

ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA

**A KÜLÖNBÖZŐ TOJÓHÁZI TARTÁSMÓDOK HATÁSA
A TYÚKOK ÉLŐTÖMEGÉNEK KIEGYENLÍTETTSÉGÉRE**

**The effect of different housing systems the uniformity
of the live weight of laying hens**

Készítette: **Bódog Leila Gabriella**
KVBAVF
Állattenyésztő mérnöki BSc képzés
Nappali tagozat

Témavezetők:

Dr. Farkas Tamás Péter, egyetemi adjunktus
Pető Lilla, PhD hallgató
Állattenyésztési Tudományok Intézet,
Precíziós Állattenyésztési és Állattenyésztési Biotechnika Tanszék

OTDK szekció: Agrártudományi

**Kaposvár
2023**

Tartalomjegyzék

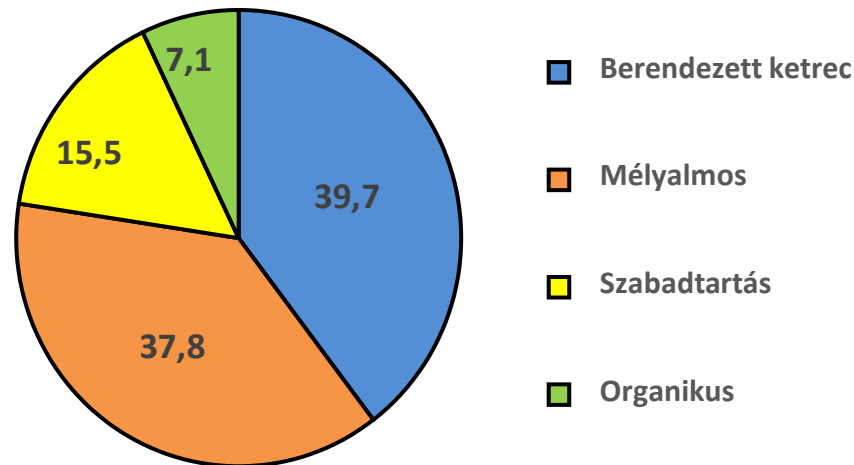
Oldal

1. Bevezetés.....	2
1.1 Célkitűzések	5
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1. A különböző tojótyúk tartástechnológiák bemutatása	6
2.2. A tojótyúk tartástechnológiák hatása a tojótyúkok termelési paramétereire.....	9
2.3. A tojótyúkok élőtömegét befolyásoló főbb tényezők	10
2.4. A tojótyúkok élőtömegével kapcsolatos kísérleti eredmények áttekintése	11
3. Anyag és módszer	15
4. Eredmények és értékelésük	17
4.1. Élőtömeg a nevelési és a tojástermelési időszak végén	17
4.2. Tetra L Suberb tojótyúkok élőtömegének alakulása és annak eloszlása	19
4.3. Tetra SL-LL tojótyúkok élőtömegének alakulása és annak eloszlása	22
4.4. Tetra Amber tojótyúkok élőtömegének alakulása és annak eloszlása	26
4.5. Tojástermelés és a tojóházi elhullás összegzése.....	29
4.6. Következtetések és főbb megállapítások.....	31
5. Összefoglalás	33
6. Irodalomjegyzék	35
7. Köszönetnyilvánítás	41
1. melléklet: Rezümé	42

1. Bevezetés

A baromfi ágazat különösen nagy jelentőségű napjainkban, egyrészt azért, mert a baromfihús és a tojás az emberiség egyik legjelentősebb fehérjeforrása, másrészt az ágazat összes termelése folyamatos emelkedő tendenciát mutat, amire igen nagy szükség van, hiszen a Föld növekvő lakossága 2023-ban elérte a 8 milliárd főt. Ennek háttérében pedig tudjuk, hogy a fejlődő országok jólétének növekedése áll, ami miatt, egyre nagyobb a világ fehérjeigénye. A tojás, mint kiemelkedő biológiai értékkel bíró fehérjeforrás előállításának fenntartható és gazdaságos, éppen ezért az étkezési tojástermelés rendkívüli fontosságú. Az EU jövőbeni tojástermelését előreláthatólag a folyamatosan változó és szigorodó szabályok egyre inkább nehezíteni fogják. Így válaszokat, megoldásokat kell keresni a lehetséges tartási rendszerek között a fenntartható és biztonságos tojástermelés, azaz az európai társadalom számára nélkülözhetetlen fehérjeforráselőállításának legkedvezőbb módozatait illetően.

Az Európai Unióban a tojótyúkok tartásmódjának változása azt jelenti, hogy a korábbi kiscsoportos ketreces tartás helyett, egyre inkább a nagyobb létszámú állatcsoportok válnak jellemzővé. Ezt nem gazdaságossági szempontok indokolják, hanem az a tény, hogy a tojótyúktartás során egyre inkább előtérbe kerülnek az állatjóléti szempontok és elvárások. Az ezredfordulót követően az Európai Unióban a tojótyúkok jólétével kapcsolatban jelentős változások történtek, melynek következményeként 2012. január 1-gyel a hagyományos ketrecek használatát betiltották (EUROPEAN COMMUNITIES, 1999). 2009 és 2022 között a ketreces tartás aránya folyamatosan csökkent az unióban az állatjóléti előírások bevezetése miatt, továbbá nőtt az alternatív tartástechnológiai rendszerek aránya. 2023-ban az EU tojótyúkállományának már 60%-a valamilyen alternatív (mélyalmos, szabadtartás, organikus) tartásmódban termelt (lásd: 1. ábra). Az előrejelzések szerint ez a tendencia a jövőben továbbra is fenn fog maradni. Napjainkban egyre nagyobb hanggal bír az „End the Cage Age” mozgalom, amely a jelenleg európai engedéllyel rendelkező berendezett, vagyis feljavított ketreces rendszereket is betiltaná. Ha ez bekövetkezik, akkor hamarosan a 'non-caged', azaz 'nem ketreces' alternatív tartástechnológiák fogják felváltani a ketreces tartási rendszereket. Ez a tartástechnológia a tojótyúkok számára nagyobb férőhelyet és mozgási szabadságot biztosít, ugyanakkor ez a változás új kihívás elé állítja a tojástermeléssel foglalkozó szakembereket és gazdálkodókat, mert a megnövekedett termelési költségek a tojás értékesítési árának növekedését vonja maga után. Ez pedig a fogyasztó szempontjából is kérdéseket vethet fel.



**1. ábra A különböző tojótyúk-tartási rendszerek megoszlása
2023-ban az EU tagországaiban***

[based on EU Members States that communicated data according to Commission
Implementing Regulation (EC) 2017/1185]

*: EU market situation for Eggs 21 September 2023

Egy másik kihívás az európai tojástermelőknek az, hogy az alternatív tartástechnológiák preferenciája mellett, jó eséllyel betiltásra fog kerülni a csőr-kurtítás, ami több évtizede sikerrel alkalmazott eljárás a kannibalizmus visszaszorítására (ZOMBORSZKY és mtsai, 2018).

A jövő tartástechnológiáját a 'ketrecmentes' tartás, azaz valamilyen alternatív elhelyezés (mélyalom, szabadtartás, organikus), továbbá a csőr-kurtítás mellőzése fogja jellemezni, annak ellenére, hogy a csőr-kurtítást eredetileg a kannibalizmus és a toll csipkedés csökkentésére alkalmazták széles körben (DAMME, 1999; SPINDLER és mtsai, 2016). Ezekben a tartástechnológiákban különösen jelentős állategészségügyi és ökonómiai kockázatot jelent a rossz szokások megjelenése. Ezen kockázatok mérséklésére a világ, vezető nemesítő vállalatai egymást követve kezdtek az új kihívásoknak megfelelő nyugodtabb vérmérsékletű tojóhibridek kitenyésztésébe, kiselejteztve az agresszív hajlamú egyedeket (lásd: BÁBOLNA TETRA KFT.), vagy a karvaly csőrrel rendelkezőket (lásd: LOHMANN BREEDERS). A cél egyértelműen az, hogy az alternatív rendszerekben a kereskedelmi forgalomba kerülő tojóhibrid, nyugodt vérmérsékletű legyen és gazdaságosan, hatékonyan, nem utolsó sorban fenntarthatóan termeljen.

Az alternatív technológiák ugyanakkor nagyobb ökológiai lábnyommal rendelkeznek, mint a ketreces rendszerek, és a termelés is költségesebb, ami az iparszerű termelés

szempontjából, nem kívánatos. Az alternatív termék előállítás körülményei szigorúan ellenőrizve vannak, miközben a fogyasztó az intenzív rendszerekben előállított termékekhez képest, különleges, prémium vagy speciális minőségű árut vásárolhat az áruházláncoktól vagy közvetlenül a termelőktől (SZALAY és KOVÁCSNÉ GAÁL, 2005).

Ketreces nagyüzemi tartás célkeresztbe kerülése miatt, fogyasztói csoportok és állatvédő szervezetek is próbálják ellehetetleníteni az állattenyésztésben dolgozókat, miközben az agrárium folyamatos munkaerőgondokkal küzd. A ketreces tartás teljes betiltását még nem sikerült elérniük, viszont sokkal költségesebbé tették az ipari tartást, már a berendezett ketrecek használatának kikényszerítésével is. Ugyanis ez a nagyobb fajlagos alapterületet igénylő rendszer kevesebb állatot tud befogadni egy ugyanakkora istállóban, így a tojástermelési időszak alatt kevesebb profit képződik. Az EU-ban a 2002-ig érvényben lévő előírások szerint az egy tojótyúkra jutó férőhelynek minimum 450 cm^2 -nek kellett lennie, majd az ezt követő 10 évben ezt a területet 550 cm^2 -re kellett növelni. Jelentős külső nyomásra a 2012-ben bevezetett berendezett ketrecekben egyenként már minimum 750 cm^2 -t kell biztosítani (ALICZKI, 2012), ami a mai napig is érvényben van, egyelőre.

Szabadtartásos technológiáknál sokszor nagyobb eséllyel jelentkező problémák többfélék is lehetnek, akár különböző betegségek terjedése, vagy az állományon belüli kannibalizmus, amit okozhat a madarak egyedsűrűsége is. Ezen negatívumok mellett a mélyalmos tartásnál említést érdemel a levegő szennyezettségének mértéke, amit rendkívül nehéz kiküszöbölni. Ez a probléma a ketreces technológiáknál nincs jelen akkora mértékben, így nem károsítja sem a tojótyúkokat – és nem mellékesen az állatgondozókat sem – márpedig a jó egészségi állapot fontos feltétele a hatékony, gazdaságos termelésnek.

Napjainkban egyre sürgetőbb megoldást kíván, hogy az Unió illetékesei nagyszámú, elfogulatlan és tudományos kísérlet eredményei alapján, a tojótyúkok tényleges jóléte alapján döntsön a tojótyúkok ketreces tartásának további használatáról. Az állati jólétnek, ezen keresztül a tojótyúkok magas szintű termelésének fontos fokmérője a tyúkok testtömegének változása, aminek hátterében ritkán vizsgálták meg annak kiegyenlítettségét/egyöntetűségét különböző életkorokban. Szakmai evidencia, hogy a tartás módja, a férőhely nagysága, azaz a telepítési sűrűség befolyásolja a tyúkok testtömegét, de óriási kérdés, hogy ugyanazon kísérleten belül vajon hogyan változik három különböző tojóhibrid típus, átlagos testtömege, és a tartás módja hogyan hat azok egyöntetűségére? Lehetséges-e, hogy az eltérő tartásmódokhoz más és más tojóhibrid típust lenne célszerű ajánlani? A termelés hatékonyságát milyen nemesítési vagy gyakorlati megoldásokkal lehetne javítani?

1.1 Célkitűzések

Diákköri munkám során a következő kérdésekre kerestem választ:

- Azonos nevelési feltételek biztosítása mellett van-e, és ha igen, milyen mértékű különbség az eltérő tojóhibrid típusba tartozó tojótyúkok átolazáskori élőtömegében és annak eloszlásában?
- Milyen a vizsgált genotípusok tömegváltozása egy nyújtott, 77 tojóhét időtartamú tojástermelési periódus alatt?
- Hogyan befolyásolja az eltérő tartástechnológia a tojótyúkok élőtömegét, különös tekintettel annak kiegyenlítettségét?
- A vizsgált tartásmódok közül melyikben a legeggyöntetűbb a tojótyúkok élőtömege egy nyújtott tojástermelési időszak végén, azaz 96 hetes korban?

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A különböző tojótyúk tartástechnológiák bemutatása

A ketreces tartásra 1986-ban létrehoztak egy, az Európai Gazdasági Közösség (EGK) országai által egységesen elfogadott és betartható szabályrendszert, ami a tojótyúktartás standardjait foglalta magába (SÜTŐ és mtsai, 2018).

Az EU Állategészségügyi Tudományos Bizottságának Tanácsán alapuló 1999-es irányelv fokozatosan megszüntetni kívánta a hagyományos, környezetgazdagító elemek nélküli ketrecek használatát, ezzel egyidejűleg próbálta elérni azt is, hogy a berendezett ketrecek kerüljenek be a nagyüzemi tartási körülmények közé (APPLEBY, 2003).

Köztudott, hogy a tojótyúktartásban a ketrecek használatának számos negatív, illetve pozitív hatása van, melyekről igen nagyszámú kísérleti információ és leírás tanúskodik. Például a ketrecben az agresszió és a kannibalizmus alacsonyabb százalékban fordul elő, mint más rendszerekben, ami mind a tojótyúkoknak, mind a termelőknek számos probléma elkerülésében segít. A hagyományos ketrecekben felmerülő problémákat állomány szinten a következőkkel lehetne megoldani: a ketrec alapterületének, szélességének és magasságának növelésével, továbbá tojófészek kialakításával és ülőrúd biztosításával csökkenthető az állomány leromlásának mértéke (APPLEBY, 1998).

Napjainkban, az Európai Unióban használatos tartástechnológiákat a következőképpen csoportosíthatjuk: EU-konform berendezett ketrec, mélyalmos, szabadtartásos és organikus tartás. 2012. január 1-gyel a hagyományos ketrecek használatát betiltották, így bevezetésre került az állatjóléti szempontokat előtérbe helyező EU-konform berendezett ketrec, melynek használata esetén az egy tyúkra jutó alapterület minimum 750 cm²-re lett növelve, a korábbi 550 cm²-rel szemben. 2018-2019-ben az Európai Unióban elindult egy polgári kezdeményezés, amelynek neve „End the Cage Age”, melynek célja hogy európai állattartás gyakorlatában teljesen megszüntessék a ketrecek használatát. Az Európai Bizottság állásfoglalása szerint, olyan jogszabályokat terveznek kidolgozni, melyek várhatóan 2027 végével megtiltanák valamennyi állatfaj, köztük a baromfifélék ketrecben tartását. Ezt követve a ketreces tartást valamilyen alternatív tartástechnológia váltaná fel. Alternatív tartástechnológiának nevezünk minden olyan tartásrendszert, amely nem tartalmaz ketreces elemeket, ezek a 'non-caged' tartástechnológiák, ilyen a széles körben elterjedt mélyalmos vagy volieres tartás, valamint a szabad- és organikus tartás.

2012-es törvények bevezetésével, az állatjólét védelme érdekében lecserélt hagyományos ketrecek feljavított változata kerül forgalomba, ezek az EU-konform berendezett ketrecek. Fogyasztói nyomás hatására a feljavított ketrecekben több környezetgazdagító elem is került, ilyenek a műfüvel ellátott tojófészkek kialakítása, ülőrudak felhelyezése és a porfürdő lehetősége is. A vizsgált adatok kimutatták az alternatív rendszerek feljavulását, viszont még így is 70%-al alacsonyabb termelési eredményeket tudtak produkálni, mint a hagyományos ketrecek (SÜTŐ és mtsai, 2018).

Unió törvényeknek köszönhetően 2009-2012 között a baromfitartásban drasztikusan csökkent a ketreces technológiát használó gazdaságok száma. Az alternatív rendszerek már 2016-ra 44%-os arányban voltak jelen a nagyüzemi keretek között. Ezen alternatívának hátulütőjeként felhozható a termelési képesség romlása egy termelési periódusra levetítve. A fellépő pluszköltségek ellensúlyozása érdekében a termelési mutatók javítására kell nagy figyelmet fordítani, ezért továbbra is fontos a genetikai képességek szelektálása (hosszabb perzisztencia, nagyobb tojáshozam), a fajlagos takarmányfelhasználás és az elhullás csökkentése a gyakorlatban. A termelési eredmények javulása az alternatív tartásmódoknál is megfigyelhető, így az idő előrehaladtával és a modernizáció hatására a ketreces rendszerek és a szabadtartásos termelés közti különbségek egyre kisebbek lesznek (SZABÓ, 2017).

APPLEBY és mtsai (2002) másik kutatásában felmerült a kérdés, hogy a hagyományos, illetve berendezett ketrecek közti termelési különbségek, milyen irányba tolódhatnak el. Azt az eredményt kapták, hogy a berendezett ketrec pozitív hatást gyakorolt a vizsgált egyedekre. Az EU-konform ketrecek vizsgálatánál szembeötlő különbség volt az egy egyedre jutó tojásmennyiség mértéke a termelési időszakban, viszont még ezzel is gazdaságos termelést produkált, ami mellett elérte az is, hogy alacsonyabb legyen a sérülések aránya az állományban. Illetve alacsonyabb lett a takarmányköltség és az egy egyedre jutó kiadások mértéke. A kutatás végén kapott adatok vizsgálatával kijelenthető, hogy a berendezett ketreces tartás kielégíti a tojótyúk állatjóléti igényeit és az európai irányelvek betartásával az ipari rendszerek se szenvednek el nagy termeléses csökkenést.

A berendezett ketrecek megítélése a gyakorlatban eléggé eltérő lehet gazdálkodók, és termelők között. Pozitív és negatív érvek is szólnak erről a modernizált tartástechnológiáról.

ABBRAHAMSSON és TAUSON (1997) elvégzett kísérlete a tartásmódok közti különbségekről, amiben lejegyzik, hogy tartási rendszernek a termelésre, illetve a mortalitásra nincs hatása. Azonban az EU-konform ketrec nagyobb mennyiségű sérült tojásokat produkált, viszont a tojások szennyezettsége alacsonyabb volt, mint a hagyományos ketrecesben termelt

állományoké. Ezen szempontok mellett még a berendezett ketrecek pozitív hatásai közé tartozik a tollazat szebb állapota és a karmok koptatásának lehetősége is.

Nagyüzemi körülmények között tartott idősebb tojótyúkokra jellemző a csonttritkulás a tojástermelési periódus késői szakaszában. Kiküszöbölésképpen a felnevelni kívánt jércéket madárházban érdemesebb nevelni, hiszen a nagyobb mozgástérrel javítani lehet a vázizomzat fejlettségét és a csontszilárdságot (XU és mtsai, 2022).

A szabadtartásos technológiáról megoszlanak a vélemények. Viszonylag kevés állattartó foglalkozik e tartásrendszerrel. A madárinfluenza miatt is komplikált, e technológiával hatékonyan és gazdaságosan nagyüzemi rendszerben tojást termelni.

A több hely lehetővé teszi az állatok számára a nagyobb mozgástérben többféle viselkedési formát, ami miatt kialakulhatnak káros szokások is, ilyen lehet a kannibalizmus és a nagy telepítési sűrűség miatti zsúfoltság, amelyek akár fulladást, többféle sérülést is eredményezhetnek (LAY JR és mtsai, 2011).

MICHEL és HUONNIC (2003) kísérletében olvashatunk arról, hogy a madarak elhullási aránya a szabadtartásban sokkal magasabb, mint a berendezett ketreces tartásnál, ahol kontrollált körülmények között vannak tartva a tojótyúkok.

Az elhullási arány az alternatív tartásmódnál a legnagyobb, egyrészt azért, mert sokkal több kórokozó tud bejutni az állományba. Nagy csoportnak és nyitott térnek köszönhetően tudják terjesztetni a fertőző betegségeket. E kórokozók közé mind a bakteriális, mind a vírusos megbetegedéseket is sorolhatjuk (FOSSUM és mtsai, 2009).

Az ilyen betegségek hordozói LERVIK és mtsai (2007) szerint, lehetnek vadon élő állatok, amik kontaktot tudtak létesíteni a teleppel.

Az alternatív tartásnál negatív tényezőként hathatnak az egyedekre a levegőben terjedő patogén mikroorganizmusok is, ami szabadtartásos technológia esetében sokkal magasabb, mint a zárt, kontrollált körülmények között. Ezen megállapításokból kifolyólag a tojótyúkok még jobban ki vannak téve esetleges betegségeknek. E probléma jelenléte a ketreces rendszerekben nem jelent akkora kockázatot (RODENBURG és mtsai, 2005).

2.2. A tojótyúk tartástechnológiák hatása a tojótyúkok termelési paramétereire

Tojástermelési paramétereket tekintve **SÜTŐ** és **mtsai** (1997) megállapították, hogy a ketreces rendszerek közti különbségeket a genotípusokon kívül még az egyedsűrűség is változtatni tudja. A legjobb termelési eredménnyel a 3 egyedes ketrecek zártak, az ennél nagyobb egyedsűrűségű ketrecekben a termelési mutatók mind alacsonyabbak voltak. Szabadtartásos rendszereknél jó eredmények születtek, de a plusz költségek miatt ez a technológia nem kifizetődő a termelő szemszögéből. E technológiának az eredményessége csak fele akkora, mint a nagyüzemi ketreces termelésé az előbb említett negatívum miatt.

APPLEBY és **mtsai** (2002) a 2000-es évek elején lejegyzett kísérletük alapján megállapították, hogy a berendezett ketreces rendszerek tojástermelés szempontjából nagyobb kiadásokat eredményeztek, mint a hagyományos ketrec. Kutatásukban még azt is megfogalmazták, hogy a hagyományos rendszerekben kisebb alapterületen tartott, kevesebb mozgáslehetőséggel rendelkező és alacsonyabb takarmányfelvételt eredményező technológiák, még így is eredményesebbek a többi alternatívánál. Az EU-konform ketrecben tartott állományok hatékony költséggazdálkodás mellett képes kielégíteni állatjóléti feltételeket is.

A tojótyúkok termelési periódusában **WAN** és **mtsai** (2023) lejegyezték, hogy a nagyobb alapterületen elhelyezett, és környezetgazdagító elemekkel ellátott ketrecekben a tojások tömege nagyobb volt, mint a hagyományos ketrecekben, illetve ezen egyedek tojásainál a héjvastagság is nagyobb, mint a kisebb alapterületen tartott tojótyúkoké.

SOKOŁOWICZ és **mtsai** (2018) kutatása alatt, azt figyelte meg, hogy a különböző tartásmódok és a vizsgált állat genotípusa befolyásolja-e a tojáshéj vastagságát. Többi vizsgált szempont közül sem a tojás tömege és annak színe nem volt befolyásolható tartástechnológiák változtatásával.

A tojások héjának kalcium tartalma is változni fog a fent említett vizsgálat eredményeképpen, hiszen ez a makroelem adja a héjnak a hosszabb tartósságát, így védve a tojást minden külső környezeti tényezőtől. Ezt állapította meg **LICHOVNÍKOVÁ** és **ZEMAN** (2008), ahol az állatok kalcium szükségletét figyelték meg a különböző technológiákban. A vizsgálat eredményeiben a ketreces technológiáknál a héjvastagság nagyjából egyforma volt, viszont az alternatív tartásmódú állományoknál szignifikánsan nagyobb.

A kettő nagyüzemi tartásmód mortalitási aránya között is talált eltérést **GUESDON** és **FAURE** (2004). Arra az információra jutottak a megfigyelt időintervallumban, hogy az egyedek

mortalitása százalékos arányban, a hagyományos ketrecekben magasabb volt, mint társaiké a berendezett ketreces technológiában. Ebből arra következtettek, hogy ez a zsúfoltságnak és a termikus hő sikertelen leadásának volt köszönhető, így a nagyobb alapterületen megfigyelt madaraknál a hőstressz nem alakult ki akkora mértékben, mivel a nagyobb alapterület elősegítette a hőleadásukat.

2.3. A tojótyúkوك életömeget befolyásoló főbb tényezők

Újszerű tanulmányok és kutatások szerint, többtényezős paraméterek tudják befolyásolni a baromfitartás sikerességét. Kísérletek szólnak akár, az állatjólétről, a fényprogramokról, takarmányozásról, amik befolyással lehetnek az állomány életömegeinek változásaira.

PAP és **mtsai** (2021) tanulmányukban olyan kísérleteket végeztek, ahol a megvilágítás és az állomány közötti kölcsönhatást vizsgálták. Vizsgálat eredményeképp megtudták, hogy e kontrollálható környezeti tényezővel is lehet befolyásolni a tömeggyarapodást.

A nagyüzemi tartásban gazdaságosabbá tehető a termelés azzal, hogy a madarak „biológia óráját” is próbálják a természethez hasonló szinten tartani, hisz ezzel a befolyásoló tényezővel, és a neuroendokrin rendszerükkel tudják a szaporodási folyamatokat elindítani, vagy esetleg leállítani a termelési periódus, különböző szakaszain (**BOGENFÜRST**, 2017).

Az életömeget legjobban befolyásoló tényezők közé sorolhatjuk az életterek alapterületének nagyságát is. **WAN** és **mtsai** (2023) vizsgálatai alapján kimondható, hogy a kis alapterületen elhelyezett egyedek termelési paraméterei a tömeggyarapodásra rosszabb értékeket mutat, mint a berendezett EU-konform ketrecekben, melynél kisebb telepítési sűrűség, és egy madár nagyobb alapterülettel rendelkezik.

Bebizonyosodott, hogy a nagyüzemi tartásnál szintén életömeget befolyásoló tényező nem más, mint a hőmérséklet és az e miatt okozott hőstressz az állományokban. Ezt vizsgálták **WASTI** és **mtsai** (2020). Eredményül azt kapták, hogy a gazdaságokban majdnem a legnagyobb veszteséget ez okozza, hisz számos élettani változás következik be az állományokban, például a tojástermelő képesség romlása, takarmányfelvétel csökkenés, ezért az életömege is csökkenő tendenciát mutatott.

WAN és **mtsai** (2021) kísérletében, Hy-Line fajtákat vizsgáltak, arra a tényezőre, hogy az etetett takarmányt milyen fizikai formában kapják a vizsgált egyedek. Az állományt

csoportokra osztották, volt olyan egység, ami a napi takarmány adagját pellet formában kapta, míg a másik csoport, dercés takarmányt fogyasztott. Adataikkal alátámasztották, hogy a pellettel etetett tojótyúk takarmányfelvétele megnőtt a kutatás alatt, ebből kifolyólag az élőtömeggyarapodásuk is nagyobb volt, mint a dercés takarmányt fogyasztóké.

KESHAVARZ és **JACKSON** (1992) kísérletében megfigyelték, hogy a tojótyúk tömeggyarapodását befolyásolja-e a takarmány összetétel, azon belül is az alacsonyabb fehérjetartalmú, aminosav kiegészített takarmányok. Két csoport eredményeit hasonlították össze. A pozitív csoport a növekedési időszak alatt hetekre osztva kapott 20%, 16% és 14% fehérjét, míg a tojásrakás időszakában ezt a fehérjebevitelt 18%, 16,5% és 15%-ra módosították. Ezzel szemben a negatív csoport a fehérje kiegészítésen kívül kapott még lizint és metionint, vagy lizin, metionin és hiányos aminosav kiegészítést a vizsgált periódus alatt. Kijelentették, hogy a vizsgálat eredménye nem mutatott szignifikáns eltérést az állomány testtömeggyarapodására nézve.

AJAKAIYE és **mtsai** (2010) megvizsgálták a C és az E vitamin hatását a tojótyúk élőtömeg változása tekintetében. A kísérletben három csoport egyedeinek vitamin kiegészítést adtak. Volt egy kontroll csoport, amelyhez a mérési eredményeket tudták viszonyítani. Az első csoport a takarmányához 150 mg C vitamint, a második vizsgált csoport egyedei 150 mg E vitamint, míg a harmadik csoport mind az E és C vitaminból is kaptak 150 mg kiegészítést a vizsgálat alatt. Eredményként azt kapták, hogy a vitaminok mennyiségének növelése ebben a mennyiségben pozitív hatást tud gyakorolni az élőtömeg gyarapodásra. Ez a mennyiség a kontroll csoporthoz képest szignifikáns ($P < 0,05$) különbséget eredményezett.

A takarmány beltartalmat tekintve a rostnak, mint befolyásoló tényezőnek a vizsgálata során is tapasztaltak élőtömegbeli eltéréseket. Azt állapították meg, hogy a rostbevitel megemelésével a növekedési fázisban lévő egyedek tömeggyarapodása csökkent a vizsgált periódusban (**BRAZ** és **mtsai**, 2011).

2.4. A tojótyúk élőtömegével kapcsolatos kísérleti eredmények áttekintése

SZENTIRMAI és **mtsai** (2013) leírták kutatásuk alatt három genotípusnak az élőtömeg gyarapodását 20 és 60 hetes kor között. A vizsgált egyedek közé került a fehér méshéjú tojást termelő Tetra Blanca genotípus. Összehasonlításra került tömeggyarapodás tekintetében két kereskedelmi hibriddel: Kereskedelmi-A és Kereskedelmi-B. A gyarapodásukat hétről hétre

computer tomográffal mérték le. Kísérletük végén megállapították, hogy a Tetra Blanca genotípus egyenlő ütemben gyarapodott, mint a Kereskedelmi-B hibrid egyedei a vizsgálat végéig. Súlyuk megközelítőleg a kezdeti 1260 grammos súlyról egészen 1600 grammig nőtt. A Kereskedelmi-A hibrid egyedei nagyjából egy 71-87 grammos előnnyel kezdték a méréseket és ez a stagnáló különbség a csoportokkal szemben megmaradt egészen a 60 heteskorig.

Tyúkok élőtömegét vizsgálták a Kaposvári Campus Tan- és Kísérleti Üzem Baromfi Teszttelepén **MILISITS** és mtsai (2021). Arra szerettek volna választ kapni, hogy genotípusok között, észrevehető-e tömeggyarapodásbeli különbség a vizsgált időszak alatt. A kutatásba bevont egyedek Rhode típusú barna mészhéjú tojást termelő, két apai és két anyai vonalú tyúkok voltak. A kutatás végére megállapították, hogy a kor előrehaladtával a vizsgálat ideje alatt, az összes genotípus egyede folyamatos növekvő tömeggyarapodás mutatott.

Barna mészhéjú tojást termelő fajtavál elvégzett kísérletben **ALIG** és mtsai (2023) megfigyelték, hogy a legmagasabb élőtömeget produkáló madarak szabad tartásos rendszerekben voltak elhelyezve. Ez a különbség szignifikánsnak bizonyult a különböző rendszerek között. Emellett még arra az eredményre jutottak, hogy a barna mészhéjú tojást termelő tyúkokkal ellentétben, a fehér mészhéjú tojástermelők a ketreces rendszerekben értek el magasabb termelési eredményeket a vizsgált periódusban.

LI és mtsai (2020) kutatásukban célul tűzték ki, hogy megtudják, hogy a hőmérséklet, befolyásoló tényező-e az egyes tyúkok termelési periódusa alatt. Megállapították, hogy a kísérletben alacsonyabb hőmérsékleten, 8 Celsius-fokon tartott madarak tömeggyarapodása növekedett, viszont ezt a tendenciát nem tudta a kísérlet végéig tartani, mivel az idő múlásával a trágyában jelenlévő ammónia hatása ezt a pozitív gyarapodást ellensúlyozta.

Kísérletet végzett **NJOYA** és **PICARD** (1994), akik mesterségesen beállított környezeti feltételek mellett fülkékben helyeztek el több vizsgálni kívánt tyúkcsoportot. Elsőt mérsékelt 'éghajlaton' (20C⁰, 60% páratartalommal), másodikat forró, száraz (32C⁰, 40% páratartalommal), harmadikat, pedig forró, párás (32C⁰, 90% páratartalommal) 'éghajlaton' helyeztek el. 18 hetes növekedési periódusban a három csoport élőtömeg gyarapodásához felhasznált energia nem tért el szignifikánsan egymástól, hiába alkották meg a különböző klimatikus kamrákat. A többi termelési paraméterre már a tojáshozzáértési időszakban a hő negatív hatást gyakorolt. Következtetésképp, kutatás eredményeként elmondható, hogy a hőmérsékleti tényezők alacsony befolyással bírnak az egyedek termelékenységére és az akklimatizálás sem kifizetődő e paraméterek esetében.

STEENFELDT és **NIELSEN** (2015) kutatásukat az alternatív tartástechnológiák köré építették. Azt vizsgálták meg, hogy a nem ketreces rendszerekben az állománysűrűség, mely termelési paraméterre van hatással. Fülkénként növelték az egyedszámot, ez azt eredményezte, hogy az egy tyúkra jutó alapterület kisebb lett, de megállapították, hogy az egyedszám növelése nem tudja nagymértékben befolyásolni a madarak élőtömegét a mért adatok szerint.

SEKEROGLU és **mtsai** (2010) kutatásukban, három tartástechnológiában (mélyalmos, szabadtartásos, ketreces) vizsgálták a tojótyúkok élőtömegének alakulását. A tojótyúkokat 14 csoportra osztották. A ketreces technológiánál 6 csoportot figyeltek meg, 16 egyed/ketrec egyedsűrűséggel, a mélyalmos és a szabadtartásos rendszerek 4-4 csoportra oszlottak, viszont itt az egyedsűrűség 20 egyed/fülke volt. Eredményeikben nem kaptak szignifikáns különbséget az élőtömeg vonatkozásában a három tartástechnológia között.

Kutatások eredményei megmutatták, hogy a tyúkokra befolyásoló tényezőként hathat-e takarmány kiegészítésként, néhány szerves sav növelése. A vizsgált madarakat 4 csoportra különítették, ebből három kapott szerves savpótlást, 0,5%, 1,0% és 1,5%-os mennyiségben. A vizsgálat lefolyása és az adatok feldolgozása után kijelentették, hogy a szerves savak, mind a három dózis értelmében a tojótyúkoknál nem mutatnak fajlagos eltérést a kontroll csoportnál mérteredményhez képest (**YESILBAG** és **COLPAN**, 2006).

Tojótyúkoknál kérdéseket vetett fel a napi cinkbevitel fontossága mellett, ennek a mérgező hatása is az állományra. **PETUKHOV** és **mtsai** (2019) kutatásában azt vizsgálták, hogy cinkdózisok növelésével érzékelhető változások keletkeznek-e tojótyúkoknál. Kísérletükben 1 kontroll csoport mellett, négy 10 egyedből álló csoport kapott 5 ml cink-szulfát kiegészítést vízben oldva, illetve takarmányukban is növelték a cink mennyiségét. Az első csoport összesen 250 mg/kg, második 500 mg/kg, harmadik 1000 mg/kg-ot és a negyedik csoport 1500 mg/kg cinkdózist kapott. Az 1000-1500 mg/kg-os kiegészítésnél megfigyelték, hogy az állomány mortalitásának aránya nőtt, az egyedek élőtömege lecsökkent és a tojástermelésre is negatív hatást gyakorolt ez a cinkmennyiség. Kutatásuk eredményeképp leírták, hogy tojótyúkoknál a cink kritikus küszöbértékét, ez 1000 mg/kg-nál kezdődik, amit a májban való cink lerakódás okoz.

CEYLAN és **mtsai** (2011) vizsgálatában a takarmányozás hatását vizsgálták tojótyúk állományoknál. Az megfigyelt csoport a kutatás 12 hétig tartó ideje alatt olaj kiegészítéseket (napraforgó, len, repce és halolaj) kapott a takarmányba keverve, két különböző arányban (1,5% és 3%). A kutatásuk adatait elemezve kimondható, hogy a tojótyúkokra az olaj kiegészítés mind 1,5%, illetve 3%-os arányban sem fogja befolyásolni az állomány élőtömegének gyarapodását.

ZHAO és **mtsai** (2022) kísérletükben azt vizsgálták, hogy peptid kiegészítés hatással tud-e lenni a tyúkok termelési paramétereire, mivel a növekedési szakaszban a bélfrakciók fejlődése és az immunitása nagyon alacsony, és a peptidekkel próbálták visszaszorítani a mortalitási százalékot. Vizsgálat eredményeül azt kapták a 18. életheti adatfelvitelnél, hogy a peptid kiegészítés segítségével a bélrendszerben gyorsabban tudnak beépülni a tápanyagok, ezzel gyorsítva a növekedés sebességét, és a tömeggyarapodást.

3. Anyag és módszer

Kísérletem helyszíne a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campusának Tan- és Kísérleti Üzemének Baromfi telepe volt. A diákköri munkámban vizsgált különböző genotípusokat a Bábólna TETRA Kft. biztosította, melyek a következők voltak:

- Tetra L Superb (Leghorn típusú tojóhibrid)
- Tetra SL LL (Rhode típusú, azaz közepnehéz testű tojóhibrid)
- Tetra Amber (Rhode típusú, a Tetra SL szülők reciprok keresztezett ivadéka).

A kísérletem során vizsgálatba állított egyedek száma $N = 1254$ db volt. A megfigyelt genotípusokat háromféle tartástechnológiába (1. táblázat) helyeztük el, amik a következők voltak:

- Hagyományos ketrec (2. ábra)
- EU-konform, berendezett ketrec (3. ábra);
- Alternatív tartásmód – rácspadló és mélyalom kombináció (4. ábra).

A hagyományos ketrec esetében – ami nem tartalmazta az előbbi berendezéseket – $n = 216$ db volt; alapterülete $= 0,75 \text{ m}^2$; csoportlétszám $= 6$ tyúk/ketrec; férőhely nagysága $= 630 \text{ cm}^2/\text{tyúk}$. A berendezett ketrec esetében $n = 720$ db volt; alapterülete $1,51 \text{ m}^2$; csoportlétszám $= 10$ tyúk/ketrec; férőhely nagysága $= 756 \text{ cm}^2/\text{tyúk}$, mely ketrectípus tartalmazott ülőrudat, tojófészket, porfürdőt és karomkoptatót. Az alternatív fülkék mélyalmos kaparóteret és rácspadlót, valamint tojófészkeket tartalmaztak; $n = 318$ db volt; alapterülete $= 5,52 \text{ m}^2$; a csoportlétszám $= 53$ tyúk/fülke; a férőhely nagysága $= 1.042 \text{ cm}^2/\text{tyúk}$.

1. táblázat: A vizsgálat főbb kísérlettechnikai adatai

	Tartástechnológiák		
	Hagyományos ketrec	Berendezett ketrec	Alternatív tartásmód
Genotípusok száma	3	3	3
Tartásmód típusa	3 szintes, nincs ülőrúd és tojófészek	Kovobel 3 szintes, berendezett	Mélyalom + rácspadló tojófészkekkel
Méret	120x63 cm	240 x 63 cm	230 x 240 cm
Alapterület nagysága	7.560 cm^2	15.120 cm^2	55.200 m^2
Almozott terület nagyság	–	–	16.600 cm^2 (30%)
Csoportlétszám	6 tyúk/ketrec	10 tyúk/ketrec	53 tyúk/fülke
Férőhely nagysága	$630 \text{ cm}^2/\text{tyúk}$	$756 \text{ cm}^2/\text{tyúk}$	$1.042 \text{ cm}^2/\text{tyúk}$
Kísérleti létszám	216	720	318

A vizsgálat helyszínén azonos hőmérsékletet és maximum 16 órás megvilágítást alkalmaztunk, ami 30 Lux fényerő intenzitással történt. A különböző tartástechnológiák egy légtérben kaptak helyet. A genotípusok egyforma tojótápot kaptak, a takarmányozásban és itatásban nem volt eltérés a tartásmódok és a genotípusok között.

A 2012-től betiltott hagyományos ketrecekben semmilyen környezetgazdagító elem nem állta tyúkok rendelkezésére, csak kizárólagosan egy etető és egy itató volt beszerelve. A berendezett ketrecekben voltak ingergazdagításra szolgáló elemek (tojófészek, ülőrúd és porfűrdő). Az alternatív tartástechnológiában az állatok 5,52 m² alapterületű fülkékben kerültek elhelyezésre, ahol a telepítési sűrűség 1.042 cm²/tyúk volt. A fülke alapterületének 2/3-a műanyag rácspadozat, a fennmaradó 1/3 rész puhafa forgáccsal almozott kaparótér volt.

A különböző genotípusok és az egyes tartásmódok közti különbséget GLM eljárással SAS 9.4. programcsomag segítségével értékeltem, konzulensi útmutatás alapján.



2. ábra:
Hagyományos ketrec



3. ábra:
EU-konform berendezett ketrec



4. ábra:
Alternatív fülke

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Élőtömeg a nevelési és a tojástermelési időszak végén

A 2. táblázatban a kísérlet legfontosabb, a vizsgált tojóállomány élőtömegére vonatkozó adatokat tüntettem fel, a statisztikai számítások értékeinek megadásával. Jól látható, hogy a betelepítési életkorban (19. élethét) szignifikáns különbségeket a tartástechnológiák között nem tapasztaltunk, ami az egységes nevelés, és a jércék random kiválogatásának következménye. Elmondható, hogy a kapott adatsor között azért nem észlelhető statisztikai eltérés, mert tudatosan törekedtünk az állományok nagyfokú homogenitására, illetve arra, hogy azonos kiindulási, tehát viszonyítási alappal dolgozhassunk a kutatás során. A Tetra L Superb szignifikáns különbséget csak a genetikai sajátosságai miatt mutatott (jellemzően alacsonyabb kifejlett kori élőtömeg) a többi vizsgálatba vont genotípushoz képest. A 19. heti mérlegelésnél már megfigyelhető volt a Tetra SL LL és Tetra Amber élőtömegben megnyilvánuló többlet a Tetra L Superb-hez képest, ami mintegy 0,2 kg-ot jelentett az átlagok között.

A 96. élethéten statisztikailag igazolt, azaz szignifikáns különbséget kaptam a vizsgált genotípusok, és a tartástechnológiák között.

2. táblázat: A különböző genotípusú tojótyúkok élőtömegének alakulása az eltérő tartástechnológiákban a 19. és a 96. élethéten

	Hagyományos ketrec	Berendezett ketrec	Alternatív fülke	Root MSE	Prob.
19. élethéten					
Tetra L Superb	1,29A	1,27A	1,27A	0,107	0,437
Tetra-SL LL	1,46^B	1,44^B	1,46B	0,122	0,786
Tetra Amber	1,47B	1,27^A	1,44B	0,118	0,190
Root MSE	0,119	0,115	0,115		
Prob.	< 0,001	< 0,001	< 0,001		
96. élethéten					
Tetra L Superb	1,75A	1,74A	1,78A	0,194	0,705
Tetra-SL LL	1,88aB	1,92^{aB}	2,01^{bB}	0,176	0,002
Tetra Amber	1,94aB	2,11bC	2,01bB	0,191	< 0,001
Root MSE	0,180	0,196	0,186		
Prob.	< 0,001	< 0,001	< 0,001		

^{a, b} Eltérő betűk a különböző tartásmódok közti szignifikáns különbségeket jelölik (P<0,05)

^{A, B, C} Eltérő betűk a különböző genotípusok közti szignifikáns különbségeket jelölik (P<0,05)

A Tetra SL-LL a tartásmódok között számottevő eltérést mutatott. Itt az alternatív tartásban elhelyezett tyúkok a tojóidőszak végén nagyobb átlagos élőtömeget értek el (2,01 kg), mint a hagyományos (1,88 kg), illetve a berendezett ketrecekbe (1,92 kg) telepített társaik. Az adatsorból egyértelműen lezűrhető, hogy nem a Tetra SL LL – hanem a Tetra Amber – esetében volt a legjelentősebb a tömegváltozás a tojóidőszak alatt, de az SL LL-nél a jelentősebb gyarapodás az alternatív rendszerben, míg az Ambernél a berendezett ketrecben volt tapasztalható. A Tetra SL LL a hagyományos ketrecben mutatta a változás (tömegnövekedés) legkisebb értékét, ami 1,46 kg-os átlagról „csak” 1,88 kg-ra nőtt a tojástermelési időszak alatt.

A Tetra Amber az alternatív tartásban és a hagyományos ketrecben azonos (2,01 kg), vagy nagyon hasonló (1,94 kg), átlagtömegeket produkált, mint a Tetra SL LL. Ellenben a berendezett ketrecben a statisztikai értékelés alapján szignifikánsan nagyobb élőtömeggel (2,11 kg) fejezte be a termelési időszakot, mint a hagyományos ketrecben. Érdekes, hogy az élőtömegben tapasztalat eltérés az alternatív tartásban és a berendezett ketrec elhelyezett tyúkok között nem volt statisztikailag igazolható.

A harmadik vizsgálatba állított genotípus a Tetra L Superb volt, amely esetében sem a ketreces tartásmódok – hagyományos (1,75 kg) és berendezett (1,74 kg) – sem az alternatív tartás (1,78 kg) nem tudta befolyásolni a csoportok élőtömegváltozását. Ez a genotípus mindegyik tartásban szignifikáns kisebb testtömeget mutatott a tojóidőszak végén, mint a két Rhode típusú tojóhibrid.

Összefoglalva, a tartástechnológiák tekintetében az EU-konform ketreceknel a legnagyobb testsúlyt a Tetra Amber mutatta 2,11 kg-os átlaggal, ami szignifikáns különbséget mutat a technológia függvényében a SL LL tojótyúkoknál mért adatokhoz képest (1,92 kg).

A hagyományos ketreces tartásmódnál szintén a Tetra Amber genotípusú egyedek érték el a legnagyobb átlagos élőtömeget (1,94 kg), ami statisztikailag nem volt jelentősen több a Tetra SL LL-hez képest, de szignifikánsan több volt a Tetra Superbhez viszonyítva.

A harmadik vizsgált élettér, az alternatív technológia volt, ahol a csoportok között szignifikáns eltérés a genetikai háttér befolyásoló hatása miatt volt tapasztalható, az itt kialakult jelentős élőtömegben tapasztalt különbség a Tetra L Superb tojótyúkokkal szemben. Az SL LL és az Amber állományok átlaga egységesen 2,01 kg volt, ezzel ellentétben az L Superb csak 1,78 kg-ot mutatott a záró mérés alkalmával.

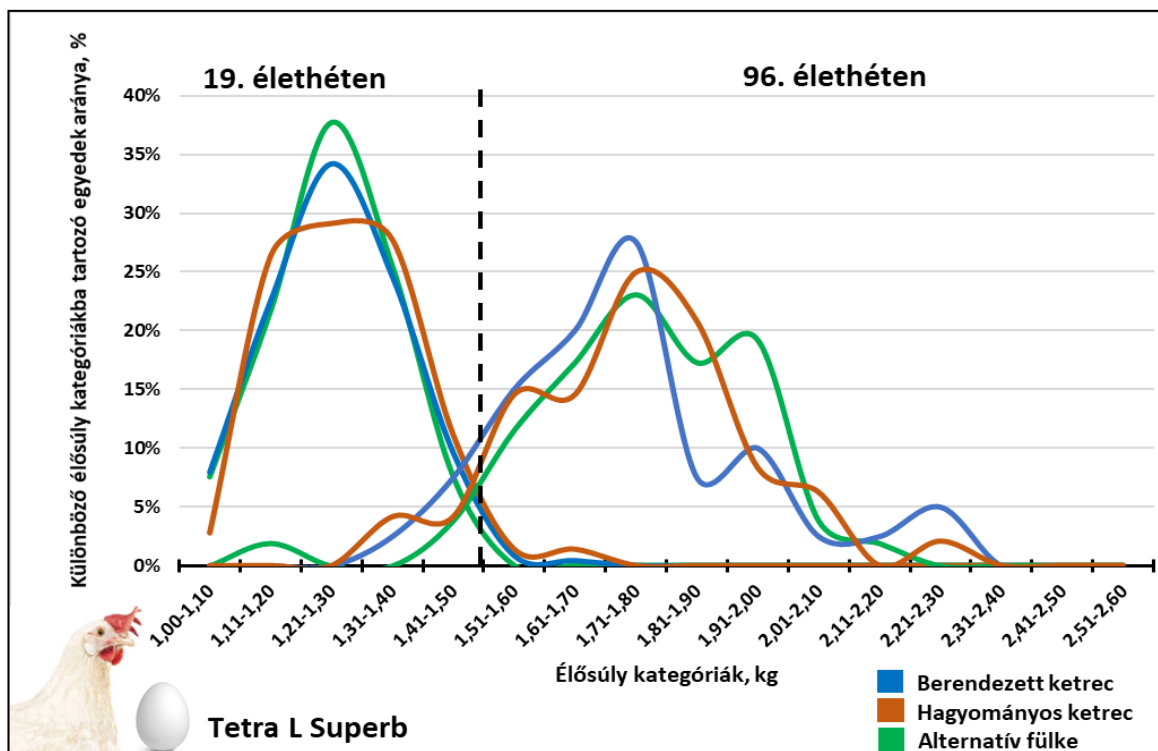
A 3. táblázat adatai alapján megállapítottam, hogy a Tetra Amber kivételével az alternatív fülkében érték el a legnagyobb mértékű élőtömegváltozást a vizsgált genotípusok. Ugyanakkor a hagyományos ketrec esetében volt a legkisebb arányú élőtömeg növekedés. A berendezett ketrecben a Tetra Amber 46,5%-ot mutatott, ezt követte a Tetra L Suberb 37,0%-kal, majd a Tetra SL LL 32,4%-kal. A hagyományos ketrec esetében a legkisebb arányú változást a Tetra- SL LL genotípus mutatott, 28,8% volt, majd a Tetra Amber (32%) és végül a Tetra L Suberb (35,7%) következett. Az alternatív fülkében a legnagyobb mértékű növekedés a Tetra L Suberb(40,2%) és a Tetra Amber (39,6%) esetében volt megfigyelhető, míg a Tetra SL LL esetében ez 37,7% volt.

3.táblázat:: A különböző genotípusú tojótyúkوك élőtömeg változásának mértéke a 77 tojóhét alatt az eltérő tartástechnológiákban (%)

	Hagyományos ketrec	Berendezett ketrec	Alternatívfülke
	77 tojóhét alatti élőtömegbeli változás, %		
Tetra L Superb	35,7%	37,0%	40,2%
Tetra-SL LL	28,8%	32,4%	37,7%
Tetra Amber	32,0%	46,5%	39,6%

4.2. Tetra L Suberb tojótyúkوك élőtömegének alakulása és annak eloszlása

A 5. ábrán látható Tetra L Superb élőtömeg változásának vonaldiagramja az utolsó a három vizsgált genotípusközül. Már szemmel látható kisebb- nagyobb ingadozások jellemzik az alternatív, illetve az EU-konform berendezett ketrec egyedeit. A hagyományos ketrecben elhelyezett tojótyúkوكnál az ingadozás mértéke alacsonyabb.



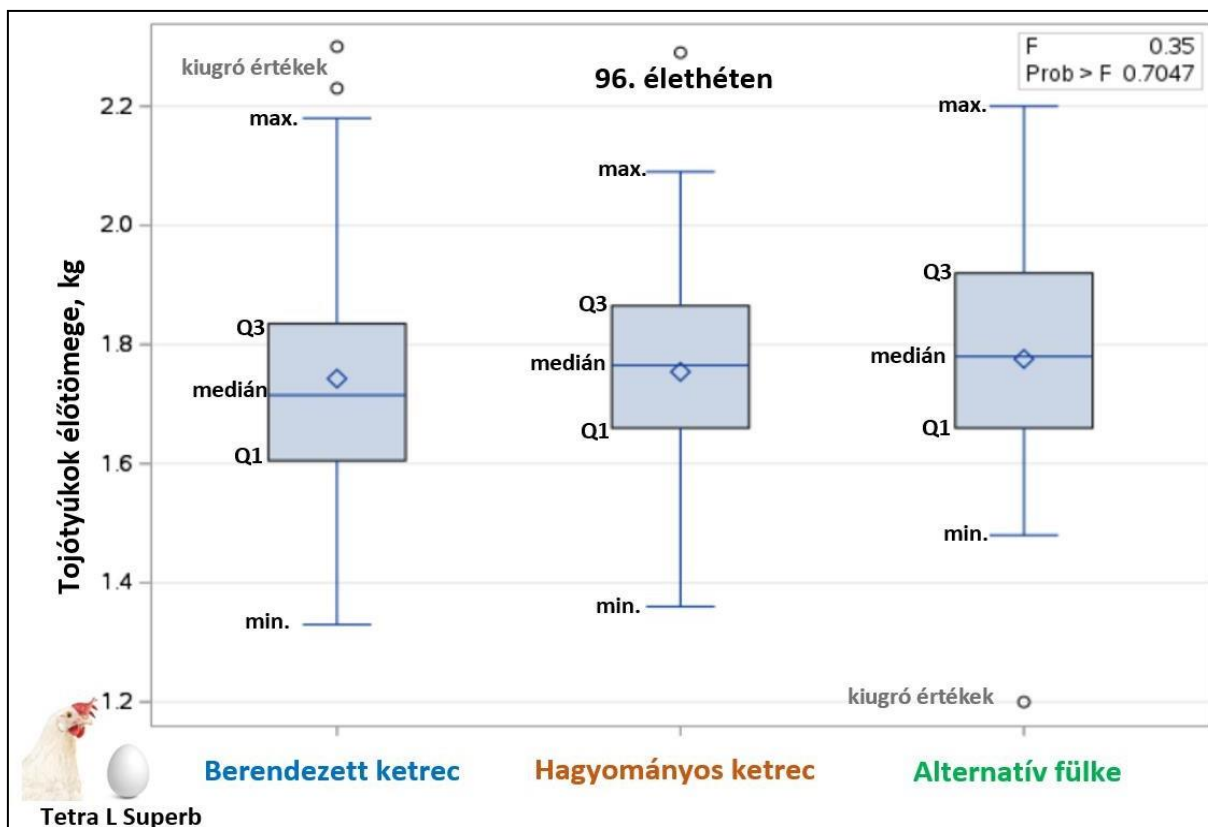
5.ábra: A Tetra L Superb tojótyúkوك élőtömegének alakulása a különböző tartástechnológiákban a 19. és a 96. élethétén

A berendezett ketreces tartásnál megfigyelhető, hogy az állomány átlag testtömeg gyarapodása 0,5 kg körüli eredményt mutatott. Az átlag betelepítési tömegről (1300 gramm) a vizsgált egyedek 1700 grammhoz közeli értéket tudtak produkálni. Ez a tendencia a másik kettő vizsgálati körülmény között hasonlóan alakult.

A tojótyúkokat mind a három rendszerben összegezve, a legmagasabb arányt az 1,71-1,80 kg-ig terjedő testtömeg csoportú tojótyúkok adták. Százalékosan ez a hagyományos ketrecrel 25%, a berendezett ketrecrel 27,5%, illetve az alternatív technológiánál 23,08%-os eredménytért el.

A Tetra L Superbnek a tömeggyarapodása volt a leggyengébb a három vizsgált genotípus közül, amit nagymértékben a genetikai paraméterei is befolyásolnak.

Az ábráról leolvasható információkból azt az eredményt kaptuk, hogy a vizsgált genotípusnál az élőtömeg kiegyenlítetttség tekintetében nem alakult ki szignifikáns különbség.



6. ábra: A különböző tartástechnológiák hatása a Tetra L Superb tojótyúkوك élőtmegének eloszlására a 96. élethétén dobozábrán bemutatva

A Tetra L Superb genotípus a vizsgálat ideje alatt a 6. ábrán feltüntetett értékeket mutatta a 96.élethétén.

Több kiugró értékkel is rendelkeznek az egyes tartásmódok. A kétféle ketreces tartásmódban pozitív irányban tapasztalhatóak ezen adatok. A berendezett ketrecbe telepített állományban megfigyelhető volt 2,3 kg-os testtmegyet elért egyed is, ami a terjedelem maximumához (2,18 kg) viszonyítva is magas értéket mutat.

Tartásmódok között szignifikáns különbség e genotípusnál nem volt jelen. Kiegyenlítés szempontjából a minimum és maximum érték közötti különbség a hagyományos ketrecekénél 0,69 kg, a berendezett ketrecekénél 0,85 kg és az alternatív technológiában 0,72 kg volt. Ezen adatok ismeretében kijelenthető, hogy a leghomogenizáltabb állományt a Tetra L Superb genotípusnál a hagyományos ketrecek adták.

A vizsgált tartástechnológia közötti szórást (4. táblázat) szintén kiszámoltuk. Az adatok alapján azt az eredményt kaptuk, hogy a berendezett ketrecek rendelkeztek 0,21051 értékkel, legalacsonyabb mutatója az alternatív rendszernek volt, mindösszesen 0,18239 szórással.

4. táblázat: Tetra L Suberb 96. életheti élőtömeg mérésének statisztikai jellemzői

Genotípus/ Tartástechnológia	Tetra L Suberb 96. életheti mérés			
	Átlag	Medián	Módusz	Szórás
Hagyományos ketrec	1,75	1,77	1,72	0,18446
Berendezett ketrec	1,74	1,72	1,77	0,21051
Alternatív	1,78	1,78	1,78	0,18239

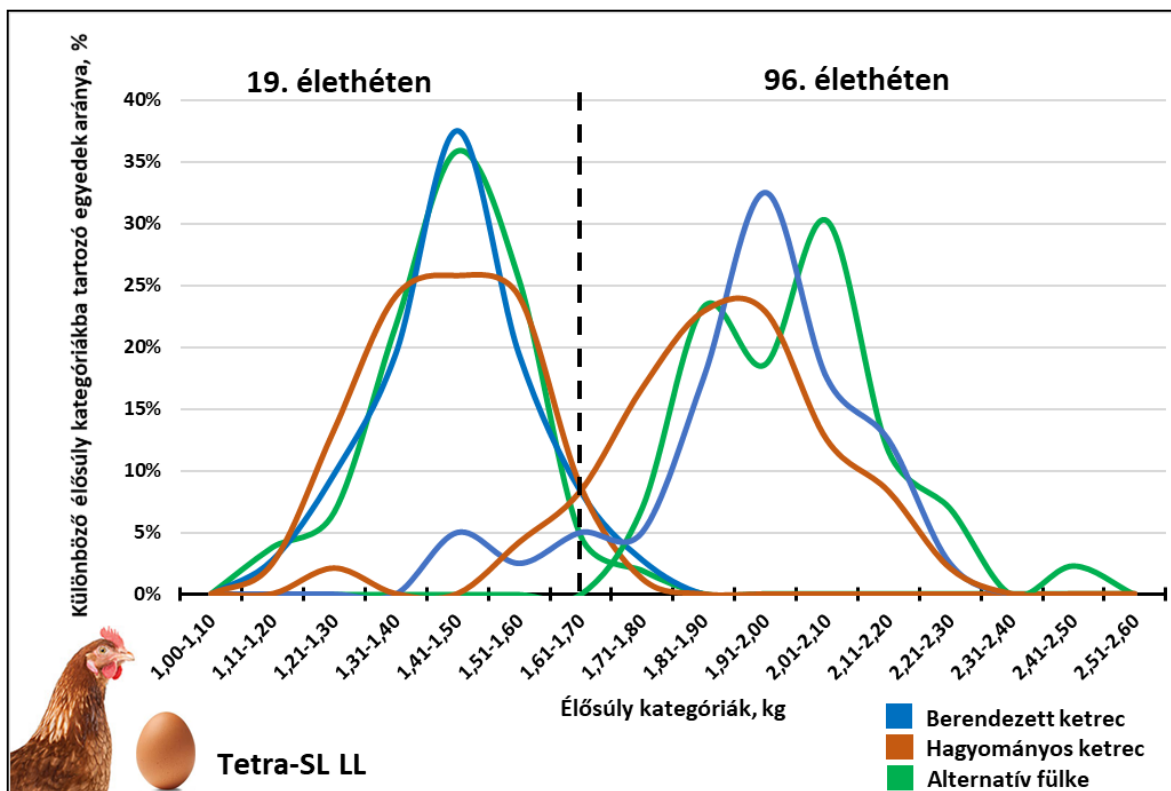
Az összes vizsgálatban szereplő genotípus és tartástechnológia összegzéseként elmondható, hogy a legmagasabb élőtömeget produkáló genotípus a Tetra Amber volt. A Tetra L Suberb genetikai háttere miatt, nem tudott élőtömegben akkora teljesítményt nyújtani, mint a SL LL és az Amber állományok.

Élőtömeg kiegyenlítettséget és a szórást összevetve az elmondható, hogy a három genotípus közül a legalacsonyabb szórással a Tetra SL LL rendelkezett, mind a három vizsgált tartástechnológiában. Következtetésképpen leírható, hogy a másik két vizsgált genotípusra nagyobb hatást gyakoroltak a technológiák közti különbségek a kiegyenlítettség tekintetében.

4.3. Tetra SL-LL tojótyúkوك élőtömegének alakulása és annak eloszlása

Közismert, hogy a nagyüzemi állattenyésztésben negatív hatást gyakorol az állomány teljesítményére a nagy élőtömegbeli eloszlás, hiszen így a termelési paraméterek – az erős szélsőségek miatt – romlásra hajlamosak. Éppen ezért az állattenyésztési ágazatban dolgozók igyekeznek nagyfokú egyöntetűséget elérni az állományok élőtömegét illetően.

A 7. ábrán látható, hogy a tojóidőszak kezdetén és a végén mért egyedi élősúly adatok alapján készített hisztogramok felhasználásával vonaldiagramot szerkesztettem, ami a Tetra SL LL esetében mutatja, hogy a három különböző tartástechnológiában hogyan változott meg a csoportok eloszlása a tartás módjától függően. Első mérést a jércék betelepítésekor 19 hetes korban végeztük, illetve a második mérésre a 96. életheten került sort. E két mérés között eltelt 77 hét alatt bekövetkezett változást figyeltem meg az élőtömeg kiegyenlítettségében, a tartás módjától függően.



7.ábra:: A Tetra-SL LL tojótyúkok élőtömegének alakulása a különböző tartástechnológiákban a 19. és a 96. élethétén

A vizsgált időszak alatt a testtömegváltozás mértékét is megfigyeltem, ahol a hagyományos ketrecben tartott egyedek, mintegy 400 grammos átlag tömeggyarapodást mutattak, míg az EU-konform ketrecben ez az adat kissé magasabb, de az 500 grammos átlagot nem éri el. Alternatív technológiában a kapott eredmény nagyobb volt mindkét ketreces tartásmódhoz képest. Összességében a vizsgált állomány átlagosan 470 grammos tömeggyarapodást produkált a vizsgált időszak alatt.

Az EU-konform ketreceknel, a betelepítési élethétén mért adatok alapján az élőtömeg arányaiban nézve két testtömeg csoportra (1,41-1,50 kg; 1,51-1,60 kg) korlátozható 27,5%-27,5% arányban. A tojóidőszak végére az átlagos testtömeg növekedése mellett az élőtömeg kiegyenlítettség is szemmel láthatóan megváltozott. Itt az állományon belül az 1,41-1,50 kg-os intervallumtól egészen 2,21-2,30 kg testtömegű csoportig előfordultak egyedek. A legnagyobb arányban és hasonló tömegben mért tojótyúkok 1,91-2,00 kg közötti sávban mozogtak, ami az egész állomány mintegy 32,5%-át adta EU-konform ketrecben.

A napjainkban csak kísérleti céllal használható hagyományos ketrecekben a vizsgálati eredmények alapján a testtömeg gyarapodás mellett látható az egyedek nagyobb élőtömegbeli eloszlása is, hiszen 9 csoportba tudtuk tömeg szerint szétválogatni a tyúkokat, egészen 1,21- 1,30 kg-tól a 2,21-2,30 kg-ig (csak az 1,31-1,40 kg-os kategóriába nem került egyed). A minimum és maximum testtömeg között több mint 1 kg eltérés volt tapasztalható, az azonos körülmények ellenére.

Az alternatív fülkékbe betelepített egyedek eloszlása hasonlóan alakult a 19. hetes életkorban, mint az EU-konform ketreces tartásnál. A tojóidőszak végén megfigyelhető, hogy az alternatív tartási rendszerben volt kettő, nem egymás mellett elhelyezkedő élőtömegcsoport, amely a legnagyobb arányt mutatta az állományban (1,81-1,90 kg és a 2,01-2,10 kg-os csoport). Ezek aránya összesen 53,49% volt.

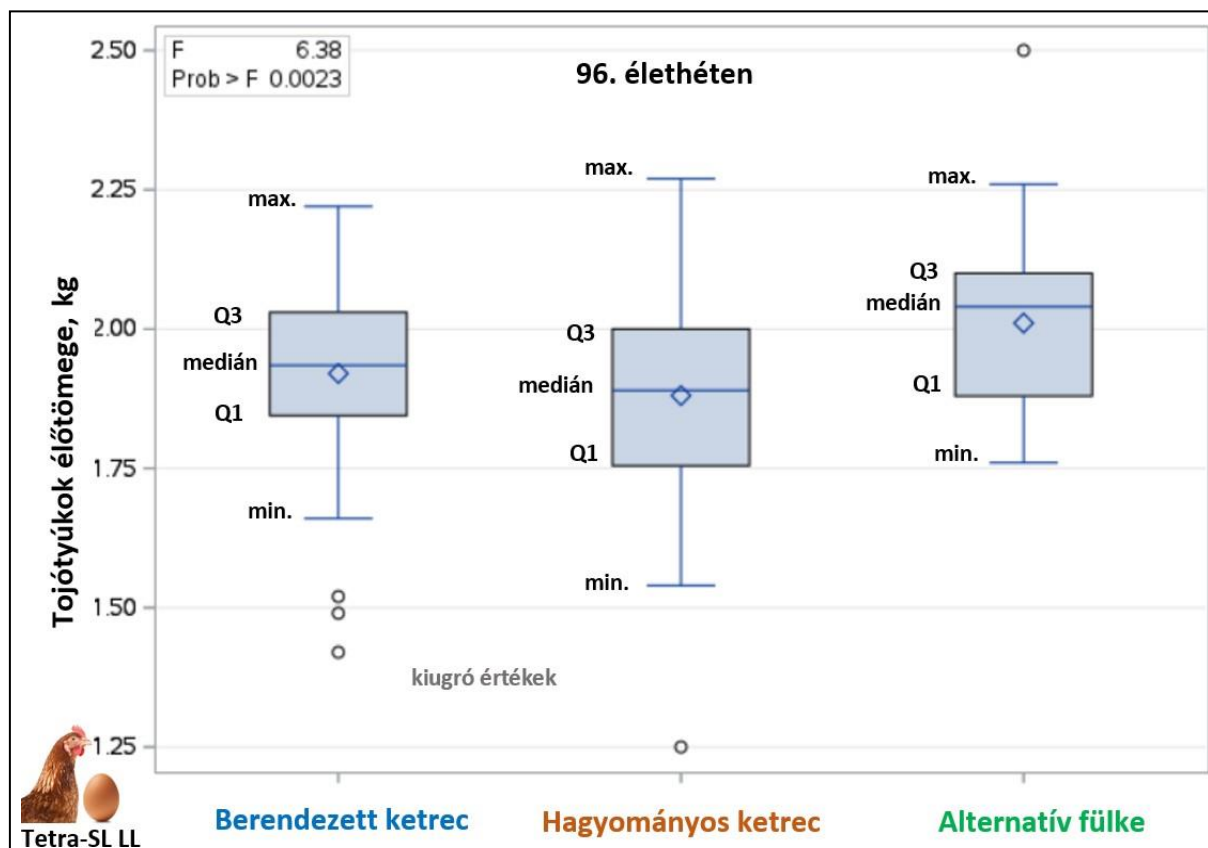
Szembetűnő ellentétet figyelhetünk meg az alternatív technológia és a berendezett ketrec esetében, hiszen az alternatív rendszernél a két legmagasabb arányban előforduló csoport közötti kisebb létszámú egyedek (1,91-2,00 kg-os csoport) a berendezett ketrecekben a legnagyobb százalékos arányt képviselték 32,5%-ban, míg az alternatív technológiánál ez az érték mindössze 18,6% volt.

Összegzésként elmondható, hogy a három tartástechnológia között érzékelhető különbségek vannak. A legnagyobb élőtömeget (2,50 kg) és a legkisebb maximum és minimum élőtömegek közötti értéket (0,74 kg) a Tetra SL LL genotípusnál az alternatív technológiában tudtuk elérni. A két eltérő ketreces tartásmód alacsonyabb élőtömeg gyarapodást mutatott és az egyedek tömeg kiegyenlítettsége terén jóval nagyobb eredményt mutatott, mint az alternatív tartásmód.

A 8. ábra dobozdiagramon mutatja be az egyedek 96. heti élőtömegbeli kiegyenlítettségét. Megállapítható a Tetra SL LL genotípusnál az állományok mediánja, maximuma, minimuma, alsó és felső kvartilis értéke, illetve az állományokban mutatkozó kiugró értékek is.

Szemmel látható különbséget a terjedelemben figyelhetjük meg. Itt a legalacsonyabb értéket az alternatív tartástechnológia mutatja 0,5-kg-os terjedelemmel. Ez a leggazdaságosabb technológia, hiszen itt az állománynak nagyobb a homogenitása, ami könnyebben kezelhető a termelő szempontjából, ezt ellentétbe állítva a legnagyobb adattal, amivel a hagyományos ketrec (0,73 kg) rendelkezett a vizsgálat végén.

A mediánok értékét megvizsgálva, újra azt kaptam, hogy a legkedvezőbb adatokat az alternatív technológia érte el 2 kg-nál magasabb eredménnyel, míg a kétféle ketreces tartásmód a 2 kg-ot sem haladta meg.



8.ábra: A különböző tartástechnológiák hatása a Tetra-SL LL tojtyúk élőtömegének eloszlására a 96 élethéten dobozábrán bemutatva

Kiugró értékből a legtöbbet a berendezett ketrec rendelkezett, és ezek az értékek az átlaghoz képest kisebbek voltak, hiszen egy 1,92 kg-os átlag élőtömegű állományban 1,40 kg körüli egyedek is megtalálhatók voltak. Az alternatív technológiánál ez az adat pozitív irányba tolódott és az átlaghoz képest kiugróan nagyobb tömegű egyedeket jegyeztünk fel.

A vizsgálatok ideje alatt a megfigyelhető szórás mérete (5. táblázat) különbözött minden tartástechnológiánál. Azt vettem észre, hogy a legalacsonyabb értéket produkált tartásmód, ami a leggazdaságosabb, 0,1508 értékkel az alternatív technológia volt. Ezt a hagyományos ketrec jóval meghaladta, az itt a kapott eredmény 0,1893 lett, ami a három technológia közül a legrosszabb.

Összegezve a háromféle tartástechnológiát, elmondható, hogy a legkedvezőbb élőtömeg kiegyenlítettséget az alternatív technológia eredményezte. A legrosszabb eredménnyel pedig a hagyományos ketrecbe telepített egyedek zártak.

5. táblázat: Tetra SL LL 96. életheti élőtömeg mérésének statisztikai jellemzői

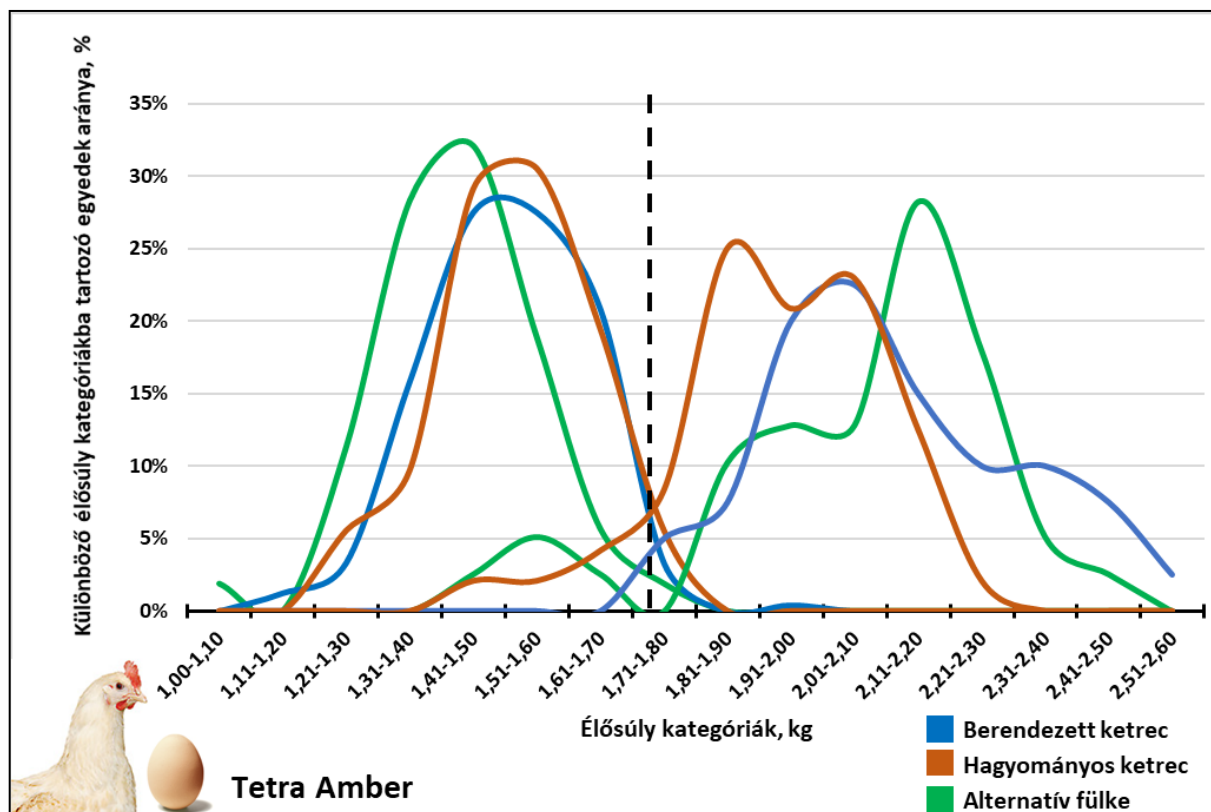
Genotípus/ Tartástechnológia	Tetra SL LL 96. életheti mérés			
	Átlag	Medián	Módusz	Szórás
Hagyományos ketrec	1,88	1,89	2	0,1893
Berendezett ketrec	1,92	1,94	1,93	0,17926
Alternatív	2,01	2,04	2,06	0,1508

4.4. Tetra Amber tojótyúkok élőtömegének alakulása és annak eloszlása

A 9. ábrán feltüntetett Tetra Amber genotípus eredményeit figyelhetjük meg. Itt is szemmel látható adat, hogy a betelepítésnél történt mérések során a hagyományos, illetve berendezett ketrecek adatai között szignifikáns különbség nem látható, itt legnagyobb arányban előforduló madarak 1,41-1,50 és 1,51-1,60 kg-os tartományba sorolhatóak. Az alternatív technológiába telepített egyedek kiegyenlítettsége is szinte teljesen azonos, annyi különbséggel, hogy több tojótyúk került alacsonyabb testtömegű csoportba.

A kísérletünkből kinyert információkból látható, hogy a tartástechnológiák az egyedek közötti eloszlást teljes mértékben megnövelte.

A mérések kezdetén és a végén kapott testtömeg gyarapodások is különbözőek voltak a háromféle tartási körülmények között. Az EU-konform berendezett ketrecekben a betelepítési élőtömeg átlaga 1400 gramm körüli volt, viszont a 96 hetes vizsgálatnál már 0,6 kg-os átlaggyarapodás figyelhető meg. A hagyományos technológiánál az alap testtömeg 1450 gramm körül volt, itt az állomány a kutatás végére 1900 grammos értéket ért el. Az alternatív tartásmódnál megfigyeltük a madarak 1400 grammos letelepítés után 77 hét alatt nagyjából 1700 grammra gyarapodtak. Itt volt tapasztalható a legkisebb változás a háromféle élettér közül.



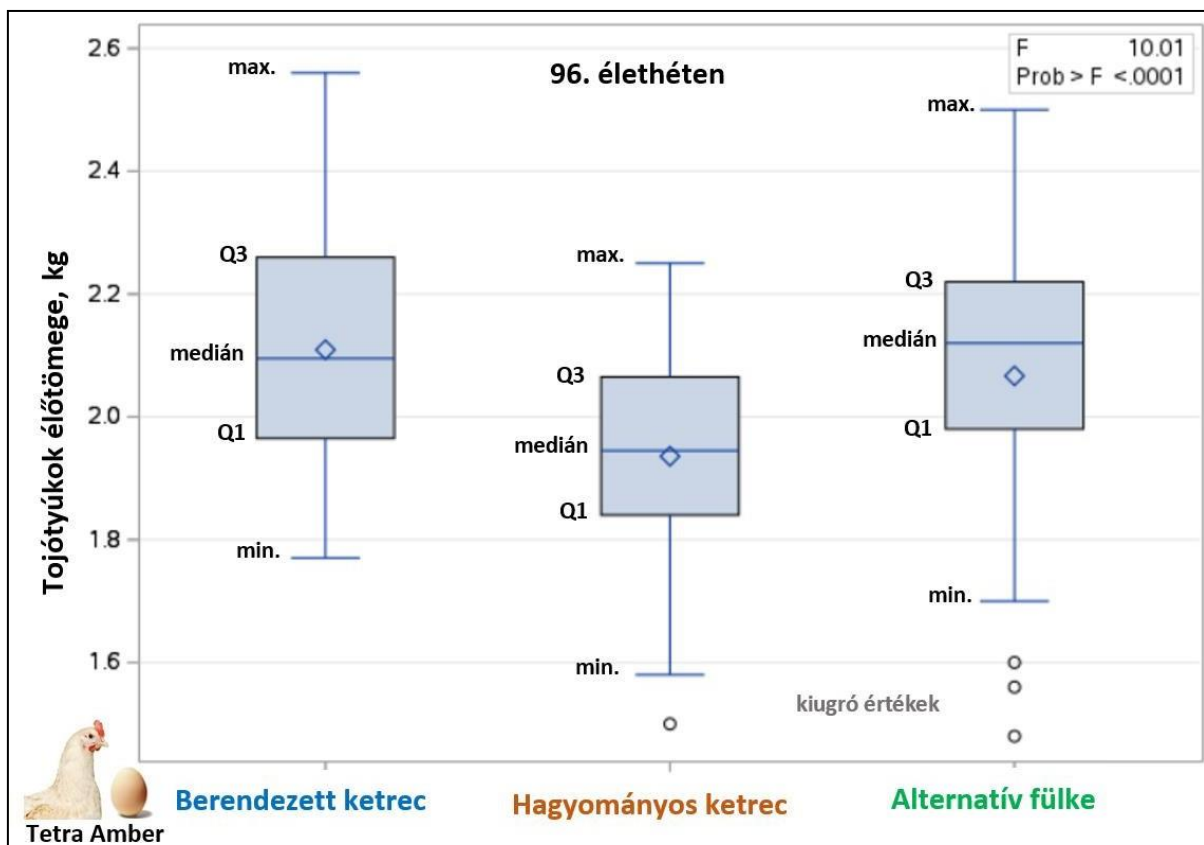
9. ábra: A Tetra Amber tojótyúkوك élőtömegének alakulása a különböző tartástechnológiákban a 19. és a 96. élethétén

A hagyományos ketrecben kapott adatok alapján kijelenthető, hogy itt érték el a tojótyúkوك legalacsonyabb élőtömeget és a madarak eloszlása is itt a lett a legszélesebb. A minimum és maximum tömeg között 0,73 kg eltérést tapasztaltunk ugyanazon körülmények között.

Az EU-konform környezetgazdagító elemekkel felszerelt, berendezett ketreceknel megfigyelhető több, magasabb élőtömeggel rendelkező egyed, mint hagyományos ketrecben tartott állományban, viszont az élőtömeg kiegyenlítettség itt is nagy értéket mutat. Megtalálhatóak 1,41-1,50 kg-os csoporttól egészen 2,21-2,30 kg-os élőtömegig tojótyúkوك.

Az alternatív rendszerben végzett mérések azt mutatták, hogy a legnagyobb tömegű egyedek 2,11-2,20 kg-os csoportban voltak a legmagasabb arányban jelen, ami százalékosan kifejezve 28,21%-ot jelentett.

A vizsgálat eredményeként leírható, hogy a Tetra Amber genotípus minimális és maximális élőtömeg közötti különbség a hagyományos ketrecben 0,67 kg értéket mutatott, amivel az alternatív technológia (0,66 kg) is rendelkezik.



10. ábra: A különböző tartástechnológiák hatása a Tetra Amber tojóttyúkوك élőtömegének eloszlására a 96. élethétén dobozábrán bemutatva

A 10. ábrán a Tetra Amber genotípusra vonatkoztatható élőtömeg eloszlást figyelhetjük meg a tartástechnológiák tekintetében. A dobozábráról leolvasható a tartásmódok közötti terjedelem különbségek. Ebben az esetben a hagyományos ketreceknél tapasztaltam a legnagyobb eredményt. Megfigyelhető, hogy a testtömeg is a hagyományos ketreceknél volt a legalacsonyabb 2,25 kg-os maximummal.

A mediánokat kiértékelve azt az eredményt kaptuk, hogy 2,12 kg-os kapott adattal az alternatív technológiák teljesítettek a legjobban. Az EU- konform berendezett ketrecekhez képest szemmel látható különbséget nem találtunk, itt a medián értéke 2,10 kg volt. A hagyományos ketrecek, viszont ennél jóval alacsonyabb mutatókat értek el, mindössze 1,95 kilóval.

Egyes technológiáknál előfordult néhány kiugró érték is. Ezek inkább az átlagtömeghez képest jóval alacsonyabbak voltak. A legtöbb kiugró egyedet szolgáltató tartásmód az alternatív technológia, itt is megtalálható volt a 2,07 kg-os átlag élőtömeg mellett egész alacsony 1,48 kg-os tömegű tojóttyúk is.

Egyedek szórása közötti változásokat (6. táblázat) is megfigyeltem vizsgálatom alatt. Ez alapján arra az eredményre jutottunk, hogy a legmagasabb értéket az alternatív technológia nyújtotta 0,21666 értékkel. A legkisebb szórással rendelkező állomány, ami a termelő szempontjából is a leggazdaságosabb, azt a hagyományos ketrecek tudták szolgáltatni 0,16026 értékkel.

6. táblázat: Tetra Amber 96. életheti élőtömeg mérésének statisztikai jellemzői

Genotípus/ Tartástechnológia	Tetra Amber 96. életheti mérés			
	Átlag	Medián	Módusz	Szórás
Hagyományos ketrec	1,94	1,95	1,97	0,16026
Berendezett ketrec	2,11	2,10	2,32	0,19073
Alternatív	2,07	2,12	2,14	0,21666

Összegezve a kiértékelt adatokat elmondható, hogy a Tetra Amber a legrosszabb teljesítményt a hagyományos ketreces technológiában nyújtotta. Az EU-konform berendezett ketrec és az alternatív technológia között, pedig szignifikáns eltérést nem tapasztaltunk a vizsgált periódus végén.

4.5. Tojástermelés és a tojóházi elhullás összegzése

Egy kísérleti állomány átlagos élőtömege és kiegyenlítettsége számos egyéb termelési tulajdonság minősítésével kell, hogy kiegészüljön, ha végső rangsort vagy ajánlást kellene megfogalmazni. Ezeknek az új szempontoknak a beemelése (pl.: tojástermelés, tojóházi kiesés stb.) úgy működik, mint egy rendszer finom hangolása. A most látható táblázat adatai ezt hivatottak segíteni.

Az alapvizsgálat eredményei alapján azt mondtam, hogy a Tetra L Superb számára mindegyik tartásmód jónak tűnik. De! A tojástermelési és az elhullási adatok ismeretében a berendezett ketrecben történő elhelyezés tűnik a legkedvezőbbnek.

7. táblázat: Különböző genetikai háttérű tojóhibridek tojástermelésének (db/tyúk) és tojóházi kiesésének aránya (%) 96 hetes életkorig a tartásmódtól függően

Genotípus	Egy tyúkra jutó tojástermelés (db/tyúk)		
	Tartásmód		
	Hagyományos ketrec*	Berendezett ketrec*	Alternatív tartásmód**
Tetra L Superb	354,0 ^b	399,2 ^c	371,2 ^b
Tetra SL LL	352,9 ^b	407,9 ^b	431,2 ^a
Tetra Amber	371,0 ^a	420,3 ^a	425,9 ^a
<i>SzD₅%(db)</i>	11,8 ^{xx}	6,7 ^{xxx}	21,5 ^{xxx}
	Összes tojóházi kiesés (%)		
Tetra L Superb	7,0 ^a	5,0 ^a	8,5 ^a
Tetra SL LL	4,2 ^a	17,5 ^a	20,8 ^a
Tetra Amber	11,1 ^a	8,3 ^a	21,7 ^a
<i>SzD₅%(%)</i>	12,2 ⁻	13,1 ⁻	22,1 ⁻

a, b, c: Az eltérő betűk az oszlopon belül a genotípusok közti szignifikáns különbségeket jelölik (P<0,05)

A 7. táblázatban láthatjuk, hogy a tojóidőszak végén a testsúlya alapján a Rhode típusú Tetra SL LL és a Tetra Amber nagyon hasonló értékeket mutatott a hagyományos ketreces és az alternatív tartásban – ezt a tojástermelési adatok is megerősítik.

A két Rhode típusú hibridet a tojástermelésük alapján (431,2 vs. 425,9) sikerrel tehetnénk az alternatív rendszerbe, de szembeötlő, hogy az elhullás alapján az alternatív tartás egyik hibrid számára sem ideális (20,8 vs. 21,7). A tojástermelés alapján a berendezett ketrec a Tetra SL LL számára változatlanul ideálisnak mondható, bár az elhullási adat kicsit elgondolkodtató (17,5%, ami végülis kevesebb, mint havi 1%). Hallatlan érdekes, hogy a Tetra Amber, ami jelentős „elhízással” (súlyfelvétellel) reagált a berendezett ketreces tartásmódra, a második legjobb tojástermelést (420,3 db) és a legkisebb elhullást (8,3%) produkálta itt. Ha ezeket a szempontokat is figyelembe vesszük, akkor az a véleményem, hogy komolyan el kell gondolkozni azon, hogy szabad-e az Európai Unióban a berendezett ketrecek használatát betiltani.

4.6. Következtetések és főbb megállapítások

1. A jércék átólaszkori (19 hetes) testsúlyában a Leghorn típusú Tetra L Superb szignifikánsan kisebb élőtömeget mutatott az egymástól nem különböző Tetra SL LL és Tetra Amber genotípusokhoz képest, ami egyértelműen az eltérő típus genetikai különbözőségének következménye (lásd: < kifejlett kori testtömeg).
2. A 77 tojóhét alatt a legjelentősebb élőtömegváltozást – a Tetra Amber kivételével – az állományok az alternatív fülkékben érték el, melynek mértéke a Tetra L Superb esetében 40,2%, míg a Tetra SL-LL-nél 37,7%-os volt.
3. A Tetra Amber a tojóidőszak alatt a legnagyobb súlyváltozást a berendezett ketrecben mutatta, ez 46,5% volt, amiből az következik, hogy az EU-konform ketrec nem korlátozta ennek a genotípusnak testtömeg-növekedését.
4. A legkisebb élőtömegváltozást mind a három genotípus a hagyományos ketrecben mutatta. A Tetra SL-LL-nél 28,8%-os, a Tetra Ambernél 32,0%-os, illetve a Tetra L Superbnél 35,7%-os változást figyeltem meg.
5. A vizsgált tartásmódok élőtömegre gyakorolt hatása alapján azt tapasztaltam, hogy az állományok kiegyenlítettsége – a Tetra SL LL kivételével – a hagyományos ketrecben volt a legkedvezőbb, azaz a legeggyöntetűbb.
6. A Tetra SL LL élőtömeg kiegyenlítettségi adatai alapján megállapítottam, hogy ez a genotípus mutatta a legkisebb szórást mindhárom tartásmódban, de különösen az alternatív rendszerben.
7. Összegzésként elmondható, hogy az eltérő tartásmódok a Leghorn típusú hibrid átlagtömegére gyakorolták a legkisebb hatást, ugyanakkor ennek az állománynak a kiegyenlítettsége volt a legkedvezőtlenebb (10% fölötti CV%).
8. A tojóidőszak végén a testsúly alapján a Rhode típusú Tetra SL LL és a Tetra Amber nagyon hasonló értékeket mutatott a hagyományos ketrec és az alternatív tartásban, de amíg a berendezett ketrec a Tetra SL LL számára kimondottan ideális, addig a Tetra Amber jelentős 'elhízással' reagált erre a tartásmódra.

9. Élőtömeg kiegyenlítettséget és a szórást összevetve elmondható, hogy a három genotípus közül a legalacsonyabb szórással a Tetra SL LL rendelkezett, mind a három vizsgált tartástechnológiában. Következtetésképpen megállapítható, hogy a másik két vizsgált genotípusra nagyobb hatást gyakoroltak a technológiák közti különbségek a kiegyenlítettség tekintetében.

5. Összefoglalás

A baromfi ágazat igen nagy jelentőséggel bír napjainkban, egyrészt azért, mert a baromfihús és a tojás az emberiség egyik legjelentősebb állati eredetű fehérje forrása. A tojás, mint kiemelkedő biológiai értékkel bíró fehérjeforrásunk termelése kiemelkedő fontosságú. Az EU jövőbeni tojástermelését előreláthatólag a folyamatosan változó és szigorodó szabályok, előírások egyre inkább nehezíteni fogják. Így válaszokat, megoldásokat kell keresni a lehetséges rendszerek között a tojástermelés, azaz az emberiség számára nélkülözhetetlen fehérjeforrás előállításának legkedvezőbb módozataira. Napjainkban egyre sürgetőbb megoldást kíván az a probléma, hogy amennyiben az Európai Unióban mégis csak betiltanák a tojótyúkok ketreces tartását, akkor az ezt felváltó alternatív tojótyúktartási technológia, termelési hatékonyságát milyen nemesítési és gyakorlati megoldásokkal lehetne javítani. Éppen ezért TDK kutatásom főbb motiváló tényezői között ott volt annak a kérdésnek a megválaszolása, hogy milyen különbségek lehetnek a múlt (hagyományos ketrec), a jelen (berendezett/feljavított ketrec) és a jövőbeni (alternatív) tartástechnológiai körülmények között és milyen lehetőségeket és tanulságokat rejt az alkalmazott technológia eredményeinek javítására.

Vizsgálatomat a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campusának Tan- és Kísérleti Üzemének Baromfi Teszttelepén végeztem a Bábolna Tetra Kft. által biztosított háromgenotípussal: Tetra L Superb, Tetra-SL LL és Tetra Amber. $N=1254$. Három különböző tartástechnológiába helyeztük el a genotípusokat: hagyományos ketrec, EU-konform berendezett ketrec, illetve alternatív fülke. Berendezett ketrec esetében $n=720$ db; alapterülete $1,51\text{m}^2$; csoportlétszám= 10 tyúk/ketrec; férőhely nagysága= $756\text{cm}^2/\text{tyúk}$, mely ketrectípus tartalmazott ülőrudat és tojófészket. A hagyományos ketrec esetében, mely nem tartalmazott ülőrudat és tojófészke, $n=216$ db; alapterülete= $0,75\text{m}^2$; csoportlétszám=6tyúk/ketrec; férőhely nagysága= $630\text{cm}^2/\text{tyúk}$. Alternatív fülkék tartalmaztak mélyalmos kaparóteret és rácspadlót, valamint tojófészkeket; $n=318$ db; alapterülete= $5,52\text{m}^2$; csoportlétszám=53 tyúk/fülke; férőhely nagysága= $1042\text{cm}^2/\text{tyúk}$. Az istállóban $15-18^\circ\text{C}$, 16 órás megvilágítás (5:00-21:00), 30 lux volt. A különböző genotípusok, tartásmódok közti különbséget GLM eljárással SAS 9.4. programcsomag segítségével, konzulensi útmutatás alapján értékeltem.

Az eredmények alapján szignifikáns különbséget találtam három különböző tartásmód és a 96. életheti élőtömegbeli változásban és eloszlásban. A betelepítési életkorban szignifikáns különbségeket a tartástechnológiák között nem tapasztaltunk. Azonos nevelési feltételek biztosítása után jelentős különbség az eltérő tojóhibrid típusba tartozó tojótyúkok átótlazáskori élőtömegében és annak eloszlásában csak a Tetra L Suberb genotípus esetében volt tapasztalható. Átlagos 1,27 kg volt az átótlazáskori élőtömegük. Ez az eltérő genetikai háttérnek tulajdonítható. A vizsgált genotípusok mindegyike, kivéve a Tetra Amber, az alternatív tartástechnológiában érte el a legnagyobb mértékű élőtömegbeli változást. Ennek aránya a Tetra L Suberb esetében 40,2%, a Tetra SL LL genotípusnál 37,7%. A Tetra Amber élőtömegbeli változása a berendezett ketrecben volt a legnagyobb mértékű 46,5%-kal. Ebből arra lehet következtetni, hogy a genotípus a berendezett ketrecben tudja a genetikai tulajdonságait a legkedvezőbben érvényesíteni. Mindhárom genotípus esetében a hagyományos ketrecben mutatták a legkisebb élőtömegbeli változást. Legalacsonyabb arányban a Tetra SL LL (28,8%), majd a Tetra Amber (32%), ezt követte a Tetra L Suberb (35,7%) produkált változást. Összegezve a kiértékelt adatokat elmondható, hogy a Tetra Amber a legrosszabb teljesítményt a hagyományos ketreces technológiában nyújtotta. Az EU-konform berendezett ketrec és az alternatív technológia között, pedig szignifikáns eltérést nem tapasztaltunk a vizsgált periódus végén. A három genotípust és tartástechnológiát tekintve összegzésekként elmondható, hogy a legmagasabb élőtömeget produkáló genotípus a Tetra Amber volt. A Tetra L Superb genetikai háttere miatt nem tudott élőtömegben akkora teljesítményt nyújtani, mint a SL LL és az Amber állományok. Élőtömeg kiegyenlítetttséget és a szórást összevetve mondható el, hogy a három genotípus közül a legalacsonyabb szórással a Tetra SL LL rendelkezett, mind a három vizsgált tartástechnológiában. Következtetésképpen leírható, hogy a másik két vizsgált genotípusra nagyobb hatást gyakoroltak a technológiák közti különbségek a kiegyenlítetttség tekintetében.

6. Irodalomjegyzék

1. ABRAHAMSSON, P., TAUSON, R. (1997): Effects of group size on performance, health and birds' use of facilities in furnished cages for laying hens, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science*, 47(4), p. 254-260.
<https://doi.org/10.1080/09064709709362394>
2. AJAKAIYE, J.J., CUESTA-MAZORRA, M., GARCIA-DIAZ, J.R. (2010): Vitamins C and E can Alleviate Adverse Effects of Heat Stress on Live Weight and Some Egg Quality Profiles of Layer Hens. *Pakistan Veterinary Journal*, 31(1), p.45-49.
http://www.pvj.com.pk/pdf-files/31_1/45-49.pdf
3. ALICZKI K. (2012): A tojótyúkretcekek cseréjének várható hatása Magyarország tojástermelésére; Agrárgazdasági Kutató Intézet.
http://repo.aki.gov.hu/300/1/at_2012_01_Tyukketrec.pdf
4. ALIG, B. N., FERKET, P. R., MALHEIROS, R. D., ANDERSON, K. E. (2023): The Effect of Housing Environment on Commercial Brown Egg Layer Production, USDA Grade and USDA Size Distribution, *MDPI Animals*, 13(4), 694.
<https://doi.org/10.3390/ani13040694>
5. APPLEBY, M. C. (1998): Modification of laying he cages to improve behavior. *Poultry Science* 77(12), p.1828-1832.
<https://doi.org/10.1093/ps/77.12.1828>
6. APPLEBY, M. C. (2003): The European Union Ban on Conventional Cages for Laying Hens: History and Prospects *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 6(2), p.103-121.
https://doi.org/10.1207/S15327604JAWS0602_03
7. APPLEBY, M.C.; WALKER, A.W. NICOL, C.J.; LINDBERG, A.C., FREIRE, R.; HUGHES, B.O.; ELSON, H.A. (2002): Development of furnished cages for laying hens, *British Poultry Science*, 43(4), p. 489-500.
<https://doi.org/10.1080/0007166022000004390>
8. BOGENFÜRST F. (2017): Lúdtenyésztők kézikönyve, Central Press '99, Kaposvár, p. 44-45.

9. BRAZ, N. M., FREITAS, E. R., BEZERRA, R. M., CRUZ, C. E. B., FARIAS, N. N. P., SILVA, N. M., SÁ, N. L., XAVIER, R. P. S. (2011): Fiber in growth ration and its effects on performance of laying hens during the growing and laying phases, *Brazilian Journal of Animal Science*, 40 (12), p.2744-2753.
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001200019>
10. CEYLAN, N., CIFTCI, I., MIZRAK, C., KAHRAMAN, Z., EFIL, H. (2011): Influence of Different Dietary Oil Sources on Performance and Fatty Acid Profile of Egg Yolk in Laying Hens. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 20(1), p. 71-83.
<http://doi.org/10.22358/jafs/66159/2011>
11. DAMME K. (1999): Der Einfluß der Herkunft und des Schnabelkupierens auf die Leistung, Befiederung und Nestakzeptanz verschiedener Weißlegerhybriden in Bodenhaltung. *Archiv für Geflügelkunde*, 63, pp. 93-99.
12. EUROPEAN COMMUNITIES COUNCIL DIRECTIVE of 19 July 1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens (1999/74/EC) (*Official Journal of the European Communities*, 3. 8. 1999, L 203/53).
13. FOSSUM, O., JANSSON, D. S., ENGELSEN ETTERLIN, P., AND VÅGSHOLM, I. (2009): Causes of mortality in laying hens in different housing systems in 2001 to 2004, *Acta Veterinaria Scandinavica* 51(3).
<http://dx.doi.org/10.1186/1751-0147-51-3>
14. GUESDON, V., FAURE, J. M. (2004): Laying performance and egg quality in hens kept in standard or furnished cages *Animal Research*; 53(1); p. 45-57.
<https://doi.org/10.1051/animres:2003045>
15. KESHAVARZ, K. & JACKSON, M. E. (1992): Performance of Growing Pullets and Laying Hens Fed Low-Protein, Amino Acid-Supplemented Diets, *Poultry Science*, 71(5), p. 905-918.
<https://doi.org/10.3382/ps.0710905>
16. LAY JR, D.C., FULTON, R. M., HESTER, P. Y., KARCHER, D. M., KJAER, J. B., MENCH, J. A., MULLENS, B.A., NEWBERRY, R. C., NICOL, C. J., O'SULLIVAN, N. P., PORTER, R. E. (2011): Hen welfare in different housing systems, *Poultry Science*, 90(1), p.278-294.
<https://doi.org/10.3382/ps.2010-00962>

17. LERVIK S., MOE R. O., MEJDELL C. M. AND BAKKEN M. (2007): Challenges in different housing systems for laying hens. Norwegian Veterinaertidsskr, 119, p. 5-14.
18. LI, D., TONG, Q., SHI, Z., ZHENG, W., WANG, Y., LI, B., YAN, G. (2020): Effects of Cold Stress and Ammonia Concentration on Productive Performance and Egg Quality Traits of Laying Hens, MDPI Animals 10(12), 2252.
<https://doi.org/10.3390/ani10122252>
19. LICHOVNÍKOVÁ, M., ZEMAN, L. (2008): Effect of housing system on the calcium requirement of laying hens and on eggshell quality, Czech Journal Animal Science, 53(4) p.162–168.
<https://cjas.agriculturejournals.cz/pdfs/cjs/2008/04/04.pdf>
20. MICHEL, V., HUONNIC, D. (2003): A comparison of welfare, health and production performance of laying hens reared in cages or in aviaries; British Poultry Science, 44(5), p. 775-776.
<http://dx.doi.org/10.1080/00071660410001666691>
21. MILISITS G., SZÁSZ S., DONKÓ T., BUDAI Z., ALMÁSI A., PŐCZE O., UJVÁRI J., FARKAS T. P., GARAMVÖLGYI E., HORN P., SÜTŐ Z. (2021): Comparison of Changes in the Plumage and Body Condition, Egg Production, and Mortality of Different Non-Beak-Trimmed Pure Line Laying Hens during the Egg-Laying Period, MDPI Animals 11(2), 500.
<https://doi.org/10.3390/ani11020500>
22. NJOYA, J. ÉS PICARD, M. (1994): Climatic adaptation of laying hens, Tropical Animal Health and Production, 26(3), p. 180-186.; <https://doi.org/10.1007/bf02241082>
23. PAP T. I., SZABÓ R. T., DROBNYÁK Á., KOVÁCS-WEBER M. (2021): A baromfitartásban alkalmazott LED megvilágítás hatásának összefoglaló elemzése; Állattenyésztés és takarmányozás 70(2), p. 127-136.
http://real-j.mtak.hu/16449/6/ATT%202021_2_FINALr.pdf#page=56
24. PETUKHOV, V.L., AFONINA, I.A., KLESHEV, M.A., SEBEZHKO, O.I., KOROTKEVICH, O.S., KOSTAMAKHIN, N.M., KONOVALOVA, T.V., NAROZHNYKH, K.N., ADUSHINOV, D.S., GONCHARENKO, G.M., NEZAVITIN, A.G., KLIMENOK, I.I., NAZARENKO, A.V., KLIMANOVA, E.A., OSADCHUK, L.V. (2019): Influence of Elevated Zn on the Hematology, Serum Biochemistry and Productive Indicators in Laying Hens. Indian Journal of Ecology, 46(4), p. 901-906.

25. RODENBURG, T. B., TUYTENS, F. A. M., SONCK, B., REU, K. D., HERMAN, L., ZOONS, J. (2005): Welfare, Health, and Hygiene of Laying Hens Housed in Furnished Cages and in Alternative Housing Systems. *Journal of Applied Animal Welfare Science*; 8(3), p. 211- 226.
https://doi.org/10.1207/s15327604jaws0803_5
26. SEKEROGLU, A., SARICA, M., DEMIR, E., ULUTAS, Z., TILKI, M., SAATCI, M., OMED, H. (2010): Effects of different housing systems on some performance traits and egg qualities of laying hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(12), p.1739-1744.
<http://doi.org/10.3923/javaa.2010.1739.1744>
27. SHU, D. U. G., LIU, Y., QIN, P., ZHENG, Y., TIAN, Y., ZHAO, X., DU, X. (2022): Farm Environmental Enrichments Improve the Welfare of Layer Chicks and Pullets: A Comprehensive Review, *MDPI Animals* 12(19), 2610.
<https://doi.org/10.3390/ani12192610>
28. SOKOŁOWICZ, Z., KRAWCZYK, J. ÉS DYKIEL, M. (2018): “Effect of Alternative Housing System and Hen Genotype on Egg Quality Characteristics”. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 30(8), p. 695-03.
<https://doi.org/10.9755/ejfa.2018.v30.i8.1753>
29. SPINDLER, B., GIERDBERG, M. F., ANDERSSON, R., KEMPER, N. (2016): Legehennenhaltung mit intaktem Schnabel – Übersichttsbericht zum aktuellen Stand aus praktisch[1]wissenschaftlicher sicht. *Züchtungskunde*, 88 pp. 475-493.
30. STEENFELDT, S. ÉS NIELSEN, B.L. (2015): Welfare of organic laying hens kept at different indoor stocking densities in a multi-tier aviary system. II.: Live weight, health measures and perching. *Cambridge University, An international journal of animal bioscience*, 9(9), p.1518-1528.
<https://doi.org/10.1017/S1751731115000725>
31. SÜTŐ Z., BUDAI Z., ALMÁSI A., MILISITS G., UJVÁRINÉ J., GARAMVÖLGYI E., HORN P. (2018): Tojóhibridek értékmérőinek változása nyújtott termelési időszakban, a tartás módjától függően. *Baromfi ágazat*, 18(1), p.61-66.
https://press.mater.uni-mate.hu/14/1/NAK_tanulmanykotet_final_2020%2005%2020_OK.pdf

32. SÜTŐ Z., HORN P., ÚJVÁRI J. (1997): Eltérő tartási rendszerek hatása a tojástermelésre és az étkezési tojás minőségi tulajdonságaira a tojó típusától függően, *Acta Agraria Kaposváriensis*, 1(1) p. 29-35.
<https://journal.uni-mate.hu/index.php/aak/article/view/1092>
33. SZABÓ V. (2017): A feljavított ketreces és az alternatív tojótyúktartás természetes hatékonysági mutatói, *Journal of Central European Green Innovation*, p. 103-120.
<http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.266486>
34. SZALAY I. ÉS KOVÁCSNÉ GAÁL K. (2008): A baromfi géntartalékok és az alternatív baromfitenyésztés helyzete és jövője; *Állattenyésztés és takarmányozás*, 57(5); p. 425-438.
http://real-j.mtak.hu/14122/5/allattenyesztes_2008_57_5.pdf
35. SZENTIRMAI E., MILISITS G., DONKÓ T., BUDAI Z., ÚJVÁRI L., FÜLÖP T., REPA I., SÜTŐ Z. (2013): Leghorn típusú tojóhibridek test- és tojásösszetétel változásának vizsgálata 20 és 60 hetes életkor között a genotípustól függően; *Állattenyésztés és takarmányozás*, 62(3), p. 209-217.
http://real-j.mtak.hu/13736/13/%C3%81TT2013_3.pdf
36. WAN Y., DU, Q.; WANG, D., MA R., QI, R., YANG, R., LI X., LI, J., LIU, W., LI, Y. (2023): Effects of Different-Sized Cages on the Production Performance, Serum Parameters, and Caecal Microbiota Composition of Laying Hens MDPI *Animals* 13(2), p. 266.
<https://doi.org/10.3390/ani13020266>
37. WAN, Y., MA, R., KHALID, A., CHAI, L., QUI, R., LIU, W., LI, J., ZHAN K. (2021): Effect of the Pellet and Mash Feed Forms on the Productive Performance, Egg Quality, Nutrient Metabolism, and Intestinal Morphology of Two Laying Hen Breeds, MDPI *Animals* 11(3), 701.
<https://doi.org/10.3390/ani11030701>
38. WASTI, S., SAH, N., MISHRA, B. (2020): Impact of Heat Stress on Poultry Health and Performances, and Potential Mitigation Strategies, MDPI *Animals*, 10(8), 1266.
<https://doi.org/10.3390/ani10081266>
39. XU, D., SHU, G., LIU, Y., QIN, P., ZHENG, Y., TIAN, T., ZHAO, X., DU, X. (2022): FarmEnvironmental Enrichments Improve the Welfare of Layer Chicks and Pullets: A Comprehensive Review, MDPI *Animals* 12(19), 2610. <https://doi.org/10.3390/ani12192610>

40. YESILBAG, D. és COLPAN, I. (2006): Effects of organic acid supplemented diets on growth performance, egg production and quality and on serum parameters in laying hens. *Revue de medecine veterinaire*, 157(5), p.280-284.
41. ZHAO, X., ZHANG, Y., HE, W., WEI, Y., HAN, S., XIA, L., TAN, B., YU, J., KANG, H., MA, M., ZHU, Q., YIN, H., CUI, C. (2022): Effects of Small Peptide Supplementation on Growth Performance, Intestinal Barrier of Laying Hens During the Brooding and Growing Periods, *Frontiers in Immunology*, 13.
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.925256>
42. ZOMBORSZKY Z., BUDAI Z., MILISITS G., SZÁSZ S., FARKAS T. P., UJVÁRINÉ J., HORN P., SÜTŐ Z. (2018): Eltérő genetikai háttérű, tojó típusú, csőr-kurtítatlan jérce állomány nevelés alatti és tojóházi kiesésének elemző vizsgálata, különös tekintettel az agresszióra. In: *Proc.: SÜTŐ Z. (szerk.) XXI. Kaposvári Baromfitenyésztési Szimpózium*, pp. 78-87. 10.p.

7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulenseimnek Dr. Farkas Tamás Péter egyetemi adjunktus úrnak és Pető Lilla PhD hallgatónak, akik sok gyakorlati, elméleti tudással és információval segítették munkám előrehaladását a diákköri dolgozatom írása közben.

Hálás köszönettel tartozom Dr. Sütő Zoltán professor emeritusnak, aki folyamatosan tanácsaival és fontos meglátásaival segítette munkámat.

Köszönetemet fejezem ki a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus Tan- és Kísérleti Üzem Baromfi Teszttelepén dolgozóknak, akik biztosították számomra az ideális vizsgálati feltételeket, és segítőkészségükkel még gördülékenyebbé tették a telepen végzett munkát.

Köszönet illeti a Bábolna TETRA Kft.-t, akik biztosították számunkra a vizsgálatban szereplő összes genotípust.

Végezetül meg szeretném köszönni a Családomnak a támogatást, amit a teljes kutatási időszakban kaptam tőlük.

A tudományos diákköri munka megvalósulását az **EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008** azonosító számú pályázat támogatta.



„A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM ÚNKP-23-4 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.”



1. melléklet: Rezümé

A KÜLÖNBÖZŐ TOJOHÁZI TARTÁSMÓDOK HATÁSA A TYÚKOK ÉLŐTÖMEGÉNEK KIEGYENLÍTETTSÉGÉRE

The effect of different housing systems the uniformity of the live weight of hens

Készítette: **Bódog Leila Gabriella**, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus, Állattenyésztő mérnök Szak, BSc képzés, 3. évfolyam

Témavezető: **Dr. Farkas Tamás Péter egyetemi adjunktus, Pető Lilla PhD hallgató, MATE**, Kaposvári Campus, Állattenyésztési Tudományok Intézet, Precíziós Állattenyésztési és Állattenyésztési Biotechnika Tanszék

Diákköri kutatásomban célul tűztam ki, különböző genoípusú tojótyúkok három különböző tartásmódban történő összehasonlítását az élőtömegre vetítve. Céljaim közé tartozott a különböző tartástechnológiák közti eltéréseinek vizsgálata, a három genotípus élőtömegbeli gyarapodásának mértéke, illetve amennyiben az Európai Unióban mégis csak betiltanák 2027-től a berendezett ketrecek használatát a baromfitartásban, akkor az ezt felváltó alternatív tartás, termelési hatékonyságát milyen megoldásokkal lehetne a feljavítani.

A kutatásomat a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campusának Tan- és Kísérleti Üzemének Baromfi Teszttelepén végeztem a Bábolna Tetra Kft. által biztosított három genotípussal: Tetra L Superb, Tetra-SL LL és Tetra Amber. N= 1254. Három különböző tartástechnológiába helyeztük el a genotípusokat: hagyományos ketrec, EU-konform berendezett ketrec, illetve alternatív fülke. Berendezett ketrec esetében n=720db; alapterülete 1,51m²; csoportlétszám= 10 tyúk/ketrec; férőhely nagysága= 756cm²/tyúk, mely ketrectípus tartalmazott ülőrudat és tojófészket. A hagyományos ketrec esetében, mely nem tartalmazott ülőrudat és tojófészket, n=216db; alapterülete=0,75m²; csoportlétszám=6tyúk/ketrec; férőhely nagysága=630cm²/tyúk. Alternatív fülkék tartalmaztak mélyalmos kaparóteret és rácspadlót, valamint tojófészkeket; n=318db; alapterülete=5,52m²; csoportlétszám=53 tyúk/fülke; férőhely nagysága=1042cm²/tyúk. Az istállóban 15-18°C, 16 órás megvilágítás (5:00-21:00), 30 lux volt. A vizsgálatunk fő célja az volt, hogy a 19 hetes mérlegelést összevegyük a 96 hetes mért tömegekkel, ebből megállapítva a tartástechnológiák befolyásoló hatását a genotípusok élőtömeg kiegyenlítettségére.

Az eredmények alapján szignifikáns különbséget találtam három különböző tartásmód és a 96. életheti élőtömegbeli változásban és eloszlásban. Azonos nevelési feltételek biztosítása után jelentős különbség az eltérő tojótyúk hibridek átolazáskori élőtömegében és annak eloszlásában csak a Tetra L Suberb genotípus esetében volt tapasztalható. Ez az eltérő genetikai háttérnek tulajdonítható. A vizsgált genotípusok (kivéve a Tetra Amber), az alternatív tartásban érték el a legnagyobb mértékű élőtömegbeli változást. Ennek aránya a Tetra L Suberb esetében 40,2%, a Tetra SL LL- nél 37,7%. A Tetra Amber élőtömegbeli változása a berendezett ketrecben volt a legnagyobb mértékű. Arra következtethetünk, hogy a genotípus a berendezett ketrecben tudja a genetikai tulajdonságait a legjobban érvényesíteni. Mindhárom genotípus esetében a hagyományos ketrecek mutatták a legkisebb élőtömegbeli változást. Összegezve az adatokat elmondható, hogy a Tetra Amber a legrosszabb teljesítményt a hagyományos ketreces technológiában nyújtotta. A berendezett ketrec és az alternatív technológia közt, szignifikáns eltérés nem tapasztalható. A legmagasabb élőtömeget a Tetra Amber produkálta. Legalacsonyabb élőtömegbeli szórással az SL LL rendelkezett, az összes tartásban. Következtetésképp leírható, hogy a másik két genotípusra nagyobb hatást gyakoroltak a technológiák közti különbségek a kiegyenlítettség tekintetében.