



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS
TÉZISFÜZETE

ALBERT ATTILA

Élelmiszerbiztonság kritikus
pontjainak feltárása –
kisüzemi sörgyártás példáján

Témavezetők: Dr. Takácsné Prof. Dr. György Katalin;
Dr. Deák Zsuzsanna

BIZTONSÁGTUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA

Budapest, 2025.04.07.

Tartalomjegyzék

1	Summary	3
2	A kutatás előzményei	4
3	Célkitűzések	4
4	Vizsgálati módszerek	6
5	Új tudományos eredmények.....	8
6	Az eredmények hasznosítási lehetősége	12
7	Irodalmi hivatkozások listája/ Irodalomjegyzék	15
8	Publikációk.....	17
8.1	A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények.....	17

1 Summary

The burgeoning global interest in craft beers poses significant challenges for small-scale breweries struggling to meet rising demand while navigating economic, sustainability, and food safety hurdles. This doctoral research addresses this gap by exploring the critical issues facing these breweries, particularly focusing on sustainability and food safety within the Hungarian craft beer sector, complemented by international insights. The primary aim is to identify economically viable and effective innovative technologies and operational strategies that enhance food safety and foster sustainable development in the craft beer sector. A key objective was to develop practical recommendations, including a tailored food safety/hygiene codex, based on a thorough analysis of the entire value chain. This study employed a mixed-methods approach. A literature review provided the theoretical background. Qualitative data was gathered through in-depth interviews with fourteen managers from Hungarian and international small-scale breweries, offering insights into operational challenges and strategies. Quantitative data came from a consumer survey (n=211) exploring preferences, purchasing habits, and perceptions regarding craft beer quality, price, and sustainability. Analytical tools like Ishikawa diagrams, FMEA, risk matrices, and Grounded Theory were used for problem identification and risk assessment, while statistical methods analysed consumer data. Key findings indicate that automation, material recycling, and renewable energy significantly improve the cost-effectiveness and sustainability of small-scale brewing. Specific technologies like advanced CIP systems, heat recovery, CO₂ reuse, and systematic yeast management, supported by analytical/microbiological labs, are crucial for efficiency and quality. Stringent food safety compliance is paramount; critical control points related to raw materials, fermentation, and packaging were identified, leading to the development of a 7-point hygiene codex based on HACCP principles. Consumer analysis revealed distinct generational preferences (younger consumers favouring innovation/lower alcohol, older preferring traditional styles) and significant income-based price sensitivity. Sustainability and local sourcing are increasingly important factors influencing consumer choice, particularly in urban areas. In conclusion, this research underscores that the sustainable success of small-scale craft breweries hinges on integrating technological innovation, robust food safety practices, proactive sustainability measures, and a nuanced understanding of evolving consumer preferences and market dynamics.

2 A kutatás előzményei

A globális vásárlói kör körében egyre nagyobb az érdeklődés a kézműves sörök iránt, ami kihívások elé állítja a kézműves söripart, mivel nehezen tudják kielégíteni a növekvő igényeket. Jelen kutatásom célja a kisüzemi sörfőzdékkel kapcsolatos problémák feltárása, különös tekintettel a fenntarthatósági kihívásokra. Innovatív, gazdaságilag és élelmiszerbiztonsági szempontból hatékony technológiák azonosítása is célom, amelyek elősegíthetik a kisüzemi söripar fejlődését. Hasonló kutatást még senki nem végzett a témában, ezért is tartom fontosnak, hogy a hazai kisüzemi sörfőzésre ható lehető legtöbb tényezőt feltárjam. Az eredmények rávilágítanak, hogy az automatizált berendezések, az anyagok újrahasznosítása, és a megújuló energiaforrások használata révén gazdaságosabbá és fenntarthatóbbá tehető a kisüzemi sörtermelés. Emellett a kapacitásbővítés mellett az élelmiszerbiztonsági szabályok betartása, valamint az analitikai és mikrobiológiai laborok használata is hozzájárul az optimális méretgazdaságosság eléréséhez.

3 Célkitűzések

- A kutatásom fő célkitűzése, hogy a kisüzemi sörgyártást a legmagasabb minőségi követelményeknek megfelelően támogassa az újításokkal. Fontos cél a gyártási folyamat során felmerülő élelmiszerbiztonsági kritikus pontok és potenciális hibák azonosítása, valamint ezek megelőzésére és a termelési hatékonyság növelésére irányuló stratégiák kidolgozása.
- Ezenfelül a kutatás a kisüzemi sörtermelés fenntarthatósági aspektusaira és lehetőségeire is kiterjed. A saját kutatásaim során körüljártam az értéklánc kérdését a sörkészítés teljes folyamatán élelmiszerbiztonsági és gazdasági szempontok alapján, kezdve az árpa betakarításától egészen a kész kézműves sör felszolgálásáig. Az áttekintett szakirodalom elemzése után azonosítottam a potenciális hibalehetőségeket, majd részletes gazdasági elemzést végeztem az értéklánc egészén, hogy megérthessem a kisüzemi sörfőzdék versenyelőnyeit és hátrányait, és meghatározhassam a fejlesztendő területeket. A sörtermelés során jelentkező élelmiszerbiztonsági problémák közé tartozik a magas selejtráta, az alacsony automatizáltság szintje, a költséghatékonyság hiánya, a nem megfelelő minőségű termékek előfordulása és a veszteség magas aránya. Ennek megoldására több javaslatot tettem, köztük az ellenőrző kódex bevezetését, az automatizálást, a kapacitásbővítést, a gépek optimalizálását,

innovatív technológiai rendszerek bevezetését és a munkaerő megfelelő képzését. A hatékonyság és fenntarthatóság javítására irányuló fejlesztési területek közé tartozik a CO₂ visszavezetése az erjesztőtartályba, a nitrogéngenerátor és szeparátor alkalmazása, az élesztő újrahasznosítása, a zárt és automatizált clean in place rendszer használata, a hőcserélők visszaforgatása, a napenergia felhasználása, valamint mikrobiológiai és analitikai laboratóriumok létesítése. A kutatásom során mélyinterjúkat is készítettem kisüzemi sörfőzdék vezetőivel, hogy tovább bővítssem a kutatás eredményeit és figyelembe vehessem az összes releváns tényezőt. Emellett megvizsgáltam a fogyasztói oldalt is az értékláncban, és értékeltem a fogyasztók véleményét a fenntarthatósági intézkedésekről.

- Célom az élelmiszerbiztonság szempontjából megbízható sörkészítési lánc kialakítása, figyelembe véve az új gazdasági modelleket és környezetbarát hulladékkezelési politikákat. Emellett kidolgoztam egy élelmiszerbiztonsági kódexet is, amely segít a főzdevezetőknek az ellenőrzésben és hibák megelőzésében, valamint a sörfőzőmestereknek a nyomon követésben, és az objektumban dolgozó alkalmazottaknak a feladatok megértésében és végrehajtásában. A kódex kiterjed a CIP rendszer, az alapanyag ellenőrzés, a vízkezelés, a technológiai folyamatok ellenőrzése, a zárt rendszerekben való termelés, a levegő minőségének ellenőrzése és az ellenőrző ívek kezelése területeire, valamint a csomagolásbiztonság és a munkaerő megfelelő oktatása is beleértendő.

Kutatási kérdések

K1. Milyen technológiai innovációk támogatják a kisüzemi sörfőzdék működését?

K2. Melyek a kisüzemi sörfőzdékben előforduló élelmiszerbiztonsági problémák és kritikus pontok?

K3. Hogyan fejleszthető az élelmiszerbiztonság a kisüzemi sörfőzdékben?

K4. Mely tényezők járulnak hozzá a kisüzemi sörtermelés fenntarthatóságához?

K5. Milyen kihívásokkal kell szembenéznie a kézműves söriparnak?

K6. Hogyan befolyásolják a fogyasztói alapismérvek és a fenntarthatósághoz való viszonyulás a kézműves sörfogyasztást?

Az eredményeim segíthetnek a kisüzemi sörfőzdéknek a fejlődésben és az élelmiszerbiztonsági és gazdasági előnyök elérésében. A magyarországi kisüzemi

sörfőzdék piaci szerepét tekintve a teljes termelés mintegy 3%-át képviselik, ami jelentős fejlődést mutat a korábbi évekhez képest (KSH, 2021). Kisüzemi sörfőzdek az az üzem számít Magyarországon, ahol az éves termelés nem haladja meg 200 ezer hektolitert (Nemzeti Jogszabálytár, 2016). Fontos megjegyezni, hogy ezt a Pécsi Sörfőzde kedvezőbb adózási feltételeinek megteremtése miatt kellett megváltoztatni, hiszen 2017 előtt a limit csupán 8 ezer hektoliter volt (Kovács et. al., 2024). Az általam vizsgált kisüzemi sörfőzdek mindegyike a 2017 előtti szabályozás alapján is kisüzeminek számítottak. Major (2008) szerint ezek a sörfőzdek korábban hátrányos helyzetben voltak a változó minőség és alacsony ismertség miatt. A helyzet javulásához hozzájárultak a technológiai fejlesztések és a fogyasztói szemléletmód változása, valamint a stratégiai együttműködések és fúziók, amint azt Garavaglia és Swinnen (2018) megállapították. A hazai sörfőzdek fejlődését elősegítette a 2020. évi CXL. törvény, amely lehetővé tette a kisüzemi termékek szélesebb körű elérhetőségét és a nagy sörgyártókkal kötött kizárólagos szerződések megszüntetését (Magyar Közlöny, 2020). A 2012-es adócsökkentés is jelentős hatással volt a kisüzemi sörfőzdek jövedelmezőségére (Jantyk et al., 2021). Bár a KSH adatai szerint 2023-ban a sörtermelés csökkent, a nem végleges adatok alapján a kisüzemi sörtermelés tartani tudta 3%-os piaci részesedését (KSH, 2024). Az utóbbi években számos támogatási lehetőség vált elérhetővé a kisüzemek számára, mely kedvező feltételeket teremthet a kézműves termékek előállításának megkezdéséhez, illetve fejlesztéséhez. 2025 márciusában indul a következő pályázati időszak, melynek neve Mezőgazdasági kisüzemek beruházási támogatása (Közös Agrárpolitika, 2025).

4 Vizsgálati módszerek

A kvalitatív kutatás fontos szerepet játszik a társadalmi, gazdasági és szociális dinamikák, valamint ezeket átszövő kapcsolatok és kommunikációs folyamatok elemzésében (Mason, 2002). A mélyinterjúk alkalmazása során a kutatók célja, hogy a verbális és non-verbális kommunikáció révén mélyebb betekintést nyerjenek az alanyok gondolkodásmódjába, ezen keresztül pedig pontosabban határozzák meg a kutatási problémát.

A kutatásom célja az volt, hogy feltárjam a sörgyártás és ellátási láncának mélyebb aspektusait, ezért kvalitatív kutatási módszert alkalmaztam. Ez a megközelítés különösen hasznos lehet olyan esetekben, amikor a vizsgált jelenség alaposabb megértése szükséges, mint jelen esetben a söripar ellátási láncával kapcsolatosan.

A kutatásom keretében végzett szakértői interjúk célja a sörfőzdék vezetőinek tapasztalatainak és ismereteinek feltérképezése volt, amely által mélyebb betekintést nyerhettem az ellátási lánc menedzsmentjébe és a gazdasági folyamatok dinamikájába. Ennek fontossága abban rejlik, hogy ezáltal képes vagyok azonosítani a gyenge pontokat és a problémás területeket. Az interjúk során összesen tizennégy sörfőzde vezetőjével beszélgettem, közülük tíz magyar és négy külföldi szereplővel, így a kutatásom nem csak a hazai, hanem a nemzetközi sörfőzdek helyzetére is rávilágított. A potenciális hibák azonosításához és hatásainak elemzéséhez az FMEA módszer volt segítségemre. Az FMEA módszer segítségével azonosítottam a kisüzemi sörgyártás során felmerülő potenciális kockázatokat, és kockázati mátrixot készítettem. Az FMEA módszert alkalmaztam az élelmiszerbiztonsági kockázatok elemzésére is. Ennek során meghatároztam az élelmiszerbiztonság kritikus pontjait a sörfőzés folyamatában, feltártam azokat a tényezőket, amelyek mikrobiológiai vagy higiéniai problémákhoz vezethetnek. Az FMEA segítségével azonosítottam azokat a technológiai fejlesztési lehetőségeket, amelyek csökkenthetik a sörgyártás során fellépő hibákat és növelhetik a fenntarthatóságot. A FMEA eredményeire alapozva egy hét pontból álló higiéniai kódexet dolgoztam ki a kisüzemi sörfőzdek számára, felmértem a fenntarthatósági kockázatokat, és javaslatokat tettem a gazdaságosabb működésre. Emellett alkalmaztam a Grounded Theory, Asszociációs elemzés, Ishikawa-diagram, Prisma elemzés, értékelés módszereket. Az eredmények feldolgozását a kvalitatív kutatások értékelésével és elemzésével kezdtem, ezután tértem át a fogyasztói oldal kiértékelésére.

A fogyasztói oldal vizsgálatát kvantitatív, kérdőíves felméréssel vizsgáltam. Az asszociációs statisztikai elemzés számos területen hasznos lehet. Például az egészségügyi kutatásban segíthet az étrend és a testmozgás közötti kapcsolatok feltárásában (Field, 2013). A marketing területén alkalmazható a vásárlási szokások és a demográfiai változók közötti kapcsolatok vizsgálatára (Agresti, 2018). A közgazdaságtanban hasznos lehet a gazdasági változók közötti kapcsolatok elemzésére (Zar, 2014), míg a biológiai kutatásokban a génexpresszió és a betegségek közötti kapcsolatok vizsgálatára (Hair et al., 2019). Alkalmazott módszereim az asszociációs elemzés, Pearson-korreláció, Spearman korrelációanalízis, normalitás-teszt, Kolmogorov-Smirnov teszt és Shapiro-Wilk teszt.

Hipotézisek:

Fő hipotézis:

A fogyasztói alapismérvek és a kézműves sörfogyasztási jellemzők között statisztikailag kimutatható összefüggés van.

Alhipotézisek az alapismérvek alapján:

H1.a: A lakóhely befolyásolja a kézműves sörfogyasztás gyakoriságát, mivel az elérhetőség és az életstílus eltérései hatással vannak a fogyasztói szokásokra.

H1.b: A jövedelem szignifikáns hatással van a kézműves sörfogyasztásra, mivel a prémium termékek fogyasztása jellemzően magasabb jövedelmű rétegekben koncentrálódik.

H1.c: A nem (férfi/nő) befolyásolja a kézműves sörfogyasztás gyakoriságát és preferenciáit, figyelembe véve a különböző ízlésbeli és fogyasztási szokásokat.

Alhipotézisek a fenntarthatósághoz való viszonyulás alapján:

H2.a: A fenntarthatóság iránti elkötelezettség és a környezettudatos szemlélet pozitív kapcsolatban áll a kézműves sörfogyasztással.

H2.b: A helyi alapanyagok felhasználásának fontossága a fogyasztók számára befolyásolja a kézműves sörök iránti keresletet.

5 Új tudományos eredmények

1. Mélyinterjúk alapján rámutattam arra, hogy a kisüzemi sörtermelés fenntarthatósága jelentősen javítható az új technológiák alkalmazásával, különösen az automatizált rendszerek (pl. CIP rendszer) és a megújuló energiaforrások bevonásával. A technológiai fejlesztések, mint például a hőcserélők visszaforgatása és a CO₂ újrahasznosítása, nemcsak költséghatékonyabbá tették a gyártást, hanem növelték az élelmiszerbiztonságot is. [S1]
2. A kutatás rámutatott, hogy az élelmiszerbiztonsági kritikus pontok azonosítása és a technológiai fejlesztések integrálása (pl. tisztító rendszerek bevezetése) csökkentették a fertőzési kockázatokat. Ezek a fejlesztések növelték a végtermék minőségét, és hozzájárultak a biztonságosabb termeléshez, ahogyan azt a kutatási célok előre jelezték, és a mélyinterjúk alátámasztották. [S1]
3. Tudományos módszerességgel igazoltam, hogy a fiatalabb generációk körében az alacsonyabb alkoholtartalmú és ízesített sörök preferáltak. A kutatás Pearson-korrelációs és asszociációs elemzése is igazolták, hogy a fiatalabb fogyasztók egyre inkább előnyben részesítik az innovatív sörfogyasztási élményeket, míg az idősebb korosztályok továbbra is a tradicionális söröket keresik. [S2]
4. A demográfiai adatokból kiderült, hogy a jövedelemszint valóban befolyásolja a fogyasztókat a vásárlásban, és az árváltozás is másként hat az eltérő jövedelemszinttel rendelkező fogyasztók körében. [S3]

A kockázati mátrix segítségével részletesen feltérképezhetők a sörgyártási folyamat során felmerülő élelmiszerbiztonsági kihívások, mint például a magas selejtráta, a nem megfelelő minőségű termékek és az alacsony automatizáltsági szint, melyet az 1. táblázatban mutatok be.

bekövetke- zési valószínűség/ hatás	minimális	kiesi	jelentős	kockázatos	óriási
gyakori	környezeti szabályozások	hulladékkezelés	fejlesztési lehetőségek ignorálása	dokumentálás hiánya, globális felmelegedés	alacsony automatizáltság
valószínű	környezeti feltételek	fogyasztói szokások változása	munkaerőhiány, fenntarthatósági kihívások	nem szabványosított munkafolyamatok	alapanyagárak emelkedése
közepes	energiavisszanyerés	alacsony energiahatékonyság	nem hatékony eljárások, gazdasági környezet változása	karbantartás hiánya, kommunikációs problémák	szakképzettség hiánya, nem megfelelő ellenőrzés
nem valószínű	alulmotivált munkaerő	politikai instabilitás	elavult gépek	ellátási lánc bizonytalanság, mérés hiánya	rossz minőségű nyersanyag
szinte biztos, hogy nem	raktározási és tárolási kapacitás	újabb járványügyi lezárások	visszacsatolás hiánya	üzemzavarok, nem megfelelő mérési módszerek	alapanyagellátás megakadása, beszállítók

1. táblázat: Kockázati mátrix a kézműves söripar kockázati tényezőinek feltárására

forrás: saját szerkesztés

A kutatás azonosította, hogy az automatizált rendszerek és a rendszeres ellenőrzések bevezetése csökkentheti ezeket a kockázatokat. A kockázati mátrix alapján kidolgozott javaslatok közé tartozik az energiahatékonyság javítása és a hulladékok újrahasznosításának gyakorlatai (pl. élesztő újrahasznosítása, CO₂ visszaforgatása). Ezek nemcsak gazdasági előnyöket nyújtanak, hanem a környezeti fenntarthatóságot is támogatják. Az elemzés új technológiai lehetőségeket tárt fel, például a zárt rendszerek használatát (CIP-rendszerek), a napenergia alkalmazását, valamint az analitikai és mikrobiológiai laboratóriumok integrálását a minőségellenőrzés javítása érdekében. Ezek a fejlesztések a kockázati mátrix eredményei alapján prioritásként jelennek meg a fenntarthatóság és az élelmiszerbiztonság növelése érdekében. Technológiai innovációk jelentősége: az automatizált berendezések bevezetése csökkentheti az emberi hibákat és növelheti a termelési hatékonyságot, a CIP rendszer alkalmazása jelentősen javítja a higiéniát, csökkenti a fertőzés kockázatát, és csökkenti a leállási időket. Az élesztő újrahasznosítása csökkentheti a termelési költségeket és csökkenti a hulladékképződést. Ezek a

technológiai fejlesztések más iparágakban is alkalmazhatók, például a tejiparban, borászatban és gyógyszeriparban, ahol a higiénia és hatékonyság szintén kulcsfontosságú tényező.

A fiatalabb generációk egyre inkább az alacsony alkoholtartalmú, vagy alkoholmentes termékek iránt érdeklődnek, a kérdőív kimutatta, hogy a 18- 25 évesek körében csupán 16,5% vélekedett kedvezően a kézműves sörökről. Az innováció egy kisüzemi sörtermelő számára alapvető tulajdonság, de a fogyasztói igények nyomonkövetése megterhelő feladat. A kézműves sörök napjainkban általában magasabb alkoholtartalommal rendelkeznek, mint a nagyüzemi sörgyártók termékei. Annak érdekében, hogy alkalmazkodni tudjanak az újonnan kialakult sörfogyasztási igényekhez, célszerű elgondolkodni azokon az új sörfőzési technológiákon, ahol a minőség romlása nélkül alacsony szinten tartható az alkoholszint, annak ellenére, hogy tudjuk, a magas minőségű alapanyagok magasabb extraktihozattal, ezáltal magasabb alkoholtartalmat eredményeznek.

Az általam összegyűjtött információk alapján elkészítettem egy 7 pontból álló kódexet, melyet minden kisüzemi sörfőzdének javasolt lenne beiktatnia a hétköznapijaiba. Ez a kódex a HACCP (veszélyelemzés és kritikus szabályozási pont) rendszereket kívánja kiegészíteni, és aktualizálni a kézműves sörfőzdékre vonatkoztatva.

A 7 pontos higiéniai kódex:

- A) Akármennyire is alaposan takarítjuk a berendezéseket, mindig előfordulhat, hogy nem volt megfelelő a kezelés. A zárt CIP rendszerek kialakításával a hibalehetőség minimálisra csökkenthető, ettől függetlenül, mindig ellenőrizni kell, hogy a tisztítás megfelelő volt, akár géppel, akár kézzel történik a mosás.
- B) Mind az alapanyagot, mind a készülő terméket és annak minőségét folyamatosan ellenőrizni kell, ezzel elkerülhető, hogy hibás élelmiszer kerüljön a piacra. Az ellenőrzés legegyszerűbb módja a saját analitikai és mikrobiológiai labor.
- C) A víz a sör legfőbb alkotóeleme, ezért nélkülözhetetlen a vízkezelő berendezések alkalmazása. Ez nem csak élelmiszerbiztonsági szempontból fontos, de a termék minőségét is befolyásoljuk vele.
- D) A végrehajtott technológiai folyamatokról mindig készítsünk feljegyzést, és a technológiai hőmérsékletek nyomonkövethetősége sem maradhat el, hiszen a nem megfelelő hőkezelés élelmiszerbiztonsági kockázattal jár. A lépések feljegyzését írásban igazolni kell a nyomonkövethetőség érdekében.

- E) Zárt rendszer alkalmazása javasolt a befertőződések elkerülése végett, amennyiben nem megoldható, a levegőben található mikroorganizmusok elpusztítása és a levegő tisztán tartása kötelező. A sör érintkezése oxigénnel minőségi problémákat vet fel, ezért ahol lehetséges, alkalmazzunk zárt rendszert.
- F) A többutas csomagolási formákat, mint a KEG hordó és újrahasznosítható üveg, mindig ellenőrizni kell. A nem megfelelő higiénia élelmiszerbiztonsági kockázat, és egy törött, szilánkos üveg életveszélyes is lehet.
- G) A legfontosabb tényező az emberi tényező a sörfőzés során, ezért a megfelelő képzettségű szakember nélkülözhetetlen. Biztosítani kell a megfelelő oktatást, mert csak az tudja elvégezni a fent említett biztonsági lépéseket, aki tudja, miről van szó.

A kockázatkezelés fontossága: a kutatás kimutatta, hogy az élelmiszerbiztonsági protollok betartása nélkül az ipar szereplői jelentős kockázatokat vállalnak, egy higiéniai kódex bevezetése elengedhetetlen a szabályozások betartásához, amely tartalmazza az alapanyagok ellenőrzését, a vízkezelési folyamatokat, valamint a csomagolás- és levegőminőség-ellenőrzést. Az élelmiszerbiztonsági előírások és ellenőrzési mechanizmusok más iparágakban is alkalmazhatók, például a gyógyszeriparban, ahol a higiéniai követelmények ugyanolyan szigorúak.

A fogyasztók számára a kézműves sörök vásárlásánál kiemelt fontosságú tényezők az íz, a minőség, az egyediség, valamint a termék fenntarthatósága, amely azt jelzi, hogy a piac a különleges, helyi gyártású és környezettudatos termékek irányába mozdul el. Ezt igazolják a kutatás során végzett felmérések, amelyek rámutattak, hogy a kézműves sörfogyasztók előnyben részesítik azokat a termékeket, amelyek szűretlenek, nem pasztörizáltak, és helyi alapanyagokból készülnek. A fogyasztók tudatossága és fenntarthatóság iránti igénye egyre jelentősebb, ami elősegíti a kézműves sörfőzdék pozíciójának erősödését a piacon. A fenntarthatósági kihívások fontossága: a megújuló energiaforrások, különösen a napenergia használata, csökkentheti a külső energiaforrásoktól való függést, a CO₂ visszanyerése az erjesztési folyamat során hozzájárulhat az ökológiai lábnyom csökkentéséhez, a hulladék logisztikai folyamatai optimalizálhatók, különösen az algák, biomassza és biofinomítás technológiájának bevonásával. Hasonló fenntarthatósági megoldások alkalmazhatók a vegyiparban, biogáz-előállításban és az agrár-élelmiszeriparban, ahol a hulladékok újrafeldolgozása és energiahatékonyság kiemelt szempont.

A fenntarthatósági intézkedések, mint például a hulladécsökkentés és a megújuló energiaforrások használata, növelik a fogyasztók márkahűségét a kézműves sörök iránt. Azok a fogyasztók, akik érzékelik a gyártók környezettudatos törekvéseit, nagyobb valószínűséggel választják ugyanazt a márkát a jövőben is. A kutatási eredmények alapján a fogyasztók pozitívan értékelték azokat a gyártókat, amelyek kommunikálták fenntarthatósági törekvéseiket, például a helyi alapanyag-használatot, az újrahasznosítást, vagy a napenergia alkalmazását. Ez az értékítélet közvetlenül befolyásolja a vásárlási döntéseket és a fogyasztói lojalitást. Piaci igények ismeretének fontossága: a kutatás feltárta, hogy a minőség, egyediség és fenntarthatóság a legfontosabb döntési szempontok a fogyasztók számára, az ökotudatos termelés, mint az organikus alapanyagok használata, komoly marketingelőnyt jelenthet a piaci versenyben, a kézműves sörök árképzése kulcsszerepet játszik a fenntartható piaci növekedésben. A fenntarthatóság és organikus termékek iránti kereslet más szektorokban is egyre nagyobb szerepet kap, például a kozmetikai iparban és prémium élelmiszergyártásban, ahol a vásárlók egyre inkább keresik az etikus és fenntartható termékeket.

6 Az eredmények hasznosítási lehetősége

Az automatizált rendszerek bevezetése, mint például a CIP (Clean-In-Place) tisztítórendszerek és a hővisszanyerő berendezések, jelentős mértékben hozzájárultak a fenntarthatósághoz és a költséghatékonysághoz. Ezek a fejlesztések nemcsak a termelési költségeket csökkentették, hanem javították a gyártási folyamat minőségét és élelmiszerbiztonsági paramétereit is.

Az élelmiszerbiztonsági szempontból a kutatás feltárta, hogy a sörfőzés során több olyan kritikus pont is létezik, amelyek különösen nagy figyelmet igényelnek. Ezek közé tartozik a higiéniai előírások betartása, a nyersanyagok minőségének ellenőrzése, valamint az erjedési folyamatok precíz nyomon követése.

A megújuló energiaforrások használatával, valamint a hulladék-újrahasznosítás növelésével a kisüzemi sörgyártás ökológiai lábnyoma csökkenthető. A kutatás különösen kiemelte a helyi alapanyagok használatának előnyeit, amelyek nemcsak a szállítási költségeket csökkentik, hanem a helyi gazdaságok fejlődését is elősegítik.

A kutatás során végzett elemzések rávilágítottak a fogyasztói szokások és preferenciák jelentős változásaira, különösen a fiatalabb generációk körében, akik inkább az alacsonyabb alkoholtartalmú, ízesített söröket részesítik előnyben. Ez fontos iránymutatást ad a sörfőzdek számára a jövőbeli termékfejlesztési irányok tekintetében.

Az megkérdezések kimutatták, hogy a kisüzemi sörgyártás gazdasági fenntarthatóságának növelése érdekében elengedhetetlen a technológiai fejlesztésekbe történő beruházás. A kapacitásnövelésre irányuló fejlesztések azonban csak akkor bizonyultak hatékonyak, ha megfelelő piacot is találtak a megnövekedett termelési kapacitáshoz. A szezonális kereslet ingadozása és az energiaárak változása komoly kihívást jelent a sörfőzdek számára, amelyek kezelésére innovatív megoldások szükségesek.

A kutatás alapján a következő fejlesztési irányok javasoltak:

Automatizálás és technológiai innovációk: Az automatizált rendszerek széleskörű alkalmazása jelentős hatékonyságnövelést eredményez, amely nemcsak a termelési költségeket csökkenti, hanem az élelmiszerbiztonságot is javítja.

Helyi alapanyagok felhasználása: A helyi alapanyagok fokozott használata nemcsak a fenntarthatóságot növeli, hanem a regionális gazdaságot is támogatja.

Fogyasztói trendek követése: A fogyasztói preferenciák, különösen a fiatalabb generációk körében, egyre inkább az innovatív, ízesített sörök felé tolódnak el. A termékfejlesztéseknek ezt a tendenciát érdemes követniük.

Fenntarthatóság fókuszában: A megújuló energiák, valamint az anyag- és hulladékgazdálkodás terén tett lépések elengedhetetlenek a környezeti lábnyom csökkentése érdekében.

A kutatás eredményei alapján megállapítható, hogy a kisüzemi sörgyártás hosszú távú fenntarthatósága és versenyképessége a technológiai fejlesztések és a fenntarthatósági szempontok figyelembevételével érhető el. Az élelmiszerbiztonsági előírások betartása és a fogyasztói preferenciák figyelemmel kísérése kulcsszerepet játszik a piaci sikerességben. Úgy értékeltem, hogy a sörgyártás folyamán a legkritikusabb pont maga az ember. Kellő odafigyeléssel a legtöbb napjainkban előforduló élelmiszerbiztonsági kockázat kiküszöbölhető. A folyamatok automatizálása semmiképp nem vesz el a kézműves termék értékéből, sőt, garantálja a termék magasabb minőségét. A szaktudás, a tapasztalat, a kreativitás, és legfőképpen a kiváló minőségű alapanyag az iparág lelke. A jövőbeli kutatásoknak a technológiai innovációk és a gazdasági hatékonyság közötti összefüggéseket kell tovább vizsgálniuk, hogy a kézműves sörgyártás minél szélesebb körben elérhesse célkitűzéseit.

Az értekezés egyedisége abban rejlik, hogy a kockázati mátrixot nemcsak az élelmiszerbiztonság, hanem a fenntarthatóság és gazdaságosság metszetében is alkalmazza. Ez

multidiszciplináris megközelítést kínál a kézműves sörpar számára, amely más iparágak számára is inspiráló lehet.

7 Irodalmi hivatkozások listája/ Szövegben behivatkozott szakirodalom

1. Agresti, A. (2018): An Introduction to Categorical Data Analysis. Wiley.
2. Field, A. (2013): Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics. SAGE Publications.
3. Garavaglia, C., & Swinnen, J. (2018): Economics of the craft beer revolution: A comparative international perspective. Economic perspectives on craft beer. pp. 3-51. Cham: Palgrave Macmillan. DOI: 10.1007/978-3-319-58235-1_1
4. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019): Multivariate Data Analysis. Pearson.
5. Jantyik, L., Balogh, J. M., Török, Á. (2021): What are the reasons behind the economic performance of the Hungarian beer industry? The case of the Hungarian microbreweries, Sustainability, 13(5), p. 2829. DOI: 10.3390/SU13052829.
6. Kovács, D., Trócsányi, A., Alpek B. L., Péntzes, J. (2024): A magyarországi kisüzemi sörgyártás és -fogyasztás területi vizsgálata. Modern Geográfia Vol. 19, Issue 4, 2024: 129–146 DOI: 10.15170/MG.2024.19.04.07
7. Közös Agrárpolitika (2025): KAP-RD09a-1-24 - Mezőgazdasági kisüzemek beruházási támogatása. Letöltés dátuma: 2025.02.23.
<https://kap.gov.hu/tamogatas/kap-rd09a-1-24>
8. KSH (2021): A sör az egyik legnépszerűbb alkoholtartalmú ital a magyarok Letöltés dátuma: 2022. augusztus 17. forrás:
<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/sor/index.html>
9. KSH (2024): 13.1.1.2. Az ipari termelés volumenindexének és néhány fontosabb ipari termék termelésének hosszú időszora (1960 - 2023) Letöltés dátuma: 2025.02.02. https://www.ksh.hu/stadat_files/ipa/hu/ipa0002.html
10. Magyar Közlöny (2020): 2020. évi CXL. törvény a kereskedelemről szóló 2005. évi CLXIV. törvény módosításáról. Magyar Közlöny, 275. pp. 9323–9324. Letöltés dátuma: 2022. szeptember 2. forrás:
<https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/b8f233b1e43e21d68ead>
11. Major, A. (2008): Az egyetemi és főiskolai hallgatók sörfogyasztói szokásainak vizsgálata internet alapú megkérdezéssel. PhD-értekezés, Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészet és Döntéstámogató Rendszerek Doktori Iskola.

12. Mason, J. (2002): Qualitative Researching. 2nd ed. London: SAGE Publications Ltd.
13. Nemzeti Jogszabálytár: 2016. évi LXVIII. törvény a jövedéki adóról
Letöltés dátuma: 2024.11.12. forrás: <https://njt.hu/jogszabaly/2016-68-00-00.33>
14. Zar, J. H. (2014): Biostatistical Analysis. Pearson.

8 Publikációk

1. Albert Attila: Élelmiszerbiztonsági szempontból kritikus pontok feltárása a klasszikus sörfőzés folyamatában. Mérnöki Szimpózium a Bánkin Előadásai : Proceedings of the Engineering Symposium at Bánki (ESB2020) Budapest: Óbudai Egyetem, pp 113-118 (2020)
2. Albert Attila: Identifying the Critical Control Points in Beer Production. FIKUSZ 2021 International Conference Proceedings, Budapest: Óbudai Egyetem, Keleti Károly Gazdasági Kar, pp 184-190 (2021)
3. Albert Attila, Kelemen-Erdős Anikó: A kézműves sörgyártás vizsgálata gazdasági és élelmiszerbiztonsági szempontból. ACTA CAROLUS ROBERTUS (2062-8269 2498-9312): 12 2 pp 60-73 (2022)
4. Albert Attila: Waste Management and Logistics of Craft Beer Production. INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE SCIENCE AND RESEARCH TECHNOLOGY (2456-2165): 6 9 pp 278-282 (2021)
5. Albert Attila, Kelemen-Erdős Anikó: Exploring Small-Scale Brewing from Sustainability, Economic, and Food Safety Perspectives: A Grounded Theory Approach. PRESENT ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT (1843-5971 2284-7820): 18 1 pp 265-275 (2024)
6. Albert Attila: Consumer Preferences and Market Trends in Craft Beer Consumption: A Post-COVID Analysis. International Journal of Research Publication and Reviews (2582-7421): 6, 3, pp 4575-4577 (2025)

8.1 A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények

S1: Albert Attila, Kelemen-Erdős Anikó: A kézműves sörgyártás vizsgálata gazdasági és élelmiszerbiztonsági szempontból. ACTA CAROLUS ROBERTUS (2062-8269 2498-9312): 12 2 pp 60-73 (2022)

S2: Albert Attila, Kelemen-Erdős Anikó: Exploring Small-Scale Brewing from Sustainability, Economic, and Food Safety Perspectives: A Grounded Theory Approach. PRESENT ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT (1843-5971 2284-7820): 18 1 pp 265-275 (2024)

S3: Albert Attila: Consumer Preferences and Market Trends in Craft Beer Consumption: A Post-COVID Analysis. International Journal of Research Publication and Reviews (2582-7421): 6, 3, pp 4575-4577 (2025)