

OTDK-dolgozat

2021

Robotizált és okos megoldások alkalmazásának hatásvizsgálata a mezőgazdaságban

Impact assessment of the use of robotics and smart solutions in the agronomist

Szerző: **BARTALIS** Balázs, BBTE, Közgazdaság- és Gazdálkodástudományi
Kar, Menedzsment Szak,

Témavezető: Dr. **SZÁSZ** Levente egyetemi tanár, BBTE, Közgazdaság- és
Gazdálkodástudományi Kar, Közgazdaság- és Gazdálkodástudományi
Magyar Intézet

Kézirat lezárása: 2021. május 5.

Kolozsvár

2021

Tartalomjegyzék

Rövidítések	iv
Táblázatok és ábrák jegyzéke	v
Bevezetés	1
1. Szakirodalmi áttekintés	2
1.1 A mezőgazdaság fejlődése:	2
1.2 Ipar4.0	3
1.2.1. Internet of Things	3
1.2.2. Blokklánc technológia	3
1.2.3. Mesterséges Intelligencia	4
1.2.3. Robotika	4
1.3 Menedzsment feladatok és HR kihívások	5
1.4. Mezőgazdaság 4.0.....	6
1.5. AMS bevezetésének előnyei.....	6
1.5.1 Humán erőforrás problémája	7
1.5.2. Az AMS rendszerek hatása a termelékenységre	8
2. Kutatási módszertan, adatok:	10
2.1 A kutatás célja	10
2.2. Az iparági környezet bemutatása.....	10
2.3 Kutatási módszertan, adatok.....	11
2.3.1. Mélyinterjú kérdéseinek bemutatása	12
3. A vállalat elemzése	14
3.1. A vállalat bemutatása	14
3.1.2. A Csíki tej megalapítása.....	15
3.1.3. A Csíki tej növekedése	16
3.2. Az AMS technológia hatása a vállalat tevékenységére.....	18
3.2.1. A Lely beüzemelésének kihívásai	18
3.2.2. A munkaerő képzésének kihívásai	19
3.2.3. Ügyeletem problémája	20
3.2.4. Az eredmények összehasonlítása a szakirodalommal	21
3.3. Az AMS technológia hatása a tejtermelésre.....	21
3.3.1 A tej mennyiségi és minőségi változásainak összehasonlítása a szakirodalommal	24
3.3. A vállalat jövőbeli céljai	25
Következtetések	27
Irodalomjegyzék.....	28

Rövidítések

IoT Internet of Things

AI Artificial Intelligence

HR Human Resource

AMS Automatic Milking System

GPS Global Positioning System

QR-kód Quick Response-kód

ha. hektár

Táblázatok és ábrák jegyzéke

Táblázatok:

1.ábra. Tejtermelési adatok 2004- 2005	15
2.ábra. A tejtermelés növekedése 2016-2020	17
3.ábra. Napi fejések száma (fejés/tehén) 2019-ben	19
4.ábra. Havi eladott tej mennyisége 2015-2021	21
5.ábra. A tejfehérje és tejsír mennyisége 2015-2021	21
6.ábra. Tejtermelés adatok 2019-2021	22
7.ábra. A táp mennyiségének változása 2019-2021.....	23
8.ábra. Tejsír és tejfehérje adatok változása	24
9. ábra. Területeken termelt takarmány százalékos megoszlása	26
10. ábra. A területek méretének százalékos megoszlása	26

Ábrák:

1.táblázat. AMS tevékenységre gyakorolt hatásainak összehasonlítása a szakirodalommal..	21
2. táblázat Minőségi, és mennyiségi mutatók összehasonlítása a szakirodalommal.....	25

Bevezetés

Jelen dolgozat célja a robotizálás és okos technológiák hatásának vizsgálata a mezőgazdaságra, azon belül is az általam vizsgált tejtermelő vállalatra. Az okos technológiák használta mára életünk minden területén felelhető, valamint a termelő vállalatoknál is már régen használnak robotkarokat a bonyolult feladatok elvégzésére. Az általunk ismert technológiák nagy része standard munkafeladatok végrehajtására lett beprogramozva, ezért nincs szükség gépi tanulásra, hiszen mindig ugyanazok a feltételek vannak biztosítva a robotok számára. A mezőgazdaságban a körülmények folyamatosan változnak, ezért jóval nagyobb a hangsúly fektetődik a mesterséges intelligencia használatára.

Az általam vizsgált vállalat egy kis családi vállalkozásból fejlődött, a régió egyik legnagyobb tejtermelő cégévé. A vállalat 2019-ben fektetett be egy automatizált fejő rendszerbe, amely nemcsak a fejés tevékenységének terhét veszi le a vállalatról, hanem a számos fontos információval látja el a vállalat vezetését a tejtermelésről és az állatok egészségügyi állapotáról. A dolgozatban vizsgálom majd meg, hogy milyen nehézségekkel járt az új technológia bevezetése, és hogyan hatott ez a vállalat termelékenységére.

A kutatás során az esettanulmány módszerével vizsgáltam meg a vállalat eddigi tevékenységét, valamint válaszokat kerestem a szakirodalmi áttekintő alapján megfogalmazott három kutatási kérdésre. Az elemzést elsősorban a vállalat vezetőjével készített mélyinterjúra alapoztam, ugyanakkor az AMS rendszer és a vállalatától tejet felvásárló tejgyár adatai alapján is elemeztem a termelés változását.

A dolgozat felépítése a következő: Az 1. Fejezet bemutatja a szakirodalomban fellelhető legfontosabb információkat az Ipar 4.0-ról és az AMS rendszerekről, a 2. Fejezetben a kutatási módszertan, a kutatás kérdéseinek és az adatok forrásának bemutatására került sor, valamint bemutatom az iparág főbb jellemzőit is, a 3. Fejezet vizsgálja a vállalt tevékenységének, termelésének bemutatásáról és az AMS rendszer hatásainak elemzéséről, valamint a vállalat fejlődésének lehetőségeiről szól. A dolgozat végén levonom a következtetéseket az elvégzett elemzésről, megválaszolva a 2. Fejezetben feltett kutatási kérdéseket.

1. Szakirodalmi áttekintés

Ebben a fejezetben összefoglalom az Ipar 4.0 szakirodalomban felelhető jellemzőit és kihívásait a vállalatokra nézve, valamint a tejtermeléshez leggyakrabban használt okos fejőrendszerek tulajdonságait, és hatásait az alkalmazó vállalatokra.

1.1 A mezőgazdaság fejlődése:

A mezőgazdaság, az emberi civilizáció egyik legfontosabb alapja, amely lehetővé tette a fejlődést az ember számára, azonban e terület csupán 1750-től kezdett igazán nagymértékű fellendülést mutatni. Az első ipari-forradalom idején beszélhetünk mezőgazdaság 1.0-ről, amikor is kevés mezőgazdasági gép állt az emberek rendelkezésére, ezáltal csak alacsony termelékenységet tudtak elérni, hatalmas fizikai erő ellenében (Kovács és Husti, 2018). A Mezőgazdaság 2.0 (1950-től) már kevésbé a fizikai munkán alapult, hiszen megjelentek a gőz és üzemanyag meghajtású munkagépek, valamint már rendelkezésre álltak különböző műtrágyák is a termelékenység növeléséhez (Kovács és Husti, 2018). A mezőgazdaság drámai változásához hozzájárult az ipar folyamatos változása is, hiszen a megnövekedett kibocsátást a közúti fuvarozás és fejlődő raktározás révén nagyon nagy távolságokra is el lehetett szállítani, amely új piacokat jelentettek a mezőgazdaság számára (Ye et al., 2020).

Az ipar 3.0 által felhasznált megújuló energiák és automatizált megoldásokat a mezőgazdaság fokozatosan próbálta saját területein hasznosítani ezáltal a 1990-es évek végén elkezdődött a Mezőgazdaság 3.0 korszaka (Kovács és Husti, 2018; Ye et al., 2020).

A mezőgazdaság e fejlődési szakaszában a fő hangsúly a hatékonyság növeléséről a költségcsökkentésre fordítódott (Kovács és Husti, 2018).

Az Ipar4.0 alapjai a legújabb technológiák bevezetése a termelésbe, mint például a robotika, dolgok internete (IoT), mesterséges intelligencia (AI) és a blokklánc technológia (Kovács és Husti, 2018). Ezen technológiák bevezetése a mezőgazdaságba jelenti a mezőgazdaság 4.0-át, amely nagymértékben automatizálttá, adatvezérelté és fenntarthatóvá teszi a mezőgazdasági termékek gyártását, feldolgozását és terjesztését (David és Jason, 2018).

1.2 Ipar4.0

Az Ipar 4.0 „az eszközök egymással való összekapcsolását jelenti, amelyek segítségével sok új elérhető adat áll rendelkezésre valós időben” (Menteleone et al., 2019, 2. o.), amelyek segítségével valós időben monitorizálhatjuk a termelés folyamatait. Ez a folyamatosan változó rendszer különböző részek összehangolásával jön létre, amelyek mérik, tárolják, megosztják és értelmezik az adatokat, valamint reagálnak a mért adatokra önállóan vagy minimális emberi közreműködéssel.

1.2.1. *Internet of Things*

A dolgok internete az egyik megkerülhetetlen fogalom, ha Ipar 4.0-ról beszélünk. Az IoT segítségével a tárgyak különböző adatokat gyűjtenek, amelyeket az internet segítségével osztanak meg egymással (Michael és Gregory, 2017). Az adatok gyűjtése szenzorok segítségével zajlik, amelyek adatokat generálnak, mint például az állatok harapásszáma, szívverése, testhőmérséklete, megtett út, stb. (Ibrahim et al., 2018). Az IoT segítségével a más-más eszközök szenzorjából származó információk egyetlen adatbázisban csoportosulnak. A létrehozott adatbázisokat szoftverek segítségével értelmezhetjük, amelyek előre meghatározott algoritmusok alapján különböző információkat szolgáltatnak a felhasználónak pl.: betegségek kockázata, pszichés állapot stb., valamint ezek alapján munkára készíthetjük az összekapcsolt berendezéseket, még akkor is, ha más berendezés szenzorjának jele alapján hajtanak végre egy cselekedetet (Kovács és Husti, 2018). Az IoT másik nagy előnye hogy a felhőszolgáltatások révén létrejöhet a távvezérlés is, amely nagyban megkönnyíti a felhasználók helyzetét, hisz bárhol-bármikor valós idejű információkhoz jut a termelésről, és könnyen tud reagálni a változásokra (Ibrahim et al., 2018).

1.2.2. *Blokklánc technológia*

A blokklánc technológia egy „elosztott és biztonságos főkönyv” (Olsen és Tomlin, 2019, 6. o.), amely egyre nagyobb teret nyer az ipar minden területén, hiszen közvetítő nélkül mehetnek végre gyors és biztonságos tranzakciók (pl. kriptovaluták), ugyanakkor olyan információtárolási lehetőséget jelent, amely a világ összes pontján egyidejűleg elérhető. A blokklánc információi teljesen digitalizálhatóak, tehát az IoT adatbázisából automatikusan feltölthetőek, ami azt jelenti, hogy a blokklánc adatai mindaddig pontosak, amíg az IoT adatbázisába pontos adatok kerülnek be (Ye et al., 2020).

A blokklánc technológia előnye, hogy nagy mennyiségű információt képes tárolni, ezáltal könnyen lekövethetőek az áruk mozgásai, éskönnyedebben történnek meg a visszahívások, ugyanakkor az okos eszközök is hozzá férnek a számukra fontos információkhoz, például QR-kód alapján tudják, hogy milyen gyümölcsnek milyen tárolási hőmérsékletet állítsanak be (Ye et al., 2020).

A blokklánc technológia a jövőben alapját képezheti különböző „okos szerződéseknak”, amelyek megkönnyíthetnek különböző vám tevékenységeket (automatikus fizetés, ha a konténer eléri a vámot), vagy a különböző áruszállítók az alapján kapják meg a szállítás díját, hogy a szállítás során mennyire tartották be a szerződési feltételeket (például a gyümölcsök ajánlott tárolási hőmérsékletét) (Olsen és Tomlin, 2019).

1.2.3. Mesterséges Intelligencia

A mesterséges intelligencia az Ipar 4.0 egyik leglátványosabb és legmeghatározatlanabb területe. A mesterséges intelligencia a programok adatok alapján történő döntéshozatalát jelenti, amikor a szoftver ember közreműködése nélkül képes problémákat megoldani (Michael és Gregory, 2017). A mesterséges intelligenciát gyakran használják olyan feladatok elvégzésére, ahol az emberi fáradékonyság negatívan hathat aműveletek elvégzésére, például: hibás termékek gyors kiküszöbölése, vagy olyan összefüggések találása adatbázisokból, amelyeket az ember nem, vagy nagyon sok idő alatt fejtene meg, mint például az állatok betegségeinek kialakulásának valószínűségét (Ye et al., 2020). A mesterséges intelligencia, egyik nagy előnye a gyors tanulás és a folyamatos fejlődés (Ye et al., 2020; Michael és Gregory, 2017). Ha a szoftver egyszer megtanul egy folyamatot, azt azonnal képes megismételni, sőt képes javításokat beépíteni, aminek köszönhetően még pontosabban tudja a feladatát végrehajtani. Az mesterséges intelligencia jelenlegi leghatékonyabb felhasználása akkor valósul meg, ha képes gördülékenyen együtt működni az emberi munkaerővel, és egy átlátható interfészen keresztül kommunikációt végrehajtani, hiszen az emberi dolgozó lassúságát ellensúlyozza az egyes feladatok végzése közbeni rugalmassága, amire még az AI nem képes (Michael és Gregory, 2017).

1.2.3. Robotika

A robotika mára az egyik legfelkapottabb tudományággá vált, hiszen az elmúlt évtizedekben az ipar szinte minden területén alkalmaznak robotokat a gyártás minden szakaszában. A

robotok fejlettsége mára elérte, hogy az embernél precízebb és összetettebb feladatokat képesek végrehajtani, a nap 24 órájában, minimális karbantartási idővel.

A robotika bevezetése egy gyártási vagy szolgáltatói folyamatba igen bonyolult és időigényes feladat. „A gyárakba telepített robotokhoz csoportokra van szükség, amelyek szakemberekből állnak, akik alapos szakértelemmel rendelkeznek a telepítéshez (robotok, valamint a biztonsági rendszerek), kalibrálásához és beprogramozásához, hogy a robotok elvégezhessék a gyártási feladatokat. Ez a beállítás általában hetekig tart, és a költsége a robot vételárának többszöröse” (Intel 2015, p.1). Ugyanakkor számolni kell azzal is, hogy egy robotizált folyamat felépítése és beüzemelése során a gyártás folyamatosan (mezőgazdasági munkálatok, termény betakarítás, tejtermelés) működhet-e tovább, vagy hetekig tartó bevételkiesést jelent, amely a vállalat jövőjét is veszélyeztetheti (Ye et al., 2020).

1.3 Menedzsment feladatok és HR kihívások

Az Ipar 4.0 a vállalatok vezetését is új kihívások elé állítja, amelyek figyelmen kívül hagyása komoly veszteségeket jelent számukra. Legfontosabb hogy a vállalat szervezeti struktúrája és menedzsment vezetési felfogása reagálni tudjon a gyorsan változó környezetre, amelyet az Ipar 4.0 jelent (Saqib et al., 2016). A vállalat szervezeti struktúrájának könnyen átláthatónak és könnyen átszervezhetőnek kell lennie, ehhez nélkülözhetetlen a szervezeti struktúrák ellaposodása (Katrin et.al.2018). Ilyen struktúrák a mátrix szervezet és a lineáris szervezet, hiszen a vezetők szoros kapcsolatban állnak az alkalmazottakkal, ezáltal gyorsan jut el az információ, amely a változásokra történő gyors reagálás alapja (Saqib et al., 2016). A menedzsment ugyanakkor nyitott kell legyen a decentralizációra, amely révén támogatja az alkalmazottakat, hogy saját maguk hozzanak meg döntéseket a munkafeladataikkal kapcsolatban (Fabian et al., 2016). A decentralizáció nagyban megkönnyíti a menedzsment feladatait a mezőgazdaságban, hiszen a vállalat mindennapi tevékenységei gyakran óriási területeken zajlanak, amelyet a menedzsment képtelen folyamatosan felügyelni.

A humán erőforrásnak is meg kell felelni az Ipar 4.0 által hozott folyamatos változásoknak, amely csak úgy érhető el, ha az alkalmazottaink motiváltak és nyitottak a tanulásra (Fabian et al., 2016; Sara et. al., 2019; Ras et. al.,2017). A mezőgazdaságban különösen nehéz elérni és fenntartani a motiváltságot, hiszen a fiatal munkavállalók csak kevés százaléka vállal munkát a mezőgazdaságban, a gyakran megterhelő munkafeladatok miatt. Az idősebb munkaerő nehezen alkalmazkodik a feladatkörének folyamatos változásaihoz, amely folyamatos tanulást jelent számára (Katrin et. al., 2018), amely motiválatlansághoz vezet

(Abi,2012). A menedzsment a motiváltság fenntartásához és a fiatal munkaerő bevonzásához magas bérezést és magas munkakörülményeket kell, biztosítson, amit csak magas termelékenység mellett képes fenntartani (David és Jason, 2018). A képzés meghatározásánál fontos szempont, hogy a más-más munkacsoportok személyre szabott képzésben részesüljenek, ami lehet rutinszerű (minden évben ismétlődő) vagy alkalmasszerű, amelyek a munkakörülmények változása esetén valósulnak meg (Brijes és Rajasshrie, 2018; Ras et. al., 2017). Az Ipar 4.0 egyik nagy jövőbeli kérdése, hogy képes lesz-e nélkülözni az emberi felügyeletet a gyártási folyamatok során (Sara et. al., 2019), ami következtében teljesen elvesznek egyes emberi munkafeladatok, vagy átalakulnak más munkakörökké (Rajnai és Kocsis, 2017).

1.4. Mezőgazdaság 4.0

Az Ipar 4.0 megoldásai a mezőgazdaság területét sem kerülték el nagyban megkönnyítve a mezőgazdasági feladatok elvégzését. Mezőgazdaságban elsőként a GPS alapú vezérlést kezdték el használni, amelyeket mezőgazdasági gépekre szerelve képes milliméteres pontossággal végrehajtani az egyes feladatokat, mint például a vetés, vagy a kapálás (Kovács és Husti, 2018). Az automatizált kormányzás nagy előnye a pontosságon túl, hogy csökkenti a vállalkozók üzemanyag költségeit és csökkentik a talajeróziót (Ibrahim et al., 2018). Az automatikus vezérlés mellett a növénytermesztésben újonnan használt technológia a talaj vizsgálatára a drónok használata (Michael és Gregory, 2017). A drónok nagy előnye, hogy nem érintkeznek a földel, aminek köszönhetően nem törik el a növények szárait, és a magasból könnyedén felmérhetőek a termés és a talaj hibái, hiszen a rossz talajrészekben alacsonyabb, és ritkább a növényzet (Ibrahim et al., 2018). Az ipari drónok a felderítés mellett képesek a permetezést is elvégezni, ami előnyösebb az önjáró permetezőgépekkel szemben, hiszen jóval olcsóbbak, és nem rongálják a termés sem (Patay és Montvajszi, 2016).

A növénytermesztésen kívül a tejtermelés területén is kialakultak okos eszközök, amelyek figyelik az állatok egészségügyi állapotát, és automatikusan elvégzik a fejési munkálatokat emberi beavatkozás nélkül. Az automatikus fejőrendszer részletes bemutatása a dolgozat következő részében olvasható.

1.5. AMS bevezetésének előnyei

Az automatikus fejőrendszer (automatic milking system) olyan rendszer, amely képes automatizálni, a fejési folyamatokat, ezáltal megoldani az egyre gyakoribb munkaerő

problémákat, valamint képes növelni a hatékonyságot káros természeti mellékhatások nélkül (Muhammad et al., 2020).

1.5.1 Humán erőforrás problémája

A mezőgazdaságban is egyre nagyobb gondot jelent a vállalkozók számára a megfelelő munkaerő biztosítása főként a kulcspozíciókban, amelyek mindennapos munkát igényelnek igen nehéz körülmények között „... korán kelni és nagyon későig dolgozni. Hideg a környezet télen és nyáron meleg. Aztán meg nem olyan szép az illata, mint amire számítani lehetne, összehasonlítva a légkondicionált munkavégzéssel az irodában, és ezért egyre nehezebb megfelelő személyzetet toborozni” (Abi, 2012, 1. o.). Az idézett szöveg alapján, egyértelműen csak magas munkaerő költségek mellett lehet biztosítani az állandó munkaerőt ebben az iparágban, azonban a tévedések így sem kiküszöbölhetőek, amelyek súlyos költségekkel járnak a vállalkozók számára (például az emberi erővel történő fejés esetén jóval nagyobb a valószínűsége, hogy nem megfelelő a művelet higiéniája). A humán erőforráshoz képest egy automatizált rendszer, amely lézerek, kamerák és szenzorok segítségével hajtja végre a feladatait sosem téved, és fáradtság, valamint betegség sem sújtja, így rengeteg költséget megtakarítva a vállalkozóknak.

A kutatások alapján megállapítható, hogy a kisgazdálkodók, amelyek a fejletlen országok tejtermelésnek körülbelül 80%-át teszik ki (Muhammad et al., 2020) az AMS bevezetése után a fejésre fordított munkaidőt 62%-al tudták csökkenteni (Tse et al., 2018). Az AMS rendszernek köszönhetően a munkafeladatok teljes mértékben átalakultak, hiszen a tehenek tőgyének tisztítása, valamint a rendellenes tej szeparálása helyett a munkások a robotok karbantartásával és a beteg egyedek azonosításával kell foglalkozni (Tse et al., 2018). Érdekes megfigyelés történt Kanadában, miszerint a családi farmok esetében a munkaerő mennyisége az AMS bevezetése után nem csökkent, ami annak tulajdonítható, hogy drasztikusan csökkent a családtagok munkája a fejési folyamatokban, ezáltal a családtagok, jobban koncentrálhattak a vállalat vezetésével kapcsolatos tevékenységekre (Tse et al., 2018).

Az AMS bevezetése kapcsán felmerülnek nehézségek is, annak ellenére, hogy a mai automatizált fejőrendszerek nagyon magas tanulási képességekkel rendelkeznek és folyamatosan fejlesztik önmagukat (például alkalmazkodnak a különböző tehenek tőgyformájához, amelyek egyedenként folyamatosan változnak, és az állat mozgódását is képesek kezelni) (Abi, 2012), mindig adódhatnak váratlan események, amikor a rendszer riasztást küld, és emberi beavatkozást kér az általa végzett tevékenységhez. A vállalkozóknak

tehát folyamatos szolgálatot kell biztosítaniuk, mert nélkülözhetetlen a rendszer gazdaságos működtetéséhez, hogy folyamatos legyen a tehenek áramlása a fejőrobothoz a nap 24 órájában (Muhammad et al., 2020). A személyzet e tagja nem kell, folyamatosan a farmon tartózkodjon, hiszen az esetek legnagyobb százalékában interneten keresztül képes orvosolni a felmerülő problémát.

1.5.2. Az AMS rendszerek hatása a termelékenységre

Az AMS rendszerek legnagyobb előnye a termékenység növelése, hiszen az egyre növekvő piaci igényekhez alkalmazkodni kell, ám az erőforrásokat növelése (takarmány, állatállomány) nem mindig lehetséges, valamint a vállalkozók csak akkor lehetnek sikeresek, ha a lehető legnagyobb hatékonyságot képesek elérni (Muhammad et al., 2020). Az automatizált fejőrendszerek oly módon képesek növelni a vállalatok termelékenységét, hogy nem járnak káros hatásokkal, mint a különböző hormonkészítmények és adalékanyagok. Az AMS rendszerek állatvédelmi szempontból is előnyösek, hiszen a legnagyobb termelékenységet csak akkor érhetjük el, ha biztosítjuk a tehenek legmagasabb szintű jólétét, amely több tényezőtől függ, mint például az egészség, tápanyag, ivóvíz és a stressz mentes környezet (Wierig et al., 2018; Muhammad et al., 2020).

Az AMS rendszerek a tehenekre rögzített szenzorok, valamint a fejés közben rögzített információk alapján folyamatosan figyelik az állatok életfunkcióit és viselkedését, ami alapján hamarabb megjósolják a kialakuló betegségeket, hiszen minden egyes napi megvizsgálása emberi munkaerő révén lehetetlen (Muhammad et al., 2020; Wierig et al., 2018). A folyamatos vizsgálatok és előrejelzéseknek köszönhetően a betegségek a lehető leghamarabb kezelésre kerülnek elkerülve a súlyosabb problémák kialakulását, ami nagy előnyel, jár a gazdák számára (Wierig et al., 2018).

A tápanyag és az ivóvíz ellátása az állatok egészségének alapja. A tej 87%-a víz, ezért nagymennyiségű friss és jó minőségű ivóvíz biztosítása nélkül lehetetlen fenntartani az állatok egészségét (Muhammad et al., 2020). A megfelelő mennyiségű tápanyag bevitel a tehenek számára már jóval bonyolultabb feladat, hiszen az alul és túltápláltság is negatív hatásokkal jár az állatok egészségére nézve. Az AMS rendszerek alkalmazásával lehetőség nyílik személyre szabottan meghatározni a tápanyagbevitelt, hiszen az alaptakarmányon kívül a fejés során a rendszer a megfelelő mennyiségű tápanyagot juttatja az egyedeknek, az egyéni tejtermelési adataik alapján. Az így kialakított egyedi étrendnek megfelelően nő a tejtermelés, valamint az állatok fejéshez való hajlandósága, így a növekszik a fejések száma is (Muhammad et al.,

2020). A tejtermelés növekedését, egyes kutatók szerint nagyban befolyásolja a fejések számának növekedése, (AMS rendszerekben napi 2,5-3 fejés egyedenként, kézi fejésnél napi 2) (Tse et al., 2018). Érdekeség hogy csupán az AMS rendszerek használata révén akár 25%-al is nagyobb tejhozam érhető el, a tej beltartalma (tejzsír és tejfehérje mennyisége) azonban nem javul számottevően (Tse et al., 2018).

A jólét harmadik összetevője a stressz mentes életmód, ehhez hozzá tartozik az állandó környezet, a fekvőhelyek kényelme, a talaj csúszásmentessége, az istálló tisztasága, a megfelelő napfény és hőmérséklet (Abi,2012). Az AMS rendszerek bevezetése csökkenti az állatok stressz szintjét, hiszen a gépnek mindig ugyanaz az illata, mindig ugyanazokat a hangokat bocsátja ki, az emberrel ellentétben nem ideges, nincs rossz és jó napja, nem használ különböző illatanyagokat. A stressz és az állandó környezet szerepét az is jól tükrözi, hogy az AMS rendszerek bevezetését követő 6 hónapban (akár 1 évnél is több lehet) a tej minősége és mennyisége alacsonyabb volt, mint előtte, hiszen a teheneknek teljesen új rendszerhez kellett alkalmazkodniuk, ami jókora stresszt jelentett számukra (Tse et al., 2018).

2. Kutatási módszertan, adatok:

Ebben a fejezetben bemutatom a kutatásom célját, az általam vizsgált iparág sajátosságait, a kutatás módszertanát, az adatok forrásait, valamint az adatok feldolgozásának menetét.

2.1 A kutatás célja

A kutatásom célja esettanulmány módszerével megvizsgálni egy AMS rendszer bevezetésének hatásait egy tejtermelő vállalat működésére. Az elvégzett kutatás során megvizsgálom, hogyan képes a vállalat alkalmazkodni az új technológia okozta nehézségekhez, mint például az alkalmazottak feladatkörének megváltozása, jelenlegi munkaerő képzése és a vezetői szerepek változása. Céloom továbbá a bevezetett technológia hatásait vizsgálni a vállalat termelékenységére.

Az szakirodalmi áttekintő alapján megfogalmaztam 3 kutatási kérdést, amelyekre keresem a válaszokat, a vállalat vizsgálata során.

A megfogalmazott kérdések a következők:

- Az AMS rendszerek bevezetése csökkenti a munkaerő létszámát?
- Az okos technológia megfelelő működéséhez nélkülözhetetlen a decentralizáció és az alkalmazottak képzése?
- Az AMS rendszer bevezetése növeli a tejtermelést, de nincs hatással a tejminőségre a vizsgált vállalatnál?

2.2. Az iparági környezet bemutatása

A romániai tejtermelő szektor igen sok vállalatot foglal magába, hiszen 604,000 tejtermelő gazdaságot jegyeztek fel 2019-ben (European Dairy Association, 2019). A nagyszámú vállalkozás azonban csak 1,190,000 tejtermelő tehénnel rendelkezik, amely gazdaságonként átlagosan csupán 1,9 jószágot jelent (European Dairy Association, 2019). Ez az átlag azért ennyire alacsony, mivel a tejtermelő vállalatok legnagyobb része kisebb gazdaság, 41%-uk maximum 2 jószággal rendelkezik, 100 jóság fölött csupán 8,27%-a rendelkezik a vállalatoknak (Marin et. al. 2021). Ez az alacsony átlagos egyedszám az oka

annak is, hogy Románia az egy tehénre jutó átlagos hozamok listájában az utolsó helyek között van (3000kg) hiszen a kis gazdaságok csupán a fölösleges tejet adják el, valamint egy kis gazdaság nem képes olyan magas életminőséget biztosítani az állatai számára, mint egy modern farm (European Dairy Association, 2019). Az ország éves tejtermelése megközelítőleg 4 millió tonna, amely folyamatosan csökkenő tendenciát mutat, a tej kereslete azonban folyamatosan növekszik, ezért a kereslet és kínálat közötti különbséget külföldről kell felvásárolni a tejgyáraknak (főként Magyarországról) (Marin et. al. 2021). 2020-ban a kedvezőtlen időjárási körülményeknek köszönhetően 2,4 millió hektárnyi termés égett ki az aszály miatt, főként Dobrudzsában, Olténiában és Moldova déli részén (Agerpres, 2021). Ez a veszteség nagyban érintette az állattenyésztőket is, hiszen ezek a termőföldek főként az állatok számára is fontos tápanyagként szolgáló repcét, tritikálét, zabot, árpat, kukoricát és búzát tartalmaztak (Agerpres, 2021).

A Romániában előállított tej legnagyobb részét a 15 nagy romániai tejgyár vásárolja fel, mint például a Covalact, a Hochland, vagy a Napolact literenkénti 0,9 lej és 1,75 lej közötti áron (Marin et. al. 2021). A Romániában felvásárolt tej 47%-át nyerstej, 29,6%-át savanyított tej, 12,7%-át sajt, a fennmaradó 10.5% pedig vaj és sajtkrém formájában kerül az üzletek polcaira (RO.aliment, 2020).

2.3 Kutatási módszertan, adatok

A kutatásom során esettanulmány módszerével vizsgálom meg egy tejtermelő vállalat által bevezetett AMS rendszer előnyeit és hátrányait, és választ keresek a szakirodalom alapján megfogalmazott kutatási kérdésekre. Az elemzés során megvizsgálom az AMS rendszer bevezetése során a vállalat számára felmerült nehézségekre alkalmazott megoldásokat, valamint az új rendszer bevezetésének hatásait a termelékenységre. A problémák kezelése során különösen koncentrálok a humán erőforrás munkakörének újratervezésére, az oktatás és motiválás problémáira. Termelékenység vizsgálata során összehasonlítom a vállalat termelési adatait az AMS rendszer bevezetése előtt és után mért adatokkal, és összehasonlítom az irodalmi részben tárgyalt hatásokkal.

A kutatás során többfajta adatforrásra alapozom a vállalat megismerését és a bevezetett rendszer vizsgálatát. Elsőszámú adatforrásom a vállalat bemutatására és a vállalat problémáinak feltárása egy mélyinterjú, amelyet a vállalat vezetőivel készíték. Az interjú során kapott válaszokból megismerhetem a vállalat múltját, működésének folyamatait, fel tudom mérni az okos eszközök használatának nehézségeit és az ezekre adott megoldásokat, valamint

a vállalat további céljait a fejlődés érdekében. Az AMS rendszerek bevezetésének hatásait 2 további adatforrásból is kielemezem. Az egyik adatforrás az AMS rendszer által rögzített információk, mint például a napi tejtermelés, fejési átlagok, tehenek egészségügyi adatai. A második adatforrás a tejgyár által mért adatok, amelyek megmutatják hogyan változott a tejgyárnak eladott tej mennyisége és minősége az évek során. A két adatbázis segítségével jobban átláthatjuk az AMS rendszer hatását a tejtermelésre, valamint az esetleges mérési hibákat, amelyek az AMS rendszer méréseiben adódhatnak.

2.3.1. Mélyinterjú kérdéseinek bemutatása

A mélyinterjú 3 nagy részre tagolódik, amelyeknek szerepe a vállalat és az alkalmazott okos megoldások minél részletesebb megismerése. Az első rész főként a vállalat múltjára, kialakulására és fejlődésére fókuszál, amely során megismerhetjük a vállalat céljait, és megismerkedhetünk a vállalat felépítésével és szervezeti kultúrájával is.

Vállalat bemutatásának főbb kérdései:

- Hogyan indult a vállalkozás?
- Milyen fejlesztések valósultak meg a vállalatnál?
- Hogyan változott a vállalkozás felépítése?

A második rész a jelenre, valamint a közelmúltra koncentrál, amely során vizsgálunk az AMS rendszerek bevezetésének nehézségeit a vállalatvezetés és a humán erőforrás szempontjából. Ebben a részben különösen koncentrálunk a kialakult problémák megoldásaira, és hogy ezek a megoldások milyen hatással vannak az állatállományra és vállalat termelékenységére. Az itt megfogalmazódó kérdéseket a szakirodalmi áttekintés alapján fogalmaztam meg. Ezáltal megfigyelhető, hogy a szakirodalomban összesített trendek mennyire igazak az általam vizsgált vállalatra. A kérdésekhez kapcsolódó szakirodalmakat hivatkozásként tüntetem fel.

- Milyen humán erőforrás problémák jelentkeztek a vállalatnál az új technológia bevezetése előtt (Abi, 2012; Saqib et al., 2016)? (pl. nehéz megbízható személyzetet találni, munka körülmények hatásai a munkaerő toborzására)
- Hogyan változott a személyzet összetétele és munkaköre az új technológia bevezetése után (Tse et al., 2018; Saqib et al., 2016; Fabian et al., 2016)? (pl. voltak elbocsátások,

nehézségek, kellett új munkaerőt bevonni, család kevesebbet kellett besegítsen, ügyeletes problémája)

- A vállalatnak előnyére szolgált a lapos szervezeti felépítés a felmerülő problémák megoldása terén (Saqib et al., 2016)?
- Kellett változnia (ha igen miben) a vezetői felfogásnak az új rendszer kialakulását követően (Saqib et al., 2016)? (pl. motiválás, decentralizáció)
- Milyen hatással volt a fejlesztés az állatállományra (Abi,2012; Tse et al., 2018; Muhammad et al., 2020)? (pl. csökkent/nőtt a termelés, miben változott az állatok életszínvonala)

Az interjú harmadik szakasza foglalja magába a vállalat jövőbeli céljait, mind a beruházások oldaláról, mind pedig a teljesítménymutatók szempontjából. Az interjú ezen részén különösen koncentrálok arra, hogy milyen tényezők gátolhatják a vállalatot a további növekedésben.

- Mik a vállalat rövidtávú céljai?
- Milyen beruházások szükségesek a további fejlődéshez?
- Milyen hosszú távú célokat tűzött ki a vállalat?
- Milyen nehézségek, korlátok adódnak, amelyek gátolják, lassítják a vállalat hosszú és rövid távú céljainak elérését?

Az így kapott válaszok révén egy átfogó képet kapunk az AMS rendszer működéséről, a vállalat múltjáról, jelenéről és kitűzött céljairól, valamint ráláthatunk a vállalat irányítás kihívásaira, amelyek megoldásaira kutatásom során javaslatokat tehetek.

3. A vállalat elemzése

Ebben a fejezetben ismertetem a vállalatról készített elemzés eredményeit. Az alábbiakban bemutatom a vállalat fejlődésének szakaszait és az ott felmerülő problémákat.

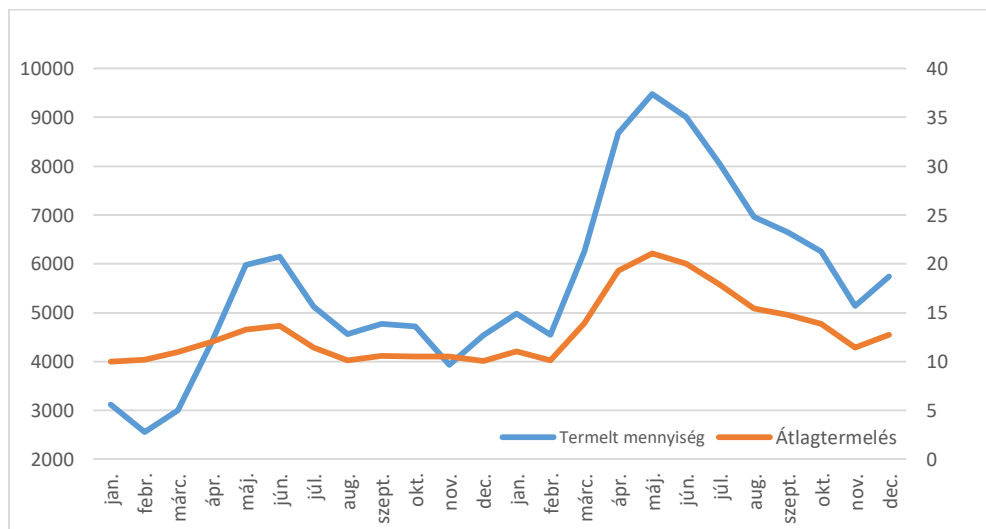
3.1. A vállalat bemutatása

A vállalkozás részletes bemutatását 3 részben fogom tárgyalni. Az első részben bemutatom a kis családi vállalkozást, amely a jelenlegi vállalat elődje volt, a második és harmadik részben ismertetem a vállalat jelenlegi formájának kialakulását, a létrejövő beruházásokat és a beruházások hatását a tejtermelésre.

3.1.1. Családi vállalkozás kialakulása

A vállalkozás kezdetben egy kis családi tehenészetként indult 2002-ben, amikor is a vállalat a család tulajdonában levő pár tehén (Román pirostarka) mellé vásárolt további 10 állatot (Román pirostarka), és a család tulajdonában levő szövetkezeti istállóban megkezdte működését. Ebben az időszakban az állatállomány csupán télen tartózkodott a faluszéli istállóban, nyaranta az erdő széli legelőkön, meg a család erdei tanyáján kialakított “nyári szálláson” folyt a legeltetés és a tejtermelés. A vállalkozás e szakaszában az állatok takarmányát, széna, kukorica és búzadara keveréke, valamint sörgyári maláta tette ki. Ekkoriban a technológiai felszereltség is igen kezdetleges volt, hiszen a takarmány betakarítása szinte teljes mértékben a család kétféle munkája révén történt, az állatok fejése pedig hordozható fejőgépekkel. Mivel az erdő szélén nem volt elérhető az elektromos hálózatra való csatlakozás a fejéshez szükséges vákuumszivattyú működtetése kezdetben kizárólag generátorról volt lehetséges. A későbbiekben kialakításra került egy napelemes rendszer, amely a napsütéses nyári napokon képes volt ellátni a szivattyú áramszükségleteit, azonban még ekkor is néha segítségül kellett hívni a régi generátort. Az így előállított tej tárolása sem volt igazán kockázatmentes, hiszen nem volt lehetőség elektromos hűtőtartály beszerelésére, ezért nyáron egy hegyi patak vize gondoskodott a tej megfelelő hőmérsékletéről több-kevesebb sikerrel.

Az így előállított tejet a szomszéd faluban működő tejgyár vásárolta fel, akik minden reggel elszállították az estétől összegyűlt tejmennyiséget.



1. ábra. Tejtermelési adatok 2004-2005
Forrás: saját szerkesztés a vállalat adatai alapján

A vállalat ekkoriban napi 187 liter tejet adott le a tejgyárnak, amely 15 tehénre számolva 13,5 literes napi átlagot jelentett. A vállalat ebben az időszakában csupán egy alkalmazottal rendelkezett, aki napközben felügyelte a tehenek legeltetését, és segített a család egy tagjának megfejni a teheneket. A 1. ábrán lévő tejtermelési adatokon megfigyelhető egyfajta ciklikusság, ami annak köszönhető, hogy a tehenek borjúzása tudatosan a téli hónapokra volt időzítve, mivel a vállalat el akarta kerülni a legelőn történő elléseket, amely során a tehenek ösztönösen leválnak a csordától, ezáltal számos veszély fenyegetheti őket és az újszülött borjakat.

3.1.2. A Csíki tej megalapítása

2007-ben a család úgy határozott, hogy ez az állapot már nehezen fenntartható, hiszen a jelenlegi vállalkozás már nem felel meg a jelenkor elvárásainak, és az árbevétel leginkább csak a kiadások fedezésére elégséges, ezért vagy fejlesztik a vállalkozást, vagy felhagynak a gazdálkodással. A választás a fejlődésre esett, amely első lépéseként megalapították a Csíki tej S.R.L.-t, ami örökölte a családi vállalkozás teljes eddigi javait. Az új vállalkozás fejlesztésének első lépéseként a SAPARSD program keretében pályáztak az istálló kibővítésére, mezőgazdasági gépek és tehenek vásárlására. A pályázat megnyerése után Németországból vásárolták meg azt a 37 darab Simentáli vemhes üszőt, amelyek utódai alkotják ma a vállalat állatállományát. A választás azért esett erre a fajtára, hiszen egy nagyon strapabíró fajta, amely nem kényes az időjárás változásaira, és küllemre is nagyon hasonlít a Román pirostarkához.

A Szimentáli fajta másik nagy előnye, hogy vegyes hasznosítású, azaz hús és tejtermelő állatként is számon tartják, aminek előnye, hogy a született bikaborjak a húspiacon értékesíthetőek, a tejtermelésre szánt üszők viszont jóval több tejet termelnek, mint a Román pirostarkák (Szimentáli 7290 kg/laktáció, Román pirostarka 3700 kg/laktáció.)(Maciuc et. al., 2015).

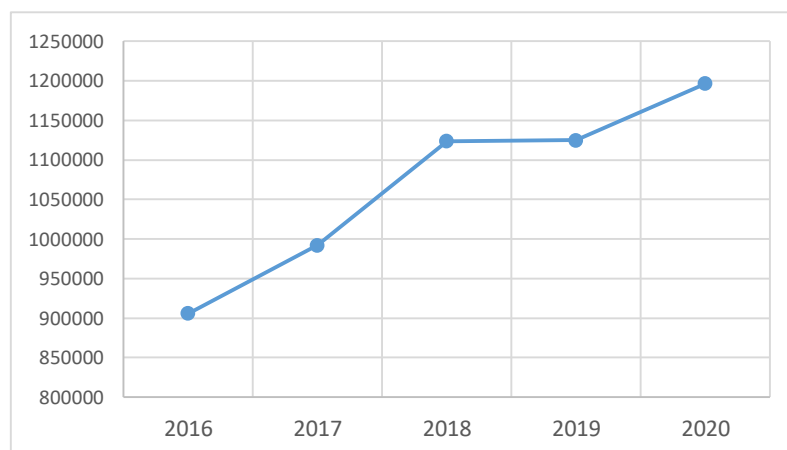
Az istálló kibővítésekor fontos szempont volt, hogy a tehenek szabadtartása biztosított legyen, így az elvégzett munkálatok után az állatok szabadon mozoghattak a számukra kialakított istállórészen, ahol elkülönült a táplálkozásra és a pihenésre szánt helyiség. A tehenek fejésére egy félautomata fejőház került kialakításra, ahol egyszerre 8 állat fejése zajlott, amihez csupán 2 személyre volt szükség (fejés napi kétszer zajlott). Az új fejőrendszer mellé egy 4300 literes hűtőtartály is tartozott, ami felelt a tej megfelelő tárolásáért. A tápanyag bevitel is állandósult, hiszen a pályázat során beszerzett gépek között volt egy takarmánykiosztó pótkocsi is, amivel többféle takarmány elegyítése volt lehetséges a tápanyagtartalom függvényébe. A vállalat ezen időszakában összesen 6 alkalmazottja volt, amiből 2 személy az állatok fejését végezte, 2 személy a takarmányozásért felelt és további 2 személy pedig éjjeliőrként volt alkalmazva. A termények betakarításáért a takarmányozást végző két személy mellet továbbra is a család tagjai voltak felelősek.

A Csíki tej szervezeti struktúrája lapos volt, hiszen csak kevés számú alkalmazottal rendelkezett, és családtagok (2 személy) minden személy számára közvetlenül továbbították az információkat, ők voltak felelősek a vállalat teljes körű koordinálásáért.

3.1.3. A Csíki tej növekedése

A Csíki tej az évek során folyamatosan növekedett mind árbevételben, mind a tehenek számában. 2015-re az állomány annyira megnövekedett, hogy kénytelenek voltak 2 csoportra osztani azt. Az 1-es csoport azokat az egyedeket tartalmazta, amelyek a legnagyobb tejhozammal rendelkeztek (ezek jellemzően a laktációjuk elején levő tehenek), a 2-es csoport pedig a kisebb tejhozamú egyedeket. Erre a felosztásra azért is volt szükség mivel a nagy egyedszám miatt azok a tehenek, amelyek több tejet adtak, a fejéshez való sorban állás ideje alatt a feltételes reflexek működése révén a földre folyatták ki a tejüket. A probléma orvoslására a nagyobb tejhozamú tehenek napi 3 fejésen estek át, aminek a tejpazarlás megszűnése mellett további jótékony hatása volt, hogy csökkent a tőgygyulladások száma. A napi 3 fejés kialakítása miatt még egy személyt kellett alkalmazni. A három fejéssel foglalkozó személy folyamatosan váltotta egymást, így mindenki napi 2 fejésnél volt jelen.

Az állomány további növekedésének hatására a fejési idők már teljesen összefolytak (reggel 6-tól este 10-ig), még annak ellenére is, hogy 8 tehén helyet már 10 tehenet tudtak egy időben fejni, a hűtőtartály is már kezdet kicsinek bizonyulni, a tehenek már túlszűfolva voltak és az alkalmazottaknál is kezdték elérni teljesítőképességük határait. A 2. ábrán jól megfigyelhető a vállalat tejtermelésének növekedése, ami főként a 2016-2018-as években volt nagyléptékű, hiszen évente átlagosan 11,4%-al nőtt az eladott tej mennyisége.



2.ábra. A tejtermelés növekedése 2016-2020 (literben)

Forrás: saját szerkesztés a tejgyár adatai alapján

A probléma megoldására 2018-ban szükség volt egy újabb istálló megépítésére, amelyet az eddigi tapasztalatok felhasználásával terveztek meg. Az épület 1870 négyzetméteres területen fekszik, a szerkezete teljes mértékig fa gerendákból épül fel, 2 oldalt nagy ablakokkal rendelkezik, amelyek igény szerint nyithatóak, ezáltal mindig a lehető legkellemesebb légkört biztosítva az állatok számára. Az istálló 200 állat befogadására alkalmas fekvőboksszal rendelkezik, amelyek döngölt anyaggal vannak bélelve, ami nyáron hűti, télen melegíti az állatok szervezetét. A fejési problémák megoldására a vállalat 2 okos fejőgép beépítését is kialakította, azonban ezek beszerelése csak 2019-ben történt meg, amikor két Lely Astronaut fejőgépet üzemeltek be.

A Lely Astronaut egyike a legújabb generációs AMS rendszereknek, amelyek képesek automatizálni a tejtermelő vállalatok fejési tevékenységét, és ezáltal csökkenteni a munkaerőforrás költségeit. A Csíki tej választása azért esett a Lely Astronautra, hiszen a fejési tevékenység automatizálása mellett számos olyan funkcióval rendelkezik, amely nagyban segíti a vállalat működését. A Lely Astronaut a fejési adatok elemzésével, a tehenek nyakán elhelyezett szenzorok, valamint a beépített mérleg segítségével folyamatosan követni tudja az állatok kérődzését, szokásait és testsúlyváltozásait, amik alapján mindegyik tehén számára egy

egyedi profilt készít, aminek köszönhetően már azelőtt jelzi a megbetegedéseket, mint ahogy az emberi szem számára észlelhető lenne. Az előre jelzett megbetegedések könnyedén kezelhetőek anélkül, hogy a kezelt egyed kiesne a termelésből. A rendszer adatbázisokban tárolja a teheneken végzett egészségügyi kezeléseket, ami alapján szelektálja a nem megfelelő minőségű tejet, ez nagy előny, hiszen az eddigi rendszereknél erre az alkalmazottaknak kellett figyelni, akik néha elrontották a szeparálást, ezáltal tönkretéve az egész aznap termelt tejmenyiséget. Az ilyen hibák dupla költségekkel járnak a vállalat számára hiszen, nemcsak a bevételkiesés, hanem a tej megsemmisítésének költsége is őket terheli. A Lely Astronaut képes egyénre szabott tápanyagbevittet biztosítani a tehenek számára, amivel képes növelni a tejtermelésüket, és jókora összegeket megspórolni a vállalat számára, hiszen csak az a tehén részesül extra tápanyagban, akinek valóban szükség van rá.

A Lely Astronaut a vállalat irányítás számára is segítséget nyújt, hiszen a nagyszámú mért adatnak köszönhetően olyan jelentések és grafikonok szerkeszthetőek, amelyek a hagyományos berendezésekkel lehetetlen lenne. Az általam vizsgált vállalatnál főképernyőn futnak a napi termelési adatok, mint például a tejhozam, átlagtermelés, sikertelen fejések, fejések száma, ami alapján valós időben látható az egyes mutatók tejtermelésre gyakorolt hatása. A vállalt vezetők bevallása szerint, amióta a rendszer megfelelően üzemel, folyamatosan csökken a termelés felügyelésével töltött idő, mivel a mutatók gyengülése rögtön látható mindenki számára, ezáltal könnyedén kijavíthatóak, a felmerülő problémák.

3.2. Az AMS technológia hatása a vállalat tevékenységére

Az elemzés e szakaszában tárgyalom az új technológia hatásait a vállalat tevékenységére, mint például a személyzet feladatkörének megváltozása, az oktatás megszervezése és a tehenek beszoktatásának kivitelezése.

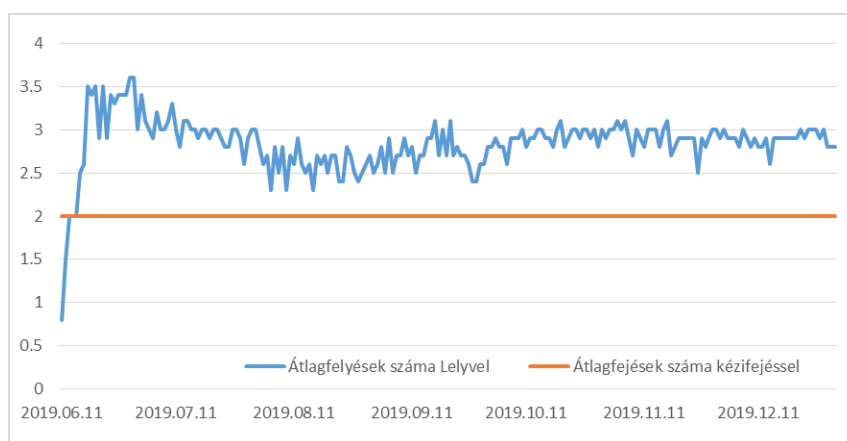
3.2.1. A Lely beüzemelésének kihívásai

Az új fejőberendezés 2019. júliusi beüzemelése számos kihívás elé állította a vállalatot, különösen az első félév során. Kezdetben a legnagyobb problémát az állatok beszoktatása, valamint tőgyformájuk szkennelése jelentette. Az állatok féltek bemenni a fejőboksza, és ha nagy nehézkesen beterelődtek nem voltak hajlandók megvárni, hogy a robotkar feltérképezze a tőgyformájukat, amely folyamatot szükséges az első alkalommal végrehajtani.

A vállalat annak érdekében, hogy ne legyen nagy tejtermelés kiesés csak 20 tehén beszoktatását csinálta egyszerre, hiszen az első hónap alatt az egyedenkénti 2 fejés is nehezen

volt elvárható, hiszen sok időt vett el az állatok gépbe való betelése. A betanítási időszak 2019. június 11.-től, július 16.-ig tartott, ez idő végére 90 tehén tudta (kisebb nagyobb segítséggel) használni az automatikus fejőrendszert.

A régi istálló és fejőház sem veszítette funkcióját, hiszen voltak olyan tehenek, amelyek tögyformájuk, vagy idős koruk miatt nem kerülhettek át az új rendszerbe, ezért ők (körülbelül 20 tehén) maradtak régi istállóban, ahol már csak egy személyre volt szükség a napi 2 fejés lebonyolításához. A másik két személy közül a Lely javaslata alapján csak 1 személyre volt szükség az új rendszer kezeléséhez, azonban a vállalat nem szerette volna utcára tenni egyik megbízható alkalmazottját sem. A probléma megoldására, az a döntés született, hogy hetente váltják egymást a Lely működtetésénél, és amíg képesek maximális teljesítményen működtetni a fejőrendszert egyikük sem veszíti el a munkáját.



3.ábra. Napi fejések száma (fejés/tehen) 2019-ben
Forrás: saját szerkesztés a Lely Astronaut adatai alapján

A betanítás alatt a fejést végző személyzet még nem tudta elvégezni a szkennelést, és a programot sem tudták tökéletesen kezelni, azonban nagy energiát fordítottak az állatok fejőbe való terelésére, és fejőház tisztántartására is. A motivált személyzetnek köszönhetően, ahogy a 3. ábrán is látható az első pillanattól kezdve a maximális volt a fejések száma néha meg is haladta az elvárt 3 fejés/nap-os átlagot.

3.2.2. A munkaerő képzésének kihívásai

Az alkalmazottak képzése újabb problémák elé állították a vállalat vezetőit, hiszen 2 nagy tanulási fázis után érték csak el a jelenlegi jól működő állapotot. Az első fázisban a vállalat 2 vezetője és a vállalatnál alkalmazott állatorvos tanulta meg a telepítő csapattól a gép kezelésének mikéntjét. A fejést végző alkalmazottak későbbi oktatására az alkalmazottak román nyelv tudásának hiánya miatt volt szükséges, hiszen nem tudtak volna kommunikálni a

telepítést végző csoporttal, és probléma esetén sem lett volna, kitől segítséget kérjenek, ugyanakkor a számítógép kezelése is nehézségeket okozott számukra. Felmerülhet a kérdés, hogy miért nem cserélte le a vállalat az alkalmazottait olyanokra, akik megfeleltek volna ezeknek a kritériumoknak. Az erdélyi munkaerőpiacon azonban nagyon nehéz mezőgazdasági munkára megfelelő személyzetet találni, hiszen a külföldi munkabérekkel az itthoniak nem tudják felvenni a versenyt, és a munkavállalók inkább választják a külföldi munkát. Az itthon maradt munkaerő közül, nehezen találni olyat, aki teljesíti az elvárásokat, nem fogyaszt alkoholt és megfelelően motivált lenne. A vállalat pont ezek a problémák miatt alkalmaz kizárólag női személyzetet a tehenek fejésére, hiszen ők a gyereknevelés miatt nem vállalnak munkát külföldön, nem jellemző rájuk az alkohol fogyasztás, és a fejőház takarításánál is precízebbek. A tanulás második szakaszában a már meglévő személyzetet kellett a vállalatvezetőknek megtanítani a rendszer használatára, e folyamat eltartott pár hónapig, azonban mára már zökkenőmentesen működtetik a fejőgépeket.

3.2.3. Ügyeletes problémája

A folyamatos ügyelet megszervezése egy másik nehéz feladatnak bizonyult, hiszen egyik alkalmazott sem vállalta, hogy szükség esetén éjszaka is felkel megoldani a gép körüli problémákat, ezért ez a feladat is a vállalat vezetőire hárult. A Lely Astronaut nem küld riasztás, ha megkapja a kellő víz és áramforrást, valamint nem ütközik egyedi, számára megoldhatatlan feladatba. Az első félév során azonban minden éjszaka 1-2 alkalommal riasztotta a vállalat vezetőit, mivel víznyomás csökkenést tapasztalt, és biztosítani kellett arról, hogy nem maradt vízellátás nélkül, ez egy fél perces feladat volt, amit mobilról bárhonnan el lehetett végezni. A probléma megoldása azért tartott félévig, mivel a Lely karbantartó csapata sem tudott egyértelmű választ adni, hogyan lehetne folyamatos a víznyomást biztosítani. Végül a vízpompák folyamatos korrigálása révén sikerült elérni a probléma megszűnését. Ez az időszak alatt, a napközben felmerült problémák miatt is a vezetőket riasztotta a rendszer, akik telefonon értesítették a személyzetet, hogy milyen fogyóanyag igényei vannak a Lelynek. A jelenleg kialakított rendszerben, a Lely először az ügyeletes telefont értesíti a problémákról, amely a farmon tartózkodik, ezáltal a személyzet a munkaidő alatt hamarabb reagálni tud az értesítésekre, nincs szükség hosszas telefonálásokra, éjszaka azonban a vállalat vezetőit riasztja, ami mára már elég ritka eset.

3.2.4. Az eredmények összehasonlítása a szakirodalommal

1. táblázatban összefoglaltam, hogy milyen változások következtek be az AMS rendszer bevezetése után a Csíki tejnél, összehasonlítva a szakirodalommal.

1.táblázat. AMS tevékenységre gyakorolt hatásainak összehasonlítása a szakirodalommal

	Szakirodalomban		A Csíki tejnél	
	előtte	jelenleg	előtte	jelenleg
Átlagos fejési szám		2.9-3.2	3	2.3-3.6
AMS fejéssel töltött ideje (%)		78		78,55
Személyzet száma	3.4	2.6	3	2
Fejéssel töltött idő/nap	7	3	16	8

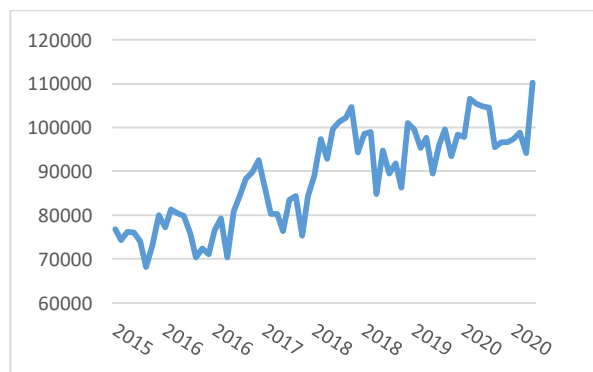
Forrás: saját szerkesztés a vállalat és Tse et. al. (2018, 3-5 o.) alapján

Az 1. táblázat alapján megállapítható, hogy a Lely Astronaut használata után jelentősen csökkent a fejéssel töltött órák száma, azonban hogy a vállalat megtartotta mindkét alkalmazottat jóval nagyobb ez a szám, mint a szakirodalom alapján elvárt. Az 1. táblázatban az is megfigyelhető hogy többi tényezőben a vállalat hasonlóan teljesít, mint a szakirodalomban leírt értékek, az átlagos fejési számban viszont nagyon nagy a szórás, amit csökkentenie kellene a vállalatnak.

3.3. Az AMS technológia hatása a tejtermelésre

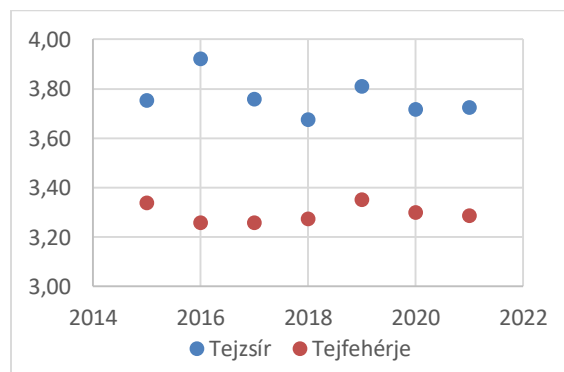
Jelenleg a vállalat 200 darab tejelő tehénnel rendelkezik, amelyek közül egyidőben átlagosan 155 tehenet fejnek, hiszen a fennmaradó 45 tehen „szárazon álló” (ellés előtt áll). Az alábbiakban elemzem a vállalat tejtermelés adatait a Lely Astronaut bevezetése utáni időszakban, amelyeket összehasonlítok az új fejőrendszer bevezetés előtti adatokkal.

Első lépésként a vállalat által eladott tej mennyiségét vizsgáltam meg a 2015-2021-es időszakban.



4.ábra. Havi eladott tej mennyisége 2015-2021

Forrás: saját szerkesztés a tejgyár adatai alapján

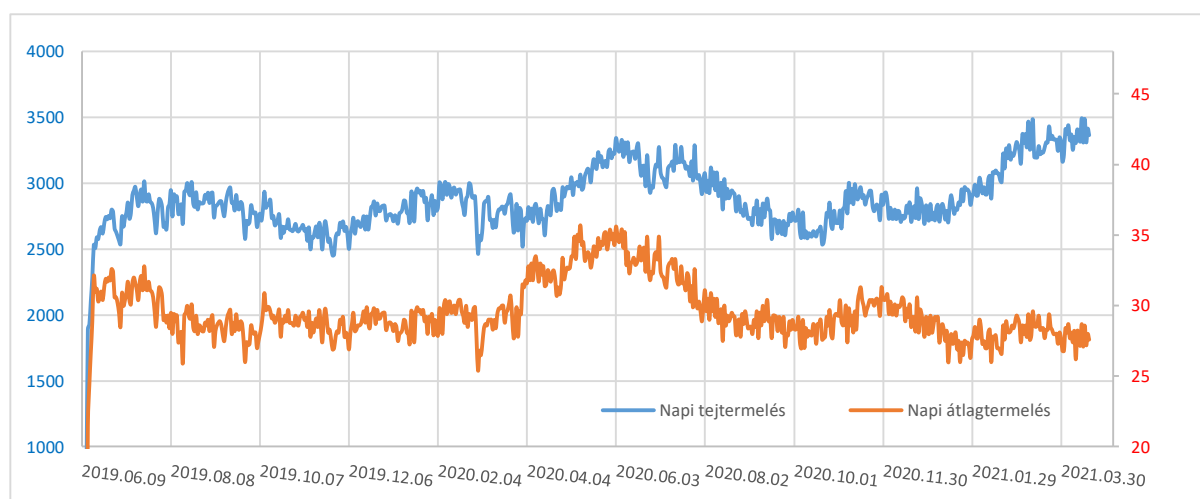


5.ábra A tejfehérje és tejzsír mennyisége 2015-2021

Forrás: saját szerkesztés a tejgyár adatai alapján

A 4. ábrán jól látható tejtermelés folyamatos növekedése, amely 2019-et követően is hasonló ütemben növekszik. Az ábrán megfigyelhető egyfajta ciklikusság is, hiszen a téli hónapokban minden egyes évben csökkenés figyelhető meg, ami két tényezőnek is köszönhető. Az egyik tényező az állatok száma, mivel télen valamennyivel kevesebb tehén termel tejet (több az ellés előtt álló egyed), mint nyáron, annak ellenére, hogy ez nincs befolyásolva, a másik tényező az állatok szervezete, amely a tél közeledtével több energiát fordít a raktározásra, mint nyáron ezáltal kevesebb tejet is termel. Az ábrán az is megfigyelhető hogy, az AMS rendszer bevezetése után csökken a ciklikuság nagysága, itt már egyre kisebb az eltérés a téli és a nyári hónapokban eladott tej mennyisége között.

Az 5. ábrán látható a tej minőségét meghatározó összetevők mennyiségének változása 2015 és 2021 között. A grafikonon megfigyelhető hogy az AMS rendszer bevezetése nem növelte a tej minőségét, hiszen a 2018-as érték nem tér el számottevően a 2020 és 2021-es értékektől.

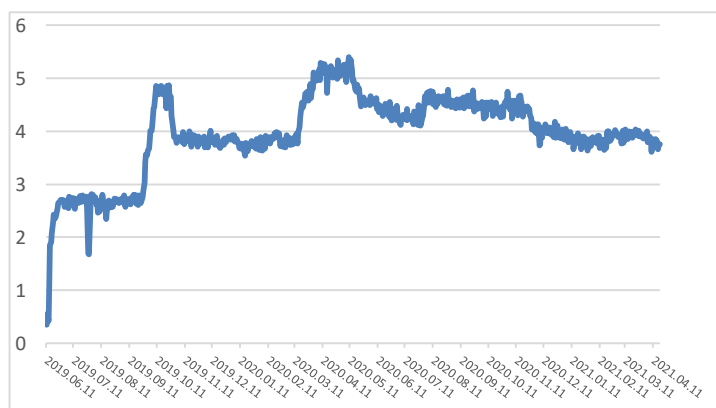


6.ábra. Tejtermelés adatok 2019-2021

Forrás: saját szerkesztés a Lely Astronaut adatai alapján

A 6.ábrán jól látható hogy a vállalat az AMS rendszer bevezetését követően is képes volt magasan tartani a tejtermelést. A napi átlagtermelés elsőre kevésnek tűnhet más farmokhoz képest, hiszen egyes Holstein farmok 40 liter fölötti átlagtermelést is elérhetnek. Összehasonlítva a Szimentáli fajta várható laktációnkénti termelését, ami 7290kg (Maciuc et. al., 2015) a Csíki tejnél mért laktációnkénti termelt mennyiséggel nagy különbségek figyelhetőek meg. A 2021.május 1.-i adatok alapján a Lely Astronaut kiszámolta az általa fejt tehenek várható termelési mennyiségeit. A 113 tehénből csupán 31 tehén nem érte el az átlagot, amiből 6 tehén kevesebb, mint 30 napja termel tejet, és csak 30 nap tendenciái után tud a rendszer várható mennyiséget számolni, 15 tehén az első laktációjában van amikor, még nem

képes annyi tejet termelni, mint az idősebb egyedek és két tehén már a 6 és 7. laktációban van, amikor már csökken a tejtermelési képességük. 46 tehén várható termelése meghaladja az átlagot, azonban nem többel mint az átlag termelés 25%-a, 25 tehén termelése haladja meg az átlagot több mint 25%-al de kevesebb mint 50%-al, 6 tehén több min 50%-al, 2 tehén több mint 75%-al. Érdekes adat, hogy a vizsgált napon az AMS rendszer által fejt tehenek 23,8%-ának termelése meghaladja a Holstein tehenek várható termelés átlagát.

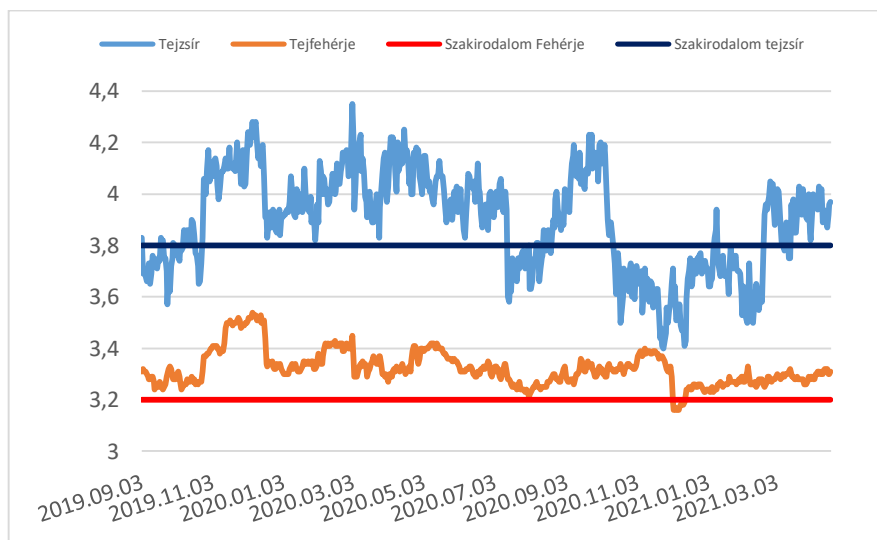


7. ábra. A táp mennyiségének változása 2019-2021
Forrás: saját szerkesztés a Lely Astronaut adatai alapján

A tápanyag bevitel szabályozása, az egyik legfontosabb feladat az egészségügyi kezelések mellett, hiszen számos probléma okozója lehet. A Lely Astronaut a tápanyag bevitel megfelelő szabályzásával javítja a tehenek tejtermelését, hiszen minden tehénnek a számára megfelelő mennyiségű tápot adagolja. A 6. ábrán látható átlagtermelési csúcs, ami a tejtermelésben is megmutatkozik a táplálkozás helytelen szabályzásának volt köszönhető. 7. ábrán látató, hogy 2020. áprilisában a vállalat által foglalkoztatott külső takarmányozási szakember, aki 3 havonta keresi fel a vállalatot aktualizálva a tápanyagbevitt, a takarmányminőség és a tejtermelés alapján, ebben az időszakban újra számolta a táp fejadagokat. Az automatikus adagolóba azonban nem megfelelően mennyiségeket állítottak be, ezért 3,9 kg helyet 5,2 kg-ot kapott átlagosan 1 tehén, ami 30%-al több tápot jelentett. Az állatok ebben az időszakban túlzott tápanyag mennyiséget kaptak, aminek köszönhetően rohamosan megugrott a tejtermelés is. A vállalat vezetői érzékelték, hogy a gyakrabban kell utántölteni a tápanyag tartályt, azonban a rohamosan növekvő termelés örömeiben nem értesítették a takarmányozási szakembert a problémáról. Három hónap elteltével a talármonyozási szakember észlelte a problémát, amely rövidtávon kedvező hatással volt a termelésre, azonban a túltáplálás nagyban csökkenti a tehenek élettartamát, ami hosszútávon nem kifizetődő, így sürgősen csökkentette a táp maximálisan adagolható mennyiségét.

A tápanyag bevitel ugyanakkor a tej minőségét is nagyban befolyásolja. A tejtermelők számára a kiváló tejminőség nagyon fontos paraméter, hiszen a tejgyárak a megfelelő tejsír és tejfehérje értékeket bonuszokkal jutalmazták, amelyek a tej árának akár 20%-át is elérhetik.

A 8. ábrán láthatóak, a megtermelt tejsír és fehérje mennyisége, összehasonlítva a szakirodalomban szereplő átlagokkal (tejsír 3,8%, tejfehérje 3,2% (Tse et al., 2018)).



8.ábra. Tejsír és tejfehérje adatok változása

Forrás: saját szerkesztés a Lely Astronaut adatai alapján

A 8. diagramon 3 negatív csúcs látható a tejsír váltásában. Az első csúcs 2020 júliusában mérte a rendszer, amikor helyreállítódott a tápanyag adagoló rendszer, és csökkent a tehenek tápanyagbevitel. A diagramon látható második negatív csúcs 2020. novemberében történt, amikor előbb a tejsír, majd a tejfehérje mennyisége is csökkenni kezd, ami a kukorica siló összetételének változása okozott. 2020.-ban a korábbi évektől eltérően, hamarabb fogyott el a kukoricasiló, ami az alaptakarmány 42%-át teszi ki, viszont a friss siló még nem érett be tökéletesen, ezért megváltozott a takarmány tápanyagtartalma, amit az arányok változtatásával nem lehetett nyomtalanul korrigálni. Az ábrán látható harmadik csúcs a 2021-es év elején jelentkezik, ami a táp beszállító változásának tudható be.

3.3.1 A tej mennyiségi és minőségi változásainak összehasonlítása a szakirodalommal

A 2. táblázatban összefoglaltam a Lely Astronaut hatását a tej minőségére és mennyiségére, valamint összehasonlítottam a szakirodalomban megfogalmazott hatásokkal.

2. táblázat. Minőségi, és mennyiségi mutatók összehasonlítása a szakirodalommal

	Szakirodalomban		Csíki tejnél	
	Változott?	Érték	Változott?	Érték
Tej mennyiség	Növekedett		Növekedett	6,35%
Átlagtermelés	Növekedett	32.2-32.9	Növekedett	28-35.2
Tejzsír	Nem változott	3.8-4.0	Nem változott	3.7
Tejfehérje	Nem változott	3.3-3.3	Nem változott	3.3

Forrás: saját szerkesztés a vállalat és Tse et. al. (2018, 3-5 o.) alapján

A 2. táblázat alapján megállapítható, hogy az AMS rendszer bevezetése a szakirodalomban megfogalmazott módon megnövelte a vállalat tejtermelését, azonban a tejminőségét nem javította. A táblázatban látható hogy a Csíki tej zsírmennyiségben elmarad szakirodalomban szereplő értéktől. A 8. ábrán azonban látható hogy a tejzsír értékek csak a 3 negatív csúcs miatt van 3,8% alatt, ami várhatóan a jövőben változni fog, ahogyan az átlagtermelés szórása is, hiszen nagyban befolyásolta a kezdeti alacsony átlagok, és a táp nem megfelelő adagolása a tehenek számára.

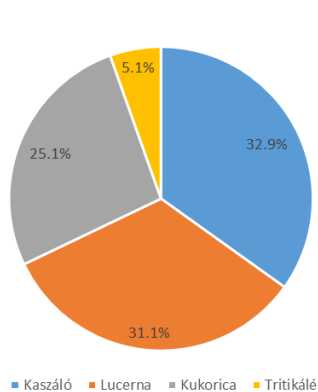
3.3. A vállalat jövőbeli céljai

A vállalat vezetése jövőbeli céljainak egyértelműen a további növekedést határozta meg, addig a pontig, amíg nem ütköznek olyan korlátba, amelyre nem találnak megoldást. Az Ipar 4.0 jelenlegi technológiái közül a vállalat az AMS rendszeren kívül szívesen alkalmazna más okos megoldásokat is a termelékenység növelésére, ilyenek például az traktorokba szerelhető automata kormányzás és a drónok használta. Az előbbieken felsorolt mindkét technológia a növénytermesztésben lenne óriási segítség, hiszen növelné a termések hozamát és tehermentesítené a munkaerőt. Ahhoz, hogy a vállalat a növényerjesztés terén is a legújabb technológiákat tudja alkalmazni megvizsgáltam Csíki tej által művelt földterületeket, és az azokon termesztett növényeket.

A vállalat jelenleg 173 hektáron termel takarmányt a tehenek számára, amelyekből 71 ha. saját tulajdonban van, 55,3 ha. bérelt terület és 46,4 ha. csak megművelésre kölcsönbe kapott terület. A földterületeken négyféle növény termesztése folyik: széna, lucerna, silókukorica és tritikálé (a tritikálét kizárólag a vetésforgó fenntartása miatt termelik).

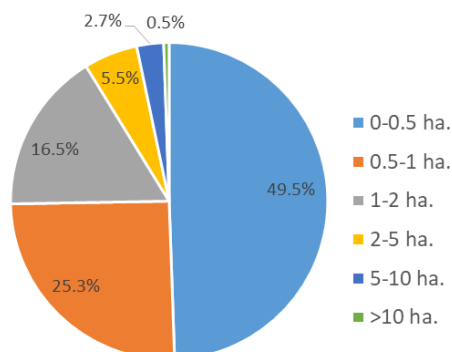
A 9. ábrán látható, hogy milyen százalékban termeli a vállalat az adott takarmányt, ami nem az fogyasztás mértékében, hanem a talajkategóriák szerint oszlanak meg. A vállalat által megművelt területek között előfordul másodosztályú termőföld, amelyben a vállalat

silókukoricát és tritikálét, harmadosztályú földterületekben lucernát, és a negyedosztályú földeken (hegyi kaszálókön) szénát termel.



9. ábra. Területeken termelt takarmány százalékos megoszlása

Forrás: saját szerkesztés a vállalat adatai alapján



10. ábra. A területek méretének százalékos megoszlása

Forrás: saját szerkesztés a vállalat adatai alapján

A 10. ábrán látható, hogy a vállalat milyen méretű földterületekkel rendelkezik, a földterületek számának majdnem fele kisebb mint 0,5 hektár és csupán csak 10%-nál kevesebb terület nagyobb mint 2 hektár.

A művelt földterületeket tulajdonságai és a a vállalat vezetőivel készített interjú alapján elmondható, hogy van lehetőség mindkét új technológia bevezetésére, azonban figyelembe kell venni pár tényezőt. A drónok alkalmazásánál figyelembe kell venni, hogy ez a technológia még nagyon új, és a rá vonatkozó jogszabályok is még mindig elég változékonyak, és szükség lenne egy képzett szakemberre, aki képes irányítani a drónokat. A technológia viszont nagy segítséget jelenthetne a termőföldek és a termés vizsgálatához, például a kukorica termés hiányosságai nem láthatóak a kétméteres magassága miatt. Az automatikus vezérlésnél nem a jogszabályokat és a szakember hiányát kell figyelembe venni, hanem a termőföldek méretét, és minőségét. A vállalat által művelt földek jellemzően kicsik és elég nagy részük hegyi kaszáló, amiknél gyakran előfordulhatnak különböző sziklák és mélyedések, amiket a rendszer nem tudna megfelelően kikerülni, és a gép kezelőnek szinte percenként közbe kellene avatkoznia. Az automatikus kormányzás viszont nagy segítség lenne a különböző növények vetésénél, permetezésénél és kapálásánál, hiszen e folyamatok során a felmerülő akadályok nagy része a talaj megmunkálása során eltűnik, ezáltal szinte korrigálás nélkül képes lenne a rendszer irányítani a traktorokat.

Következtetések

A dolgozatban elemeztem az Lely Astronaut AMS rendszer hatását a Csíki tej S.R.L. tevékenységére, és megvizsgáltam milyen további fejlődési lehetőség van a vállalat számára. A kutatás során látható volt, hogy az AMS rendszer bevezetése nem csökkentette a vállalat személyzetének létszámát, hiszen a vállalat vezetése úgy döntött, hogy az állatok jóléte, és maximális termelés elérése érdekében megtartja az eddigi alkalmazottait. Ez a döntés kifizetődőnek bizonyult, hiszen a vállalat termelése nem csökkent az első hónapokban sem, ahogy az a szakirodalom alapján elvárható lett volna. Az AMS rendszer hatékony üzemeltetése érdekében, nem kellett változtatni a vállalat szervezeti struktúráján, hiszen az eddig alkalmazott lapos struktúra biztosította a megfelelő információ áramlást a vezetők és alkalmazottak között. A decentralizáció bizonyos foka viszont nélkülözhetetlen volt, mivel a vállalatvezetők elég hamar ráeszméltek, hogy nem elég hatékony, ha a rendszer őket értesíti a problémákról, és nekik kell értesíteni az alkalmazottakat a megoldandó feladatokról, akár naponta többször is. A képzés megszervezése sem volt könnyen megoldott feladat, hiszen a két fázisban történő képzés hátránya, hogy nagyon időigényes és fent áll a veszélye hogy téves információk is eljutnak a személyzethez, előny viszont, hogy a vállalat vezetői is bármikor be tudnak avatkozni a rendszer működésébe, ha hibát észlelnek. Az vállalat termelése egyértelműen növekedett az elmúlt évekhez viszonyítva, ami sok más tényező mellett a Lely Astronaut beüzemelésének is köszönhető, hiszen növeli az állatok pihenésre és táplálkozásra szánt idejét, valamint személyre szabott tápanyagbevitelt biztosít a tehenek számára. A rendszer bevezetése azonban nem növelte az előállított tej minőségét, ami a szakirodalom alapján várható is volt.

Az elvégzett kutatás az általam vizsgált vállalat hasznára válhat az eddigi eredmények kiértékelésében, valamint segíti a következő beruházások meghatározását és a vállalat jövőbeli stratégiájának megalkotását. Az eredmények pontosságát befolyásolhatja, hogy az AMS rendszerek hatását nem tudtam maximális kapacitáson vizsgálni, hiszen a vállalat még nem érte el, viszont a 22 hónapos használat során mért adatok alapján jól megfigyelhetőek a kialakult tendenciák, mint például a tejtermelés növekedése, a tej minőségének stagnálása.

Irodalomjegyzék

Abi, G.,(2012), SMART FARMING, *Engineering & Technology*, vol.7, no. 6, pp.38-40.

Agerpres, (2021), RETROSPECTIVA 2020 Agricultura Romaniei zdruncinata de pandemie si seceat, elérhető:<https://www.agerpres.ro/economic-intern/2020/12/28/retrospectiva-2020-agricultura-romaniei-zdruncinata-de-pandemie-si-seceata--634468> , letöltés dátuma: 2021.04.25.

Brijesh, S., Rajasshrie, P.,(2018), Smart HR 4.0 – how industry 4.0 is disrupting HR, Human Resource Management International Digest, vol. 26, no. 4, pp. 7-11.

C. Tse, H. W. Barkema, T. J. DeVries, J. Rushen, E. A. Pajor,(2018), Impact of automatic milking systems on dairy cattle producers' reports of milking labour management, milk production and milk quality, *Animal*, vol. 12, no.12, pp. 2649 – 2656.

David, C., R.,, Jason, C.,(2018), Agriculture 4.0: Broadening Responsible Innovation in an Era of Smart Farming, *Frontiers in Sustainable Food Systems*, vol. 2, art. 87, pp. 1-7.

Dr., Ec., Marin, A., Dr., Ing., Chetroui R., Ing., Iurchevici, L.,(2021) Studiu privind piața laptelui, elérhető:<https://www.cotidianulagricol.ro/studiu-privind-piata-laptelui/> letöltés dátuma:2021.04.25.

Dr., Patay, I., Montvajszi, M.,(2016), Drónok a mezőgazdaságban, *Mezőgazdasági Technika*, pp. 18-20.

European Dairy Association,(2019), Dairy Focus 01/2019 Romanian EU Presidency, elérhető:http://eda.euromilk.org/fileadmin/user_upload/Public_Documents/Dairy_Focus/Dairy_Focus_Romania_2019.pdf, letöltés dátuma: 2021.04.25.

Fabian, H., Mila, G., Sebastian, F., Holger, K.,(2016), Holistic approach for human resource management in Industry 4.0, *Procedia CIRP*, vol. 54, pp. 1-6.

Ibrahim, M., Mohamed, R., M., K., Ahmad, N., H., Ismail M., Y., (2018), Smart Agriculture Using Internet of Things, IEEE Conference on Open Systems (ICOS), pp. 54-59.

Katrin, F., Tamara, G., Aykut, K., Ansgar K., Fabienne, S.,(2018), Impact of Industry 4.0 on Organizational Structures, IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, pp. 1-8.

Kovács, I., Husti, I.,(2018), THE ROLE OF DIGITALIZATION IN THE AGRICULTURAL 4.0 – HOW TO CONNECT THE INDUSTRY 4.0 TO AGRICULTURE, elérhető: <http://hae-journals.org/>

Michael J. O., G., Gregory M., P., O., H.,(2017), Modelling the smart farm, INFORMATION PROCESSING IN AGRICULTURE , pp 1-9.

Monteleone, S., Edmilson, A., d., M., Rodrigo, F., M.,(2019), Analysis of the variables that affect the intention to adopt Precision Agriculture for smart water management in Agriculture 4.0 context, Global IoT Summit (GIoTS), pp. 1-6.

Muhammad, O., A., Muhammad, S., S., Muhammad, J., A., Azfar, H., Ghazia, Q., Maruf, P., Urooj, P., Malik, S., M., Nadeem, A., (2020), IoT for Development of Smart Dairy Farming, *Journal of Food Quality*, pp. 1-8.

Olsen, T., L., Tomlin, B.,(2019), Industry 4.0: Opportunities and Challenges for Operations Management, *Manufacturing & Service Operations Management*, vol. 22, pp. 113-122.

Rajnai, Z., Kocsis, I.,(2017), Labor Market Risks of Industry 4.0, Digitization, Robots and AI, IEEE 15th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY), pp. 343-346.

Ras, E., Wild, F., Stahl, C., Baudet, A., (2017), Bridging the Skills Gap of Workers in Industry 4.0 by Human Performance Augmentation Tools –Challenges and Roadmap, PETRA '17: Proceedings of the 10th International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments, pp. 428-432.

RO.aliment, (2020), Bilanțul anului trecut pentru industria laptelui din România, elérhető: <https://www.roaliment.ro/stiri-industria-alimentara/bilantul-anului-trecut-pentru-industria-laptelui-din-romania/>, letöltés dátuma: 2021.04.25.

Sara B., Eric C., Ignacio, C., Pedro, M., A.,(2019), A Brief Overview of the Use of Collaborative Robots in Industry 4.0: Human Role and Safety, Occupational and Environmental Safety and Health, pp. 641-650.

Saqib, S., Shuang, C., Hongnian, Y., Yun, L., (2016), Management Approaches for Industry 4.0, *IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, pp. 5309-5316.

Wierig, M., Mandtler, P. L., Rottmann, P., Stroh, V., Müller, U., Büscher, W., Plümer, L., (2018), Recording Heart Rate Variability of Dairy Cows to the Cloud—Why Smartphones Provide Smart Solutions, *Sensors*, vol. 18, pp. 1-16.

Ye, L., Xiaoyuan, M., Lei, S., Gerhard, P., H., Adnan M. Abu-Mahfouz, (2020), From Industry 4.0 to Agriculture 4.0: Current Status, Enabling Technologies, and Research Challenges, *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 17, no. 6, pp. 4322 – 4334.