjából, elsősorban a szárazanyag tartalom tekintetében, mert legnagyobb mértékben az befolyásolja a fejlesztések eredményességét. Ezzel összefüggésben vizsgáltam egy olyan almos trágya kezelési (száraz fermentoros biogáz) technológiát, amely környezeti szempontból hatékonyan kezeli a telepünkön keletkező almos trágyát úgy, hogy közben értéket teremt, jövedelmet termel a biogáz, elektromos áram, hő, és a kezelt szerves trágyának köszönhetően. Ezért a hulladék hő hasznosításával kapcsolatban végeztem modellszámítást egy Sukup típusú terményszárító jövedelmezőségére és megtérülésére.

A vizsgálatok mindegyikét gazdaságunk ceglédi szarvasmarhatelepén végeztem.

A 32 napos hízalási időszak alatt komplex takarmánnyal hizlalt 1. (kísérleti) csoport átlagosan 18 %-kal nagyobb napi súlygyarapodást ért el, ami átlagosan 743.000 forint többletbevételt jelent.

Az irodalmi adatok és a saját vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a gazdasági –és környezeti fenntarthatóságot nem elég csak a hagyományos módon javítani, hanem új, innovatív megoldások alkalmazására is szükség van.

Családi gazdaságunkba a modellszámítás alapján a 223 anyatehén és szaporulata után átlagosan keletkező 35% szárazanyag tartalmú 3.848 tonna almos trágyából szárazfermentoros biogáz erőműben évi 4.810 m³ biogáz és a fermentormaradék megfelelő aerob kezelését követően 3.848 tonna talajerő utánpótlásra alkalmas komposzt állítható elő.

A 4.810 m³ biogáz, gázmotorokban való elégetéséből a modellszámítás alapján évente mintegy 1.269.840 kWh villamos energia és 2.308.800 kWh hőenergiát lehet előállítani, melynek hasznosítására több lehetőség közül is lehet választani.

Az anaerob kezelést követően hasznosítható érlelt almos trágya (komposzt) a továbbiakban is teljes egészében kiválthatja a gazdaságunkban felhasznált N:P:K alapműtrágya mennyiségét. Ezzel a továbbiakban is évente 38.000.000 Ft megtakarítás érhető el a műtrágya felhasználás kiváltása miatt.

A rendelkezésre álló almos trágya mennyisége alapján alapul vett szárazfermentoros biogáz üzem mintegy bruttó 600.000 eurós (234.000.000 forint) bekerülési költsége, csak a biogázból előállított kötelező átvételi áron átvett elektromos áram becsült 48.761.856 Ft/év árbevételével számolva, öt éves megtérüléssel lehet kalkulálni.

A villamos energia előállítása közben termelődő hő hasznosítására megvizsgált Sukup típusú terményszárítóval a kukorica 30 napos potenciális szárítási idenye alatt 18.100 m³ földgáz váltható ki. Ez döntő piaci előnyt jelenthet a terményszárítási piacon, különösen a környékbeli gazdák körében. A mintegy 81.000.000 forintos beruházási költség, így a jelentős potenciális nyereségtartalom miatt, akár már négy-öt éven belül megtérülhet.

A vizsgált potenciális fejlesztésekkel egyszerre lehet javítani gazdaságunk versenyképességét, jövedelmezőségét, és jelentősen függetleníthető gazdaságunk az energia és műtrágya áráktól, valamint talajaink minősége folyamatosan javítható, ami hozzájárul az egészségesebb talaj, egészségesebb növény, takarmány és egészségesebb élelmiszer ellátáshoz.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Első sorban szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Dr. Póti Péternek, aki szakértelmével és tapasztalatával segítette végig dolgozatom elkészítését, közben rengeteg hasznos tanáccsal és ötlettel látott el gazdaságunk jövőbeni fejlesztésével kapcsolatban.

Köszönettel tartozom továbbá Kótiné Dr. Seenger Juliannának, Dr. Boros Norbertnek és Dr. Borka Györgynek.

Köszönöm az egyetemi tanulmányaim során szerzett hasznos tudást és szemléletmódot tanárainnak és az oktatást segítő dolgozóknak.

Szeretném megköszönni édesapámnak, hogy tapasztalatait és szakmai tudását megosztotta velem, édesanyámnak a rengeteg segítségét és áldozatát, amik mind hozzájárultak, ahhoz, hogy ez a diplomadolgozat elkészülhessen, köszönöm minden családtagomnak, hogy tanulmányaim alatt folyamatos támogatásukról biztosítottak.

IRODALOMJEGYZÉK

- Adegbola Adesogan (2023), szóbeli közlés (brüsszeli szimpózium)
- Alice Stanton (2023) – „Hús jelentősége az emberi egészségben és táplálkozásban – gondolatok a „a túl kevés”-„túl sok”-ról” című előadás (brüsszeli szimpózium)
- Bajnok M. (2011) - *Extenzív gyepok hasznosítási lehetőségeinek értékelése* Doktori (PhD) Értekezés
- Bauer U. (1996): Winterweide hilft Kosten sparen. *Fleischrinder Journal* 3 (9)
- Béri B. (1991a): A legeltetés hatása a tejhasznosítású tehenek termelési mutatóira. Debreceni Gyepgazdálkodási napok 9. DATE, Debrecen, 209-216. p.
- Béri B. (1991b): A legelő tehenek tejtermelőképessége. Természetes állattartás Tudományos Tanácskozás, DATE, Debrecen-Hódmezővásárhely, 93-97. p.
- Bodnár Henrik: Húsmarhatartás még, még, még! <https://www.sano.hu/hu/husmarhatartas-meg-meg-meg>
- Boeker, P. (1957): Ganzjähriger Weidegang in Großbritannien durch Winterweide nach dem Foggage-System. *Landw. Angew. Wiss.* 67. 85-123. p.
- Borka Gy., Szalay I., Kisné D.T.D.X., Györkös I. (2008): Környezetvédelmi és állatjóléti célkonfliktusok az állati termék előállításban http://real-j.mtak.hu/14913/2/EPA02067_animal_welfare_2008_2.pdf#page=101
- Christine Janet Nicol (2024), *Frontiers* <https://www.frontiersin.org/journals/animal-science/about>
- Debliz, C., Rump M., Krebs S., Balliet U. (1993): Beispiele für eine Standortpaste Mutterkuhhaltung in Ostdeutschland. *Tierzüchter* 45 (9). 179-201. p.
- Declan Troy (2023) szóbeli közlés (brüsszeli szimpózium)
- Dr. Farkas Csamangó Erika (2022), Veszélyes hulladékok kezelése https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/2_1714_002_101115.pdf
- FAOSTAT (2012). FAOSTAT: <http://faostat.fao.org/>
- Fenyvesi L., Mátyás L. (2013): Hígtrágyából energia <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2002/3/allattenyesztes/higtragyabol-energia>
- Frédéric Leroy (2023) – „Tudósok dublini nyilatkozata – eredete és legfontosabb üzenetei” című előadás, szóbeli közlés (brüsszeli szimpózium)
- Galyas A.B., Szunyog I. (2018): Biogáz-előkészítés I. <https://www.gas.unimiskolc.hu/files/7832/Biogaz%20oktatasi%20segedlet%20I%20Publ%2020180903.pdf>
- Gerber, P.J., H. Steinfeld, B. Henderson, A. Mottet, C. Opio, J. Dijkman, A. Falcucci, and G. Tempio(2013), Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome. (<https://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf>)
- Hajdú J. (2021): Biogáz konténerekből - Pöttinger MobiGas száraz eljárású biogázfermentorok http://technika.gmgi.hu/uploads/termek_2018/pottinger_mobigas_szaraz_eljarasu_biogazfermentorok_21_01.pdf
- http1: Több helyen zajlott a marha háziasítása az őskorban (2013) https://multkor.hu/20131112_tobb_helyen_zajlott_a_marha_haziasitasa_az_oskorban

- http2: Miért jelent többet a szerves trágya, mint a műtrágya (2021) <https://www.agroinform.hu/kerteszeti-szoleszet/szerves-tragya-tapananyag-utanpotlas-mutranya-38257-001>
- http3: Szerves trágya: áldás vagy átok? (2011) <https://agraragazat.hu/hir/szervestragya-aldas-vagy-atok-szervestragya-tarolasa-felhasznalasa-szabalyok-nehezsegek-elonyok/>
- http4: 59/2008. FVM rendelet (2024) <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0800059.fvm>
- http5: http://nti.mkk.szie.hu/download/Foldmuvelestan_alapjai/Eloadas/T%C3%A1panyag-gazd%C3%A1lkod%C3%A1s.pdf
- http6: Using 2015 as a reference year (<https://www.fao.org/gleam/dashboard-old/en/>).
- http7: Integrált Termékpolitika. <https://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/ippsun.pdf>
- http8: A trágyaszállítással kapcsolatos problémák. (2017) <https://www.agroinform.hu/kornyezetvedelem/problemak-okoz-a-tragyszallitas-a-biogazuzemekbol-33600-001>
- http9: Magyar Állattenyésztők Lapja (2023) <https://www.allattenyesztok.hu/aktualis/hirek/igyez-ki-eddig-az-idei-ev-az-allattenyesztok-szemevel>
- http10: (2024) Kötelező Átvételi Tarifa átvételi árak. <https://www.mekh.hu/kotelezo-atveteli-rendszer-villamos-energia>
- http11: (2024) <http://www.agrotechkomfort.hu/gabonatarolo-rendszerek/tarolo-szarito-silok>
- http12: Mennyi 1 m³ ipari földgáz ára (2024.03.23.) – Smart Gas Consulting <https://smartgasconsulting.hu/mennyi-1-m3-ipari-gaz-ara/>
- Kismányoky T. (1993) Szervestrágyázás In: Földműveléstan 203-236. o.
- Kougiaris, Panagiotis & Angelidaki, Irini. (2018). Biogas and its opportunities—A review. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*. 12. 10.1007/s11783-018-1037-8.
- Kőszegi I. (2022) https://real.mtak.hu/153085/1/Gazdalkodas_2022_03_KoszegiIR_239_259.pdf
- OECD/FAO (2012): OECD-FAO Agricultural Outlook 2012-2021, OECD Publishing and FAO. http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook
- OECD-FAO (2023-2032) Agricultural Outlook
- Opitz v. Boberfeld W. (2001): Grassland management aspects for year-round out door stock keeping of suckler cows. *Grassl. Sci. in Poland* 4. 137-147. p.
- Paládi-Kovács A. , Andrásfalvy B., Balassa I., Égető M., Gráfik I., Gunda B., Kotics J., Petercsák T., Selmeczi Kovács A., Solymos E., Szabadfalvi J., Szilágyi M., (2001) Magyar Néprajz <https://mek.oszk.hu/02100/02152/html/02/328.html>
- Peer Ederer (2023) – „A hús társadalmi dimenziói – gazdaság és etika” című előadás, szóbeli közlés (brüsszeli szimpózium)
- Popp J. , Harangi-Rákos M. (2013) A szarvasmarha tenyésztés 333 old.
- Póti P. (2014): Legyen, vagy ne legyen biogáz? <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2009/06/gepesites/legyen-vagy-ne-legyen-biogaz>
- Póti P. (2023) szóbeli közlés, Részletes Állattenyésztés II.
- Risberg, K., Cederlund, H., Pell, M., Arthurson, V., Schnürer, A. (2017): Comparative characterization of digestate versus pig slurry and cow manure – Chemical composition and effects on soil microbial activity <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X1630753X>

- Sharma A. (2017). A Review on the Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Plants. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology. V. 677-680. 10.22214/ijraset.2017.2103.
- Somogyi Sándor és munkatársai, 1996-2000, Magyarország a XX. században 2. kötet <https://mek.oszk.hu/02100/02185/html/314.html#315> (15-27. old.)
- Szemán L. (2005): Rét- és legelőgazdálkodás. In: A rendszerváltás kihatása a természeti környezetre. Szerk: Bedő Z. 67-91. p.
- Szemán L. (2007): Gyepgazdálkodási módszertan. Egyetemi jegyzet SZIE Gödöllő
- Szentirmay Z. (2017) szóbeli közlés Országos Húsmarhatenyésztési Tanácskozás, Keszthely
- Tasi J. (2011): Gyepgazdálkodás alapjai. Egyetemi jegyzet. Gödöllő
- Thu, Nguyen T. (2009) Nemzetközi konferencia az állattenyésztésről
- Toldi O., Bera P. (2022) A biogáz-termelés helyzete és jövője Magyarországon – szakpolitikai elemzés <https://klimapolitikaiintezet.hu/elemzes/biogaz-termeles-magyarorszag-szakpolitikai-elemzes>
- Wagenhoffer Zs. (2017) szóbeli közlés Országos Húsmarhatenyésztési Tanácskozás, Keszthely
- Wilhelm Windisch (2023), „Hús a fenntartható élelmiszer rendszerekben – körforgás, ökológiai összefüggések és mérőszámok” című előadás szóbeli közlés (brüsszeli szimpózium)
- Wilhelm Windisch, (2023) „Élelmiszer kontra takarmány” szóbeli közlés (brüsszeli szimpózium)
- World Resources (2000): http://pdf.wri.org/page_grasslands.pdf
- You, L., Yu, S., Liu, H., Wang, C., Zhou, Z., Zhang, L., & Hu, D. (2019). Effects of biogas slurry fertilization on fruit economic traits and soil nutrients of *Camellia oleifera* Abel. *PloS one*, 14 (5), e0208289. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208289>

1. melléklet: Hallgatói nyilatkozat

NYILATKOZAT

Alulírott BOROS DANIEL, büntetőjogi felelősségem tudatában kijelentem, hogy az általam benyújtott, KÖRNYEZETILEG ÉS GAZDASÁGILAG IS TARTANDÓ HŐSMARHATARTÁS FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI A CSALÁDI GAZDASÁGUNKBAN című szakdolgozat (diplomadolgozat) önálló szellemi termékem. Amennyiben mások munkáját felhasználtam, azokra megfelelően hivatkozom, beleértve a nyomtatott és az internetes forrásokat is.

Tudomásul veszem, hogy a szakdolgozat/diplomadolgozat elektronikus példánya a védés után a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtárába kerül elhelyezésre, ahol a könyvtár olvasói hozzáfuthatnak.

Kelt: Cegléd, 2024. év április hó 16. nap.

Boros Daniel

aláírás

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat
III. Hallgatói Követelményrendszer
III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat
6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója
4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Boros Dániel (név) (hallgató Neptun azonosítója: KT78TD)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Gödöllő 2024 év április hó 16. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.