

ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS

ALBERT ATTILA

Élelmiszerbiztonság kritikus pontjainak feltárása – kisüzemi sörgyártás példáján

Témavezetők:

Dr. Takácsné Prof. Dr. habil. György Katalin

Dr. Deák Zsuzsanna

**BIZTONSÁGTUDOMÁNYI
DOKTORI ISKOLA**

Budapest, 2025.04.07

Nyilvános védés teljes bizottsága:

Elnök:

Prof. em. Dr. Berek Lajos

Titkár:

Dr. Téglá Zsolt

Tagok:

Dr. habil. Velencei Jolán

Dr. Koltai László

Dr. habil. Nagy Rudolf

Bírálok:

Dr. Saáry Réka

Dr. Kőszegi Irén

Nyilvános védés időpontja:

2025

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	1
1. A TÉMA ELMÉLETI MEGALAPOZÁSA, SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS ...	5
1.1 Globális kihívások az élelmiszerellátás és élelmiszerbiztonság tekintetében....	5
1.2 A sör, mint kényelmi és élvezeti élelmiszer.....	9
1.3 Kézműves sör Magyarországon	18
1.4 Kihívások és kockázatok a söripar jövőjében	21
1.5 Kritikus pontok a kisüzemi sörtermelés technológiai folyamatai során	29
1.6 A sörgyártás folyamatának kritikus pontjai hulladéktermelés szempontjából.	33
2 ANYAG ÉS MÓDSZER	39
2.1 A kézműves sörgyártás vizsgálata mélyinterjúkkal	42
2.2 A kézműves sörfogyasztók vizsgálata	47
3 EREDMÉNYEK.....	52
3.1 Élelmiszerbiztonsági kockázatok a sörgyártás során	52
3.2 Technológiai kihívások a kézműves söriparban	55
3.3 Kézműves söripar kockázati tényezői.....	57
3.3 Higiéniai kódex az élelmiszerbiztonság fenntarthatósága érdekében.....	65
3.4 Fogyasztói értékelés a kézműves söripari termékek vonatkozásában.....	67
4. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK.....	80
5. ÖSSZEFOGLALÁS	88
6. IRODALOMJEGYZÉK	90
SZÖVEGBEN BEHIVATKOZOTT SZAKIRODALOM.....	90
SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE	104
RÖVIDÍTÉSJEGYZÉK.....	105
TÁBLÁZATJEGYZÉK.....	106
ÁBRAJEGYZÉK.....	108
FÜGGELÉK	109
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	122

BEVEZETÉS

A tudományos probléma megfogalmazás

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.

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. Azért tűztem ki célomul ezt a témát, mert amikor 12 évvel ezelőtt a sör- és szeszipari szakirányt választottam élelmiszermérnöki tanulmányaim során, elkezdett foglalkoztatni a kézműves sörök világa, minőségének fejlesztése, ami aztán végig elkísért tanulmányaim során, és a vállalkozásfejlesztési tanulmányaim alatt is a kisüzemi sörtermelést vizsgáltam, és súlyos problémákra bukkantam. Ebben a disszertációban megoldási lehetőségekkel próbálok segíteni, iránymutatást adni, és fejlődési lehetőséget biztosítani a kisüzemi sörfőzdéknek. Iránymutatásaimat az élelmiszerbiztonság fontossága vezérli, illetve az élelmiszeriparban fennálló kihívások kezelése és kézben tartása.

A saját kutatásaim során körüljártam az értéklánc kérdéseit 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 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. A kérdőív alátámasztotta, hogy még mindig a sörfogyasztás a legnépszerűbb alkoholfogyasztási forma Magyarországon, éppen ezért elengedhetetlen, hogy a sör gyártásakor odafigyeljünk az élelmiszerbiztonsági szempontokra, melyeket a mélyinterjúkkal vizsgáltam.

Céлом 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 (Clean in Place) rendszer, az alapanyag ellenőrzés, a vízkezelés, a technológiai

folyamatok ellenőrzése, a termelés zárt rendszerekben, a levegő minőségének ellenőrzése és az ellenőrző ívek kezelése területeire, valamint a csomagolásbiztonság és a munkaerő megfelelő oktatása is beleértendő. Az eredményeim segíthetnek a kisüzemi sörfőzdéknek a fejlődésben és az élelmiszerbiztonsági és gazdasági előnyök elérésében.

Kisüzemi sörtermelés helyzete

A magyarországi kisüzemi sörfőzdék piaci szerepét tekintve a teljes termelés mintegy 3%-át képviselik, ami jelentős fejlődést mutat a korábbi évekhez képest [1]. Kisüzemi sörfőzdének az az üzem számít Magyarországon, ahol az éves termelés nem haladja meg 200 ezer hektolitert [2]. Fontos megjegyezni, hogy ezt a Pécsi Sörfőzde kedvezőbb adózási feltételeinek megteremtése miatt kellett megváltoztatni, hiszen 2017 előtt a limit csupán 8 ezer hektoliter volt [3]. Az általam vizsgált kisüzemi sörfőzdék mindegyike a 2017 előtti szabályozás alapján is kisüzeminek számítottak. Major [4] szerint ezek a sörfőzdék 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 [5] megállapították. A hazai sörfőzdék fejlődését elősegítette a 2020. évi CXL. törvény, amely lehetővé tette a kisüzemi termékek szélesebb körű elérhetőségét és a nagy sörgyártókkal kötött kizárólagos szerződések megszüntetését [6]. A 2012-es adócsökkentés is jelentős hatással volt a kisüzemi sörfőzdék jövedelmezőségére [7]. Bár a KSH adatai szerint 2023-ban a sörtermelés csökkent, a nem végleges adatok alapján a kisüzemi sörtermelés tartani tudta 3%-os piaci részesedését [8]. 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 [9].

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?

1. A TÉMA ELMÉLETI MEGALAPOZÁSA, SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A sör termékpályájának vizsgálata gazdasági, fenntarthatósági és élelmiszerbiztonsági szempontból egyaránt jelentős, mivel feltárja a piaci trendeket, erőforrás-használati hatékonyságot és minőségbiztosítási pontokat. Emellett segít a fogyasztói igények kielégítésében, miközben megfelel a szabályozásoknak, és ötvözi a hagyományokat az innovációval. Ezáltal a söripar képes alkalmazkodni a modern kihívásokhoz, javítva a társadalmi jólétet és gazdasági hatékonyságot.

1.1 Globális kihívások az élelmiszerellátás és élelmiszerbiztonság tekintetében

Az élelmiszertermelés és -terjesztés fő célja, hogy mindenki számára hozzáférhető legyen a megfelelő mennyiségű, magas minőségű és biztonságos étel. Az élelmiszerbiztonság kulcsfontosságú, mivel a nem megfelelő minőségű élelmiszerek súlyos egészségügyi problémákat, akár halálos kimenetelű betegségeket is okozhatnak. Az élelmiszerellátás biztonsága tehát közvetlen hatással van az emberek egészségére és jólétére [10]. A megfelelő táplálkozás lényeges szerepet játszik az emberek fizikai és lelki egészségének fenntartásában. A kémiai, fizikai, vagy mikrobiológiai szempontból tiszta, szennyeződésmentes ételek fogyasztása elengedhetetlen az élelmiszerbiztonság szempontjából. Ez a biztonság a „termőföldtől az asztalig” megközelítéssel érhető el, amely az ellátási lánc minden lépését alaposan ellenőrzi és biztosítja [11]. A társadalmi és egyéni egészségvédelem érdekében a törvényhozók meghatározzák az élelmiszerek minőségére és biztonságára vonatkozó előírásokat. Ezek a szabályozások biztosítják, hogy az élelmiszerek megfeleljenek a szükséges egészségügyi és biztonsági normáknak.

A globális élelmiszerellátás kihívásai

A globális élelmiszerellátás számos kihívással néz szembe, amelyek közül a legjelentősebbek az éghajlatváltozás, a természeti erőforrások kimerülése, a népességnövekedés, valamint a gazdasági és politikai instabilitás.

Éghajlatváltozás

Az éghajlatváltozás az egyik legnagyobb fenyegetés az élelmiszertermelésre. Az emelkedő hőmérséklet, a megváltozott csapadékminták és a gyakori szélsőséges időjárási események negatívan befolyásolják a mezőgazdasági hozamokat [12]. Az aszályok, áradások és hóhullámok károsítják a termést, csökkentik a termelékenységet és növelik a termelési költségeket. A mezőgazdasági rendszerek rugalmasságának növelése és a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok bevezetése elengedhetetlen az élelmiszerbiztonság fenntartásához.

Természeti erőforrások kimerülése

A természeti erőforrások, mint a víz, a talaj és a biológiai sokféleség kimerülése szintén komoly kihívást jelent. A túlzott vízfelhasználás, a talajerózió és a termőföldek degradációja mind hozzájárulnak a mezőgazdasági termelékenység csökkenéséhez [13]. A fenntartható erőforrás-gazdálkodási gyakorlatok és az innovatív technológiák alkalmazása kulcsfontosságú a természeti erőforrások megőrzésében és a mezőgazdasági rendszerek fenntarthatóságának biztosításában.

Népességnövekedés

A világ népességének növekedése fokozza az élelmiszer iránti keresletet. Az Egyesült Nemzetek becslése szerint 2050-re a világ népessége eléri a 9,7 milliárdot, ami további 60%-os növekedést igényel az élelmiszertermelésben [14]. Az élelmiszertermelés növelése érdekében új technológiákra, hatékonyabb termelési módszerekre és a mezőgazdasági infrastruktúra fejlesztésére van szükség.

Gazdasági és politikai instabilitás

A gazdasági és politikai instabilitás is komoly kihívást jelent az élelmiszerellátás biztonságára nézve. A háborúk, konfliktusok és gazdasági válságok zavarják az élelmiszertermelést és -elosztást, növelik az élelmiszerárakat és korlátozzák a hozzáférést az élelmiszerhez [15]. Az élelmiszerellátási láncok rugalmasságának növelése és a nemzetközi együttműködés erősítése elengedhetetlen a globális élelmiszerbiztonság biztosításához.

Az élelmiszerbiztonság kihívásai

Az élelmiszerbiztonság megőrzése számos kihívással jár, amelyek közül kiemelkednek az élelmiszer-szennyeződések, a fertőző betegségek és az élelmiszerhamisítás.

Élelmiszer-szennyeződések

Az élelmiszer-szennyeződések komoly veszélyt jelentenek a közegészségügyre. A kémiai, fizikai és mikrobiológiai szennyeződések mind hozzájárulhatnak az élelmiszerbiztonság megsértéséhez [16]. Az élelmiszerlánc minden szakaszában szigorú ellenőrzésekre és szabályozásokra van szükség a szennyeződések megelőzése érdekében. Az élelmiszeripari vállalatoknak felelősségteljesen kell kezelniük az élelmiszerbiztonságot, és folyamatosan javítaniuk kell a minőségbiztosítási rendszereiket.

Fertőző betegségek

A fertőző betegségek, mint például a Salmonella, az E. coli és a Listeria, súlyos egészségügyi problémákat okozhatnak. Az élelmiszer-előállítás, -feldolgozás és -elosztás során alkalmazott higiéniai gyakorlatok és szabványok betartása kulcsfontosságú a fertőző betegségek megelőzésében [17]. Az élelmiszerbiztonsági kockázatok kezelése érdekében szükséges a folyamatos oktatás és képzés, valamint a hatékony monitorozási rendszerek bevezetése.

Élelmiszerhamisítás

Az élelmiszerhamisítás egyre nagyobb problémát jelent a globális élelmiszerpiacon. Az élelmiszerek szándékos manipulálása és a hamisított termékek forgalmazása veszélyezteti az élelmiszerbiztonságot és csökkenti a fogyasztói bizalmat [18]. A hamisítás elleni küzdelem érdekében szigorú jogszabályokra, hatékony felügyeleti rendszerekre és nemzetközi együttműködésre van szükség.

A jövőbeli kilátások és megoldások

Az élelmiszerellátás és élelmiszerbiztonság globális kihívásainak kezelése érdekében átfogó és integrált megközelítésekre van szükség. Az élelmiszerbiztonsági rendszerek erősítése, a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok bevezetése és az

innovatív technológiák alkalmazása kulcsfontosságú a jövőbeli élelmezési problémák megoldásában.

Fenntartható mezőgazdaság

A fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok bevezetése csökkentheti az élelmiszertermelés környezeti hatásait és növelheti a termelékenységet. A precíziós mezőgazdaság, a biogazdálkodás és a vertikális gazdálkodási rendszerek mind hozzájárulhatnak a fenntartható élelmiszertermeléshez [19]. Az élelmiszertermelőknek ösztönözniük kell a fenntartható gyakorlatokat, és támogatniuk kell azokat az innovációkat, amelyek csökkentik a környezeti terhelést.

Innovatív technológiák

Az innovatív technológiák, mint például a genetikai módosítás, a hidroponikus és aeroponikus rendszerek, valamint a mesterséges intelligencia alkalmazása jelentősen javíthatja az élelmiszertermelés hatékonyságát és minőségét [20]. Az új technológiák bevezetése és széles körű alkalmazása elősegítheti az élelmiszerbiztonság fenntartását és a globális élelmiszerellátás javítását, ezen új innovatív módszereket az 1. táblázatban részletezem.

Nemzetközi együttműködés

A nemzetközi együttműködés erősítése elengedhetetlen az élelmiszerellátás és élelmiszerbiztonság globális kihívásainak kezeléséhez. Az élelmiszerbiztonsági szabványok harmonizálása, a kereskedelmi akadályok csökkentése és az élelmiszersegélyprogramok támogatása mind hozzájárulhatnak a globális élelmiszerbiztonság javításához [21]. A nemzetközi szervezeteknek, kormányoknak és civil társadalmi szervezeteknek együtt kell működniük az élelmezési válságok megelőzése és kezelése érdekében. Az élelmiszerellátás és élelmiszerbiztonság globális kihívásai összetettek és sokrétűek, amelyek átfogó és integrált megközelítéseket igényelnek. Az éghajlatváltozás, a természeti erőforrások kimerülése, a népességnövekedés, valamint a gazdasági és politikai instabilitás mind befolyásolják az élelmiszertermelést és -ellátást. Az élelmiszerbiztonsági kihívások, mint az élelmiszer-szennyeződések, a fertőző betegségek és az élelmiszerhamisítás tovább fokozzák a helyzet komplexitását. A jövőbeli élelmezési problémák megoldása érdekében elengedhetetlen a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok bevezetése, az innovatív technológiák alkalmazása és a

nemzetközi együttműködés erősítése. Az élelmiszerellátási lánc minden szereplőjének felelőssége van abban, hogy biztosítsa a megfelelő mennyiségű, magas minőségű és biztonságos élelmiszer hozzáférést a világ minden részén.

1.2 A sör, mint kényelmi és élvezeti élelmiszer

A sör története

A sör gyártásának gyökerei a történelem hajnalán kezdődnek, különösen a sumer kultúrában, ahol Kr. e. 4000 körül már ismert volt [22]. Ezek az ősi sörfajták valószínűleg nem voltak tervezetten készíttetek, inkább a gabona spontán erjedésének eredményeként jöttek létre. Az ókorban, különösen Egyiptomban és Mezopotámiában, a sörkészítés tudománya tovább fejlődött. Az egyiptomiak például szigorú receptúrákat alkottak, és a sör fontos részévé vált a társadalmi és vallási életnek [23]. A sörkészítés fejlődése az ókori Egyiptomban különösen figyelemre méltó. A sör az egyiptomi mindennapi élet szerves részévé vált, és a különböző sörfajtákat szakrális célokra is használták. A sörkészítésről szóló egyik legismertebb dokumentum a "Hymn to Ninkasi", amely részletesen leírja a sörkészítés folyamatát és a sör istennőjének szóló himnuszaként szolgált [24]. Az egyiptomi sörgyártási technikák hatását később a görög és római civilizációk is átvették, ahol a sör továbbra is népszerű ital maradt. Európában a sörkészítés a középkorban virágzott, különösen a kolostorokban, ahol a szerzetesek magas színvonalú söroket állítottak elő [25]. A középkori kolostorok a sörkészítés központjaivá váltak, és a szerzetesek számos újítást vezettek be a sörgyártás terén. A kolostorokban készült sörök nemcsak a szerzetesek mindennapi étrendjének részét képezték, hanem a vendégek és a zarándokok számára is fontos táplálékforrást jelentettek. A sörfőzés tudományának fejlődése a középkori Európában vezetett el a modern sörgyártás alapjaihoz, beleértve a különböző sörfajták és a sörfőzési technikák kifejlesztését. Az ipari forradalom korszakában a sörkészítés technológiája jelentősen megváltozott. A 19. században történt tudományos fejlődések, mint a fermentációs folyamatok jobb megértése, lehetővé tették a sör minőségének és stabilitásának javítását [26]. Az ipari forradalom előtti sörgyártás kisüzemi jellegű volt, és a helyi közösségek számára termelték a sört. Az ipari forradalom azonban elhozta a gépesítést és a nagyüzemi gyártást, ami jelentősen megnövelte a sörtermelést és elérhetőséget. A pasztörizáció bevezetése és a hűtési technológiák fejlődése lehetővé tette a sör hosszabb ideig történő tárolását és szállítását, ami hozzájárult a sör globális elterjedéséhez [27]. A 20. század második felében az Egyesült Államokban nőtt meg a kézműves sörök

népszerűsége, amelyek a tömegesen gyártott sörökkel szembeni alternatívát kínáltak [28]. A kézműves sörök a különleges ízvilág és a helyi alapanyagok felhasználása révén különböznek a hagyományos söröktől. Ezeket kis mennyiségben, kiemelt figyelemmel a minőségre és az ízvariációkra gyártják [29]. A kézműves sörfőzés mozgalma az 1970-es években indult az Egyesült Államokban, és azóta világszerte elterjedt. A kézműves sörök népszerűségének növekedése a fogyasztók változó preferenciáit tükrözi, akik egyre inkább keresik az egyedi, kézzel készített termékeket, amelyek eltérnek a tömegesen gyártott söröktől [30].

Összességében a sör hosszú és változatos történelme az ősi időktől az ipari fejlesztésekig, majd a modern kézműves sörökig terjed. A kézműves sörök térnyerése a fogyasztói preferenciák és a minőségi, egyedi ízvilág iránti igény növekedését tükrözi. Az innovációk és a technológiai fejlődés lehetővé tette a sörgyártás folyamatos fejlődését és bővülését, amely napjainkban is folytatódik, új ízek és sörfajták megjelenésével. A magyar sörfőzés története több évszázadra nyúlik vissza, és számos kulturális és gazdasági változáson ment keresztül. Az első dokumentált sörfőzés Magyarországon a középkorban történt, amikor a szerzetesek a kolostorokban kezdtek el sört főzni. A középkori Magyarországon a sörkészítés főként a kolostorok és a királyi udvarok kiváltsága volt, ahol a szerzetesek és udvari sörfőzők magas színvonalú söröket állítottak elő [31]. A 16. és 17. században a sörfőzés egyre inkább elterjedt a városi polgárság körében is. Ekkor kezdtek megjelenni az első kereskedelmi sörfőzdék, amelyek a helyi piacok számára termeltek. Az ipari forradalom hatására a sörgyártás technológiája jelentős fejlődésen ment keresztül Magyarországon is. A gőzgépek és a modern sörfőzési technológiák bevezetése lehetővé tette a sörgyártás hatékonyságának és termelési kapacitásának növelését [32]. A 19. század végére és a 20. század elejére a magyar söripar jelentős növekedést mutatott. Ekkor alakultak meg a ma is ismert nagy sörfőzdék, mint például a Dreher, amely a kor egyik legmodernebb sörfőzdéjévé vált. A Dreher Sörgyár 1862-ben alakult, és azóta is meghatározó szereplője a magyar söriparnak. A 20. század elején Magyarország több mint száz sörfőzdével rendelkezett, amelyek a belföldi piac mellett külföldre is exportáltak sört [33]. A második világháború után a magyar söripar államosításra került, és a sörgyártás központosított irányítás alá került. A szocialista időszakban a sörgyártás fő célja a mennyiség növelése volt, ami gyakran a minőség rovására ment. Az 1980-as évek végén és az 1990-es évek elején a rendszerváltással újra megnyílt a piac a magánvállalkozások előtt, és a külföldi

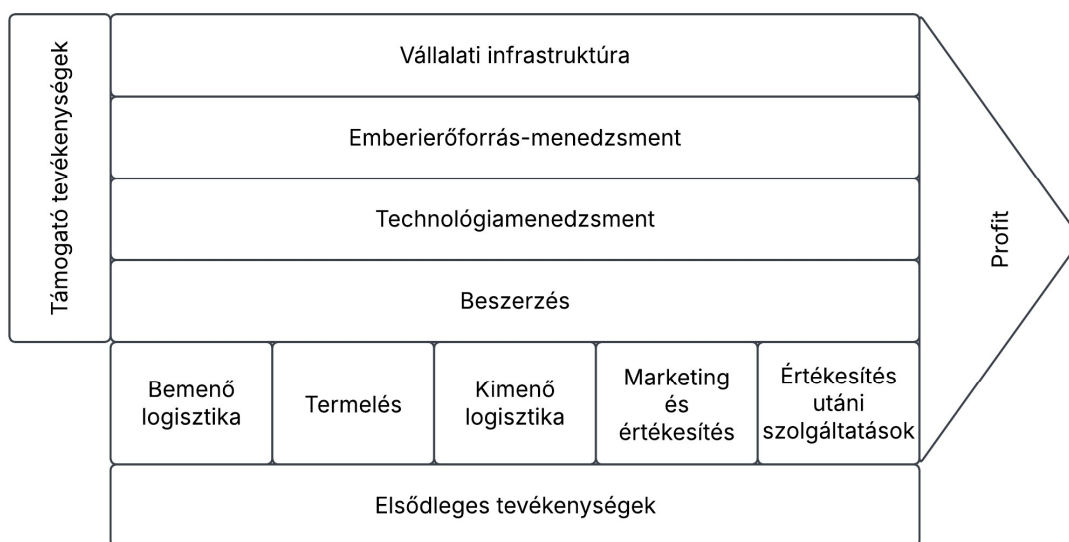
befektetők is megjelentek a magyar söriparban. Ennek eredményeként számos sörfőzde privatizációra került, és jelentős fejlesztések történtek a sörgyártási technológiák terén [34]. A 21. század elejére a kézműves sörök iránti érdeklődés jelentősen megnőtt Magyarországon is. Az elmúlt évtizedben több tucat új, kisüzemi sörfőzde nyílt meg, amelyek különleges, egyedi ízvilágú söröket kínálnak. Ezek a kézműves sörfőzdék a helyi alapanyagok felhasználására és a hagyományos sörfőzési módszerek alkalmazására helyezik a hangsúlyt, miközben új, innovatív ízekkel kísérleteznek. A magyar kézműves sörök népszerűsége folyamatosan növekszik, és egyre több fogyasztó keresi az egyedi és minőségi söröket [35]. A magyar söripar története tehát gazdag és változatos, a középkori kolostoroktól a modern, nagyüzemi sörfőzdéken át a kézműves sörfőzdékig terjed. Az iparág folyamatosan alkalmazkodik a fogyasztói igényekhez és a piaci változásokhoz, miközben megőrzi a hagyományos sörfőzési kultúrát és értékeket.

A sör termékpályája

A sör, mint a világon a leggyakrabban fogyasztott alkoholos ital, a víz és a tea után a harmadik legnépszerűbb [36]. A globalizáció hatására egy ellenirányú trend alakult ki, amely a helyi kultúrát, hagyományokat és erőforrásokat helyezi előtérbe, példaként említve a kézműves sörök előállítását [37]. Ez a trend jelentős hatással van a globális sörpiacra [38]. A fogyasztói igények növekedése a különleges, jellegzetes ízű kézműves sörök iránt megfigyelhető [39] [40]. Ezen folyamatok eredményeként a kézműves sörök definíciója országonként eltér, de általános jellemzőik a kis méret, függetlenség és a hagyományok tisztelete [41]. Az adózási rendszerek is befolyásolják a definíciókat, például Spanyolországban [42] és Olaszországban [43]. A kézműves sörök jellemzője, hogy szűretlenek és nem pasztörizáltak [44], Magyarországon pedig a Magyar Élelmiszerkönyv ad keretet a definíciójuknak.

Az 1980-as évek Amerikájában kezdődött a kézműves sörfőzés térnyerése. A nagyüzemi sörgyárak által előállított egyenletes, könnyed sörök ellenére egy piaci rés nyílt, amit a kézműves sörkészítők kihasználtak [5]. A kézműves sörök piaci előnye az újításokban és az egyedi sörök fejlesztésében rejlik [36] [40]. A kézműves sörfőzdék egy része a nagyüzemekkel létrejött versenyben a közös erőfeszítések és együttműködések stratégiáját alkalmazza [45 p. 3088]. céljuk a nagyüzemi gyártókkal szembeni versenyképesség növelése.

Magyarországon a kézműves sörök piaca mind a kínálati, mind a keresleti oldalon jelentős fejlődést ért el, ami a kézműves sörök iránti növekvő fogyasztási érdeklődésben és a kisüzemi sörfőzdék tevékenységének népszerűségében mutatkozik meg [46]. A Porter féle értéklánc segítségével elemezhetjük a söripart is, az értéklánc a 1. ábrán látható.



1. ábra: Porter féle értéklánc

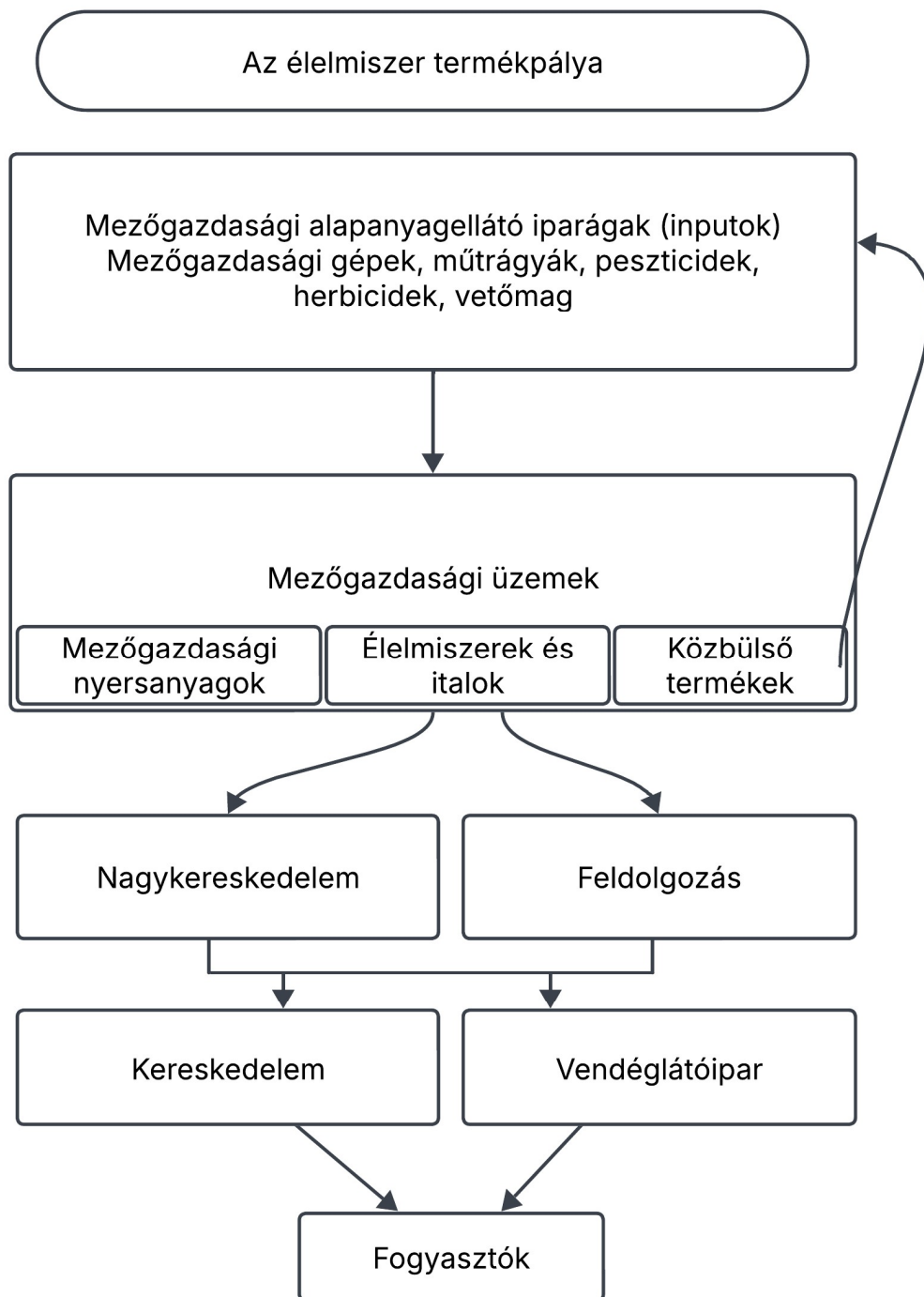
forrás: saját szerkesztés [47 p. 184].

Szállítás és értékesítés

A sörgyártás folyamata után a szállítás és értékesítés lép színre, ami kulcsfontosságú a termék piacra jutásában. A szállítás során a gyártók és forgalmazók különös figyelmet fordítanak a termékek állapotának megőrzésére, így például a hőmérséklet-szabályozásra és a hatékony logisztikai útvonaltervezésre, hogy a sör minősége ne szenvedjen csorbát, miközben eljut a célállomásokra [48]). Az értékesítés szakaszában a marketingstratégiák és a vevőkapcsolatok menedzselése válik központi kérdéssé. A márkázás, a célközönség megértése és az elosztási csatornák hatékony kezelése döntő tényezővé válik a siker szempontjából [49]. Ezenkívül a fenntarthatóság iránti növekvő fogyasztói igények hatással vannak a csomagolásra és a szállítási módszerekre is, aminek eredményeképpen a gyártók egyre inkább környezetbarát opciókat választanak. Az online értékesítés és a közösségi média használata újabb dimenziót nyitott a sörpiac számára, lehetővé téve a fogyasztókkal történő közvetlen kapcsolattartást és a termékek széles körű népszerűsítését [50]. Az élelmiszerek termékpályáját a 2. ábra mutatja be.

A kézműves sörágazat fejlődését és a kisüzemi sörfőzdek piaci megjelenésének gyarapodását a felszerelések növekvő hozzáférhetősége segítette elő, amely a kisebb tételek hatékony előállítását tette lehetővé [5]. Korábban a kézműves sörfőzők más ágazatok eszközeit használták, mivel a nagyüzemi felszerelések nem voltak elegendően hatékonyak kis mennyiségek előállítására. Az iparág technológiai fejlődésével ez megváltozott, lehetővé téve a kisebb kapacitású, az adott mérethez igazított berendezések használatát [51]. Az innovációk a termelési folyamatok hatékonyságát, az élelmiszerbiztonságot és az ellátási lánc menedzsmentjét javították, valamint a méretgazdaságos működést is elősegítették [52]. A kapacitásbővítések a forgalom növekedését hozták, ami a nagyüzemi termeléshez hasonló folyamatokat eredményezett [53]. Csapó és Wetzl [46] szerint az értékesítés növelése javítja a hatékonyságot, míg Csörögi és szerzőtársai [54] szerint az értékesítés növelése csökkentheti a kézműves sörök piaci értékét.

A sörgyártás folyamata az előkészítéstől kezdődik, ahol a legfontosabb alapanyagok, mint az árpa és a komló kiválasztása történik. Ezt követi az árpa csíráztatása, amelyet malátázás követ, ahol az árpa csírázását megszakítják, hogy a szükséges enzimeket aktiválják a cukrok kivonásához [55]. A malátázást a főzés követi, ahol a malátát vízzel keverik és főzik, ezzel kivonva a cukrokat, majd hozzáadják a komlót a főzet aromájának és keserűségének beállításához [28]. A léhűtést és erjesztést követően, amely során az élesztő cukrokat alkohollá és szén-dioxidá alakít át, a sört érlelik, szűrik, és végül csomagolják. A minőségellenőrzés kritikus szerepet játszik a termékpályán, biztosítva, hogy a végtermék megfeleljen a fogyasztói elvárásoknak és a szabványoknak. A minőségellenőrzési folyamatok közé tartozik a nyersanyagok vizsgálata, a főzési folyamat monitorozása, az élesztőkultúra ellenőrzése, és a kész termék szenzoros tesztelése [26]. A piaci trendek és a fogyasztói preferenciák változásai jelentősen befolyásolják a sörgyártást. Az elmúlt években a kézműves sörök iránti növekvő érdeklődés új lehetőségeket nyitott a kis- és közepméretű sörfőzdek számára, lehetővé téve számukra, hogy szélesebb választékot kínáljanak és újításokat vezessenek be [56].



2. ábra: Az élelmiszer termékpálya – szerkesztés a Magyar Élelmiszerkönyv alapján

forrás: saját szerkesztés

Sörtípusok és jellemzőik

Számos sör típus létezik napjainkban, a legfontosabb hagyományos típusok a következők:

Típus	Erjesztés	Alapanyagok	Jellemző ízek	Variációk / Megjegyzés
Ale	Felsőerjesztésű	Árpa, komló, élesztő, víz	Gyakran gyümölcsös és virágos ízjegyek	Pale Ale, India Pale Ale (IPA), Bitter, Stout, Porter, Belgian Ale
Lager	Alsóerjesztésű	Árpa, komló, élesztő, víz	Sima, tiszta, frissítő íz, kevésbé hangsúlyos komlóaroma	Pilsner, Helles, Dunkel, Bock, Märzen
Pilsner (Pils)	Alsóerjesztésű	Világos árpa, különleges cseh vagy német komló	Éles, frissítő, komlós karakter	Lager típusú, de kiemelt a komló karaktere
Stout és Porter	Felsőerjesztésű	Pörkölt árpa, komló, élesztő, víz	Pörkölt kávé, csokoládé, gyakran krémes textúra	Dry Stout, Milk Stout, Imperial Stout, Baltic Porter
Wheat Beer (Búzasör)	Felsőerjesztésű	Nagy részben búza, árpa, komló, élesztő, víz	Gyümölcsös, gyakran banán és szegfűszeg aromával	Weizenbier, Witbier, Hefeweizen
Sour Beer (Savanyú sör)	Különleges erjesztési folyamatok, vadélesztőkkel és/vagy tejsavbaktériumokkal	Árpa, búza, különféle gyümölcsök lehetnek hozzáadva	Savanykás, komplex, gyakran gyümölcsös ízjegyek	Lambic, Gose, Berliner Weisse, Flanders Red Ale
Seasonal és Speciality Beers	Változó	Különböző, gyakran szezonális hozzávalók (pl. tők, fűszerek)	Széles ízspektrum, az adott hozzávalóktól függően	Ünnepi sörök, pl. karácsonyi ale, különleges kiadások

1. táblázat: Sörtípusok

forrás: saját szerkesztés

Élettani hatások

Wunderlich és Back szerint [57] a sör antioxidáns-tartalma nagyon magas. Napi fél liter sör a vesekő kialakulásának veszélyét 40%-kal csökkenti [58]. A sörnek alacsony az alkoholtartalma, ezért a mérsékelt fogyasztás jó hatással van a vérhígító kezelésekben a szívbetegségek, az agyvérzés és a vérrögzépződés ellen. A vitaminok és ásványi anyagok kombinációja növelik a szervezet elektrolit tartalmát, a hormonszintet, az enzimaktivitást, a vérkeringést, az izom és anyagcsere folyamatokat, valamint fokozzák a vértetek képződését, de mindezt az alkohollal együtt teszik. A sör a szív- és érrendszeri betegségek kialakulásának veszélyét is csökkenti [59]. A rendszeres és

mértékletes sörfogyasztás a pozitív hatású DHL koleszterin szintjét növeli, viszont az LDL koleszterin szintjét csökkenti, és a vérkeringésre is jó hatással van [60]. A mérsékelt sörfogyasztás 50%-kal csökkenti a szívinfarktus és a stroke veszélyét, mivel gátolja a véralvadék és lerakódások kialakulását az artériákban. De figyelembe kell vennünk, hogy mindezek a pozitív hatások függetlenek a sör alkoholtartalmától, az alacsony alkoholtartalmú és alkoholmentes sörök is ugyanezekkel a pozitív hatásokkal bírnak [61]. Az árpa csírázása közben nagyon sok vitamin jön létre. Különösen fontosak a B1, B2, B3, B6, és H vitaminok, valamint a Cu, Fe, Zn, Ph, és a Mg, mint ásványi anyagok. Vannak olyan sörfajták, melyekben a B9 vitamin akkora mennyiségben található, mint 100 g brokkoliban, vagy 0,5 kg paradicsomban [62]. Az ókori egyiptomiak szerint a sör megszépít. Ez a benne található vitaminoknak köszönhető [61]. A komló nem csak ízhatása miatt nagyon fontos alkotóeleme a sörnek, de az élettani hatásai is igen jelentősek. A komló nyugtató, altató hatású, 50%-kal csökkenti az adrenalinszintet. Ismerjük még rákellenes, érlemeszesedést, valamint csonttritkulást gátló, és elhízást megelőző hatását is, mivel csökkenti a triglicerid és szabadzsírsav szintet. Fontos megemlíteni diuretikus, azaz vízajtó hatását is [63] [64].

Sörfogyasztás

A 2020-as magyarországi sörfogyasztás adatok szerint literenként 68,7 liter volt egy főre lebontva, kisebb a 2019-es értéknél, de magasabb a 2017-esnél. Az elmúlt ötven évben átlagosan magasabb, 78,5 literes fogyasztást mutatnak a statisztikák [65]. A fogyasztási trendek változóak voltak az elmúlt évtizedekben, a kilencvenes évek óta hullámzóak, a pandémia csak egyik tényező a változásokban. Magyarországon már 1950 óta létezik a rendszeres statisztikai adatközlés az alkoholfogyasztásról, viszont a 18. századtól vannak becsült adataink, mely alapján az akkori fogyasztás is igen jelentős mértékű volt, így feltételezhető, hogy az akkori fogyasztási adatok hasonlóak a mai számokhoz. Az elmúlt egy-két évtizedben úgy, mint minden élelmiszergazdasági ágazatban, a söriparban is megváltoztak a szereplők viszonyai, kapcsolatrendszerei, melynek oka nem csupán az, hogy a fogyasztói igényeknek megfeleljen, hanem a privatizáció és a multinacionális sörkonzernekkel való egyesülés kihívásai is. Így tehát a sörfogyasztás változásával egyidejűleg a helyettesítő termékek pozíciója is megerősödött, aminek következtében megváltozott a sörfogyasztási struktúra [4]. A globális sörfogyasztás jelentős különbségeket mutat az egyes országok között. A világ legnagyobb sörfogyasztói közé tartozik Csehország, ahol az egy főre jutó éves

fogyasztás meghaladja a 140 litert. Ez a magas érték részben a helyi sörkultúra erős hagyományaival magyarázható [66]. Németország és Ausztria szintén a vezető sörfogyasztó országok közé tartoznak, ahol a sör nemcsak az étrend része, hanem fontos társadalmi szerepet is betölt [67]. Az Egyesült Államokban a sörfogyasztás az 1970-es években kezdett növekedni, és napjainkban az egy főre jutó fogyasztás körülbelül 75 liter évente [68]. Az amerikai sörpiac egyik legfontosabb trendje a kézműves sörök térnyerése, amely az 1980-as években kezdődött, és azóta is folyamatosan növekszik. A kézműves sörök népszerűsége a fogyasztók egyedi és minőségi sörök iránti igényét tükrözi. Az ázsiai régióban Kína kiemelkedő szerepet játszik a sörfogyasztásban, ahol az elmúlt évtizedekben drámai növekedést tapasztaltak. Kína ma már a világ legnagyobb sörpiaca, és az egy főre jutó fogyasztás is folyamatosan növekszik, bár még mindig elmarad a nyugati országok szintjétől [69]. Afrikában a sörfogyasztás növekedése főként a gazdasági fejlődéssel és a városiasodással magyarázható. Az olyan országokban, mint Nigéria és Dél-Afrika, a sör egyre népszerűbbé válik, és a helyi sörgyártók is egyre nagyobb szerepet játszanak a piacon [70]. A COVID-19 pandémia jelentős hatással volt a sörfogyasztásra világszerte. A lezárások és a társadalmi távolságtartás intézkedései miatt a sörfogyasztás helyszínei, mint például a bárók és éttermek, bezártak vagy korlátozottan működtek, ami a sörfogyasztás csökkenéséhez vezetett. Ugyanakkor a kiskereskedelmi értékesítések, beleértve az online vásárlásokat is, növekedést mutattak, mivel a fogyasztók otthonukban fogyasztották a sört [71]. Magyarországon a pandémia hatására a sörfogyasztásban is változások történtek. A vendéglátóipar lezárása és a rendezvények elmaradása miatt a helyszíni fogyasztás csökkent, de a kiskereskedelmi eladások növekedtek. A magyar sörfogyasztók egy része áttért az otthoni fogyasztásra, ami a sörértékesítési csatornák átrendeződéséhez vezetett [72]. A fenntarthatóság egyre fontosabbá válik a söriparban, mivel a fogyasztók egyre inkább keresik a környezettudatos termékeket. A sörgyártók különféle intézkedéseket tesznek a fenntarthatóság érdekében, mint például a vízfelhasználás csökkentése, az energiahatékonyság növelése és a hulladék minimalizálása [73]. A nagy sörgyártók, mint a Heineken és a Carlsberg, ambiciózus fenntarthatósági célokat tűztek ki, amelyek magukban foglalják a szén-dioxid-kibocsátás csökkentését és a megújuló energiaforrások használatának növelését. Ezek az intézkedések nemcsak a környezeti hatások csökkentését szolgálják, hanem a fogyasztók körében is pozitív visszhangot váltanak ki [74] [75]. A sörfogyasztás globális és magyarországi trendjei változatosak és folyamatosan alakulnak a gazdasági, társadalmi és környezeti tényezők hatására. A

pandémia jelentős hatással volt a fogyasztási szokásokra, de a sör továbbra is népszerű ital marad világszerte. A fenntarthatósági törekvések növekvő jelentősége pedig új irányokat szab a söripar számára a jövőben.

1.3 Kézműves sör Magyarországon

Hazánkban egyre népszerűbbek a kézműves sörfőzdék. A magyarországi kisüzemi sörfőzdék piaci szerepét tekintve a teljes termelés mintegy 3%-át képviselik, ami jelentős fejlődést mutat a korábbi évekhez képest [1]. Kisüzemi sörfőzdének az az üzem számít Magyarországon, ahol az éves termelés nem haladja meg 200 ezer hektolitert [2]. Major [4] szerint ezek a sörfőzdék 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 [5] megállapították. A hazai sörfőzdék fejlődését elősegítette a 2020. évi CXL. törvény, amely lehetővé tette a kisüzemi termékek szélesebb körű elérhetőségét és a nagy sörgyártókkal kötött kizárólagos szerződések megszüntetését [6]. A 2012-es adócsökkentés is jelentős hatással volt a kisüzemi sörfőzdék jövedelmezőségére [7]. A KSH 2025-ös adatai alapján a felsőerjesztésű és búza sörök, ahova a kézműves termékek nagyobb része tartozik, literenkénti átlagára 2024-ben 901 forint volt [76]. Azonban fontos megjegyezni, hogy ebbe a nagyüzemek termékei is beletartoznak. 2024-ben tapasztalataim alapján a 0,33 literes kisüzemi termékek bolti fogyasztói átlagára 1000 forint volt, ami literenkénti 3000 forintot jelent, vendéglátóegységekben ennél lényegesen magasabb árakkal találkozhatnak a fogyasztók, egy-egy különleges, nagy alkoholtartalmú tétel literenkénti ára a 20.000 forintot is elérheti. A Magyar Élelmiszerkönyv 8% (V/V) felett tekinti nagy alkoholtartalmúnak a sört. A kisméretű sörfőzdék sokféle eladási módszert alkalmaznak. Néhányan a helyi piacokra összpontosítanak, közvetlenül értékesítve a közeli kocsmáknak és bároknak. Mások inkább a nagyobb városokban és a fővárosban értékesítenek, ott is korlátozott választékot kínálva nagyobb mennyiségben. Ezzel ellentétben vannak olyan új generációs mikro sörfőzdék, amelyek kisebb mennyiségben, de prémium minőségű söröket gyártanak a vevők számára [77]. A speciális minőségű sörök azoknak a fogyasztóknak kínálnak különleges értéket, akik a gyártási folyamatokat, összetevőket, valamint az íz és egyéb érzékszervi tulajdonságokat is fontosnak tartják. A Magyar Élelmiszerkönyv 2-702-es irányelvei hozzájárulnak ahhoz, hogy a vásárlók tudatosan

választhassanak a különböző sörmanufaktúrák termékei között, hiszen részletes információkat nyújtanak a címkék tartalmáról [78]. Azok számára, akik kézműves söröket fogyasztanak, öt kiemelkedően fontos jellemző van: az íz, a minőség, a különlegesség, az egyediség és a sokszínűség [79].

Innováció és fenntarthatóság

Magyarországon a kézműves sörök gyártói egyedi termékpalettájukkal egy speciális piaci szegmenst céloznak meg, ezzel versenyelőnyt kívánva a sokszínű és versengő piacon. A kézműves sörfőzdék növekedését korábban akadályozták a technológiai korlátok és az élelmiszerbiztonsági kérdések. A hagyományos sörfőzési eljárás magában foglalja a malátázást, őrlést, cefrézést, forralást, hűtést, erjesztést, érlelést, szűrést, karbonizációt, mikrobiológiai stabilizálást és csomagolást [80 p. 1]. A fejlett technológiák lehetővé tették a sörfőzők számára, hogy hatékonyabb módszerekkel állítsanak elő sört [80]. A kézműves sörfőzdék különleges technikákat alkalmaznak, például a hordós érlelést, a minőségi szabványok magas szinten tartása mellett [41]. Az ipari sörök mikroorganizmusok általi szennyeződése szűréssel, pasztörizálással és megfelelő tárolással mérsékelhető, bár minőségi hibákat okozhatnak [41]. Csapó és Wetzl [46]. szerint a kézműves sörök korlátozott szavatossági ideje disztribúciós kihívást jelentett, mivel nem alkalmaztak tartósítási eljárásokat.

A kisüzemi sörfőzdékben a minőségi kihívások több forrásból is eredhetnek. Egyik ilyen ok a megfelelő termelési feltételek hiánya, mint például a minőségellenőrzésre alkalmas laboratóriumok [81]. Ezek a laboratóriumok fontosak lennének a termelési szakaszok és a végső termék minőségének ellenőrzéséhez, ami hozzájárulhat az élelmiszerbiztonsági problémák megelőzéséhez és kezeléséhez. A kifejezések "kézműves", "kisüzemi" vagy "mikro" sörfőzde olyan sörfőzdékre vonatkoznak, amelyek limitált mennyiségben gyártanak egyedi ízvilágú és jellegzetességekkel bíró söröket [52] [82]. A kézműves sör titka a magas minőségű alapanyagokban és a változatos receptúrákban rejlik.

A fenntarthatóság a mai világ egyik kulcsfontosságú témája. Ebben a kontextusban a sörfőzdék is egyre inkább azon dolgoznak, hogy fenntartható módon működjenek. Ezt az elkötelezettséget a víz- és energiahatékonyság javításán keresztül, valamint a sörfőzési folyamatok fenntartható menedzselésével igyekeznek megvalósítani [83]. Ezenkívül a környezettudatosság jegyében a hulladékkezelési

politika is egyre nagyobb hangsúlyt kap a vállalatok működésében, kiemelt figyelmet fordítva a környezeti hatások csökkentésére [84]. A fenntarthatóság koncepciójának több megközelítése is létezik, amelyek Elkington [85] három pilléren alapuló definíciójára épülnek: ezek a környezeti, társadalmi és gazdasági aspektusok. A fenntarthatóság célja, hogy a jövő generációi is hozzáférjenek a jelenleg elérhető erőforrásokhoz [86]. A fenntarthatóság gyakorlati megvalósítása a 3R (reduce, recycle, reuse) elv mentén zajlik, célja az ökológiai lábnyom csökkentése, a hulladék mennyiségének csökkentése, a megújuló energiaforrások alkalmazása, az újrahasznosítás és az újrafeldolgozás elősegítése, ami a körforgásos gazdaság kialakulását támogatja.

A sörgyártásban a vízhasználat kulcsfontosságú tényező, nemcsak a termelési folyamatokban, hanem a hordók tisztításánál is, ezért a vízfelhasználás minimalizálása kiemelt jelentőséggel bír [87] [88]. Kiemelendő, hogy a sörgyártás során keletkező szennyvíz mennyisége akár a felhasznált víz hétszerese is lehet [89]. A fenntarthatóságot továbbá befolyásolja a sörszállítás, amely azonban nagyobb tételek együttes szállításával csökkenthető [87].

Az erjesztés során használt élesztő újrahasznosítása [90] valamint a helyi alapanyagok felhasználása, ami támogatja a helyi termelőket és csökkenti a szállítási költségeket, hozzájárul az ökológiai lábnyom mérsékléséhez a sörgyártásban [91]. Bár ezek a gyakorlatok növelhetik a gyártási költségeket, a hatékonyság és a fenntarthatóság növelése érdekében fontos a gyártási folyamat során keletkező hulladék minimalizálása. A kézműves sörök gyártása során keletkező hulladékok újrahasznosítása más iparágak számára is előnyös lehet [92]. A fenntartható fogyasztás, mint a fenntarthatóság egyik alapvető eleme, kiemelt fontossággal bír, különösen a tudatos vásárlók körében [93]. A kézműves és manufaktúrális termékek nemcsak a tudatosságot támogatják, hanem magasabb minőségi értéket is képviselnek a fogyasztók szemében a hagyományos termékekhez képest [53]. Ez a magasabb minőségi elvárás a sörfőzdeket arra ösztönzi, hogy szélesebb választékot kínálnak [5]. A kézműves sörök fenntartható fogyasztását elősegíti az élelmiszerbiztonság garantálása és a fogyasztói elégedettség elérése [36]. A 2. táblázatban bemutatam az általam összegyűjtött innovatív technológiai újításokat, melyek elősegíthetik a kisüzemi sörfőzdek működését.

Innovatív módszer	Leírása
CO ₂ visszavezetése az erjesztőtartályba	Visszavezetett szén-dioxid alkalmazása az erjesztési folyamat során, mely hozzájárul a fermentáció hatékonyságának növeléséhez.
Nitrogéngenerátor és szeparátor alkalmazása	Nitrogén előállítása és szeparálása a gyártási folyamatban, ami javítja az energiahatékonyságot és a termelési minőséget.
Élesztő újrahasznosítása	Az élesztő ismételt felhasználása az erjesztési folyamat során, csökkentve ezzel a hulladékot és növelve a gazdaságosságot.
CIP rendszer használata	Automatikus tisztító rendszerek alkalmazása a termelési folyamatok során, amelyek növelik a higiéniai szintet és csökkentik az állásidőt.
Hőcserélők visszaforgatása	Hővisszanyerő rendszerek alkalmazása a termelési folyamatokban, csökkentve ezzel az energiafelhasználást és növelve a fenntarthatóságot.
Napenergia felhasználása	Megújuló energiaforrások, mint a napenergia, integrálása a sörfőzési folyamatokba a környezeti hatások csökkentése érdekében.
Mikrobiológiai és analitikai laboratóriumok	Laboratóriumok létesítése a nyersanyagok és a késztermékek folyamatos ellenőrzésére és minőségbiztosítására, javítva ezzel az élelmiszerbiztonságot és a termelési hatékonyságot.

2. táblázat: Innovatív technológiák a kézműves söriparban

forrás: saját szerkesztés

1.4 Kihívások és kockázatok a söripar jövőjében

Az elmúlt években számos nem várt tényező hatott a söriparra, amelyeket fontos alaposan megvizsgálni ahhoz, hogy átfogó képet kapjunk a jövőben várható feladatokról.

1. Környezeti hatások

Globális felmelegedés

A globális felmelegedés jelentős hatást gyakorol az árpatermelésre, különösen a hőstressz és a termesztési időzítés szempontjából. A hőstressz alatti körülmények között az árpa növekedési tulajdonságai, termésminősége és genetikai változatossága változhatnak [94]. A későbbi vetési időpontokkal végzett kutatások kimutatták, hogy ezek a tényezők jelentősen befolyásolhatják az árpa szemfizikai minőségét és stabilitását a szemkitöltési időszak alatt [95] [96] [97]. Az európai árpatermelésre vonatkozóan, a globális felmelegedés okozta hőstressz különösen aggasztó lehet, mivel Európa jelentős részét adja a világ árpatermelésének. A hőstressz hatásai, mint a

termelési mennyiség és a szemek minőségének csökkenése, kihívásokat jelenthetnek az árpatermelők és tenyésztők számára [95]. Összefoglalva, a globális felmelegedés jelentős hatással van az árpatermelésre, ami különös figyelmet érdemel az európai termelők részéről. A globális felmelegedés jelentős hatással van a komlótermelésre is, különösen Európában. A komló esetében a kutatások szerint a termésmennyiség és az alfa-tartalom csökkenése várható az elkövetkező évtizedekben, amit a hőmérséklet emelkedése és a szárazság okoz [98]. Az európai árpatermelésre vonatkozóan a hőstressz és a termesztési időzítés változása jelentős kihívást jelenthet, különösen a hőmérséklet növekedése és a szárazság miatt [99]. A globális felmelegedés problémája már a terméklánc vizsgálatának legelején, az alapanyag termelésnél felmerül, ezért elengedhetetlen, hogy alaposan vizsgáljuk, hiszen alapanyag nélkül nincs termelés.

Koronavírus

A gyorsan változó helyzetek, mint például a koronavírus-járvány, jelentős hatást gyakorolnak szokásainkra. Ez különösen igaz az online vásárlás területén, ahol a vásárlók számának növekedése figyelhető meg. A tudományos kutatások szerint ez az emberek félelmének tudható be, akik egészségük és fizikai integritásuk, valamint tulajdonuk és jövőjük védelmére törekszenek. Az online vásárlás lehetőséget kínál a fertőzések elkerülésére, személyes kontaktusok és tömeg elkerülésével. A koronavírus okozta pánik további aggodalmakat vet fel, mint például a termelés visszaesése vagy a kereskedelem zavarai, amelyek áruhiányhoz vezethetnek. A polgárok munkahelyüket veszíthetik el, munkanélkülivé válhatnak, tartalékaikat felélhetik, és alapvető szükségleteiket mindenáron biztosítaniuk kell. Az online vásárlás ebben a helyzetben nemcsak a szükségletek kielégítését, hanem a személyes szabadság és tulajdon védelmét is szolgálja. Ez a félelem különleges jelenséget, a pánikvásárlást eredményezi, ami vészhelyzetekben a leggyakoribb. A média reakciója gyakran felnagyítja a helyzetet, pszichológiai hatást gyakorolva az emberekre és további pánikot keltve. Magyarországon is megfigyelhetők ezek a világjelenségek: az online vásárlások száma jelentősen nőtt, az ügyfelek tudatosabbak lettek, kevesebb felesleges termék kerül a kosarakba, bár gyakran többet halmoznak fel a szükségesnél.

Gazdasági válság, energiaárak

A sörfőzdek különböző évszakokban mutatott termelési és bevételi adatai jelentős szezonális ingadozásokat mutatnak. Az új berendezésekkel, mint például a tankok és

szeparátorok, jelentős kezdeti költségek járnak, de ezek hosszú távú profitnövekedést eredményezhetnek. A technológiai fejlesztések, mint a CIP berendezések vagy a hidegkomlózás, bár kezdeti beruházást igényelnek, javíthatják a termék minőségét és a hatékonyságot, ami pozitív hosszú távú pénzügyi hatással járhat. A sörfőzdéknek ki kell értékelniük a beruházások hosszú távú megtérülését, figyelembe véve a termelési költségeket, a piaci trendeket és a fogyasztói igényeket. Három fő területet érdemes részletesen elemezni:

1. Szezonális Termelési és Bevételi Trendek: A sörfőzdék által megadott évszakonkénti termelési és bevételi adatok elemzése. Az évszakok szerinti ingadozások gazdasági elemzése révén megérthető a piaci kereslet és a termelési stratégiák összefüggése. Kritikus a termelési kapacitás és az értékesítési stratégiák optimalizálása a szezonális keresleti minták alapján.

2. Beruházások Pénzügyi Hatása: Az új berendezések, mint például fermentáló tankok, szeparátorok, és más technológiai beruházások költség-haszon elemzése. Fontos megvizsgálni a beruházások kezdeti költségeit, valamint a várható hosszú távú megtérülést. A beruházások hatékonyságának és a termelési költségek csökkentésének elemzése nélkülözhetetlen a fenntartható üzleti modell kialakításához.

3. Technológiai Újítások és Megtérülésük: A technológiai innovációk, mint a CIP rendszerek és a hidegkomlózás hatékonyságának elemzése. Ezek a fejlesztések javíthatják a termék minőségét, a hatékonyságot, és hosszú távú pénzügyi előnyöket hozhatnak. Fontos a kezdeti beruházási költségek és a várható hozamok összevetése, valamint a piaci versenyképesség növelésének lehetőségeinek feltárása.

Összefoglalva, a sörfőzdektől begyűjtött adatok alapján a sörfőzdéknek stratégiai döntéseket kell hozniuk, figyelembe véve a termelési és pénzügyi kockázatokat, valamint a piaci lehetőségeket. Az elemzés során fontos az adatok mélyreható vizsgálata, a piaci trendek elemzése és a hosszú távú üzleti célkitűzések támogatása.

Az elemzett adatok alapján a következő feladatok jelennek meg a sörfőzdék számára a gazdaságosabb működés érdekében:

1. Optimalizálják a Szezonális Termelést: Alkalmazkodjanak a piaci kereslethez, optimalizálják a termelési kapacitást és a készleteket az évszakok szerint.

2. Beruházások Hatékony Kezelése: A berendezések és technológiai fejlesztések esetében mérlegeljék a kezdeti költségeket és a hosszú távú megtérülést. Fókuszáljanak a költséghatékony, de magas hozamú beruházásokra.

3. Technológiai Újítások Bevezetése: Fejlesszék a gyártási folyamatokat, például a CIP rendszerek és a hidegkomlózás bevezetésével, hogy javítsák a termék minőségét és hatékonyságát.

4. Pénzügyi Elemzés és Tervezés: Rendszeresen végezzenek pénzügyi elemzést és tervezést, hogy megértsék a piaci trendeket és jobban kezeljék az üzleti kockázatokat.

Ezek a javaslatok segíthetnek a sörfőzdeknek hatékonyabban kezelni erőforrásaikat, javítani pénzügyi teljesítményüket és fenntarthatóbb üzleti modellt kialakítani.

2. Hulladékgazdálkodás

A sörgyártási folyamat jelentős energiafelhasználással jár, ami fenntarthatósági szempontból kihívást jelent az ágazat számára. A fenntarthatóság biztosítása érdekében fontos a megújuló energiaforrások integrálása a termelési folyamatokba. Az Életciklus-elemzés (Life Cycle Assessment, LCA) egy olyan metodológia, amely lehetővé teszi a termékek környezeti hatásainak pontos elemzését és kvantifikációját azok életciklusa során. Tekintettel arra, hogy a sörgyártás, legyen az kis- vagy nagyüzemi, nem tekinthető környezetbarát tevékenységnek, különösen az erőforrás-felhasználás – például a víz és az energia – szempontjából, elengedhetetlen néhány fenntarthatósági gyakorlat bevezetése a sörgyártási folyamatokba [84]. A szénlábnym (Carbon Footprint - CF) az üvegházhatású gázok, így a szén-dioxid (CO₂) és más gázok teljes, közvetlen és közvetett kibocsátását jellemző mutató, szén-dioxid-egyenértékben (CO₂ eq) mérve. A szénlábnym meghatározásához gyakran alkalmazzák az életciklus-elemzés (LCA) módszertanát. A jelenlegi iparági adatok szerint a szénlábnym magas, különös tekintettel a kisüzemi gyártásra, ahol a termelt mennyiséghez képest a hulladék és az energiafelhasználás fajlagosan magasabb, mint a nagyüzemi termelésben. A szénlábnym csökkentése érdekében szükséges a gyártási folyamatok áttekintése és olyan új módszerek bevezetése, amelyek hozzájárulnak az energiafelhasználás és a keletkező hulladék mennyiségének csökkentéséhez.

A logisztika kulcsfontosságú szerepet játszik a gyártási folyamat során keletkező hulladékok kezelésében, ami magában foglalja a tárolást, szállítást és megsemmisítést.

Ezen folyamatok optimalizálása és környezetbarát megközelítése a hulladéklogisztika területének lényege. Az ilyen jellegű tevékenységek szabályozását a 2012. évi CLXXXV. törvény [100] biztosítja, összhangban az Európai Unió környezetvédelmi politikájával. A törvény hatálya kiterjed a hulladék gyűjtésére, szállítására, kezelésére, ezen tevékenységek felügyeletére, a hulladékgazdálkodási tevékenységet végző kereskedők és közvetítők működésére, valamint a hulladékkezelő létesítmények üzemeltetésére és utógondozására.

A hulladékgazdálkodásra vonatkozó jogszabály a következő alapelveket írja elő a hulladékgazdálkodási tevékenységekhez: a tevékenységeknek az emberi egészségre és a környezetre gyakorolt káros hatások nélkül kell zajlaniuk, nem szabad környezeti elemekre veszélyt jelenteniük, nem okozhatnak lakosságot zavaró zajt vagy szagot, és nem befolyásolhatják hátrányosan a táj, valamint a védett természeti és kulturális értékek állapotát. A hulladék fogalmát a legátfogóbban úgy definiálhatjuk, mint azokat az anyagokat, amelyek többletként keletkeznek és a szemétként kerülnek [101].

Gyártóegységek alapvető célkitűzése az előállítás során keletkező melléktermékek és hulladékok mennyiségének csökkentése. Azokat a nyersanyagokat, amelyek részei a késztermékeknek vagy megtisztult formában hasznosulnak fel, értékesítik, és ennek mértékét a nettó normák szabályozzák. Egyes iparágak, mint például az élelmiszeripar, szigorúan meghatározzák a késztermékben megtalálható nyersanyagok mennyiségét, amelyek alapvetően meghatározzák a késztermék minőségét. Ezekben az ágazatokban szabványok határozzák meg a késztermék összetételét. Ebben az összefüggésben a hulladék minimalizálásának csökkentése negatív hatással van a késztermék minőségére [102]. Kis léptékű gyártóegységek esetében a hulladék minimalizálása még fontosabb, mivel a kevesebb késztermék esetén a hulladékgazdálkodási költségek nagyobb terhet jelentenek egy termékre vetítve.

Az élelmiszeriparban a gyártási folyamatok során keletkező hulladékon túlmenően, jelentős mértékben, akár 25-50% arányban, a termelési folyamatok során az élelmiszerek olyan minőségi vagy tartóssági problémák miatt válnak használhatatlanná, hogy azok a végfelhasználók számára már nem elfogadhatóak. Az élelmiszeripar fő célja nem az élelmiszeripari hulladék minimalizálása a háztartásokban, mivel az ilyen hulladékok hozzájárulnak az iparág bevételeinek növekedéséhez. Annak ellenére, hogy

számos kampány és erőfeszítés van az élelmiszerpazarlás csökkentésére, a gyártókat nem lehet közvetlenül arra kényszeríteni, hogy kevesebb hulladékot termeljenek [103].

A különböző megoldási alternatívák a következők lehetnek:

1. Újraelosztás: Főként azoknak az élelmiszereknek az újraelosztása, amelyek maradéka vagy feleslege van, és ezeket a rászorulóknak körében lehet elosztani.
2. Állati takarmány előállítás: Az élelmiszerek olyan részeinek felhasználása, amelyek nem emberi fogyasztásra alkalmasak, hanem állati takarmányként hasznosíthatók.
3. Anaerob erjesztés: A szerves hulladékok anaerob erjesztése, amely során biogáz és más hasznos termékek keletkezhetnek.
4. Komposztálás: A szerves anyagok komposztálása, amelyből magas tápértékű trágya vagy talajjavító anyagok készíthetők.
5. Hőkezelés és energiavisszanyerés: Az élelmiszerek hőkezelése, amely során energiát lehet visszanyerni, illetve a termék megsemmisítésével hőenergiát termelni [104].

Ezenkívül a gyártás folyamatában keletkező hulladékok széles körű felhasználhatósága is megfontolandó, mivel ezek más iparágakban értékes alapanyagként szolgálhatnak:

1. Élelmiszeripari újrafelhasználás: A termelés során keletkező melléktermékeket felhasználhatjuk más, új típusú termékek előállításához.
 - Liszt: Az őrlés során keletkező porszerű anyagot táplálékkiegészítőként alkalmazhatnák az őrléssel foglalkozó üzemek, mivel ezek általában magas tápértékkel bírnak, de az adott gyártás során nem hasznosíthatók.
 - Színezőanyagok: Természetes színezőanyagként az élelmiszeripari hulladék sokkal értékesebben felhasználható, ellentétben a szintetikus színezőanyagokkal.
 - Enzimek: Az enzimek képesek csökkenteni a kémiai terhelést, így a termelés sokkal fenntarthatóbbá válik, csökken a mérgező anyagok kibocsátása, és csökken a környezetszennyezés mértéke.
2. Kozmetikai ipar: A kozmetikai termékek előállításában nő az igény a természetes anyagok felhasználására, így az élelmiszeripari melléktermékeket is alkalmazhatják mesterséges anyagok helyett. Antioxidánsok: Az antioxidánsok

a bőr számára nagyon fontosak, és könnyen pótolhatók élelmiszeripari hulladék újrahasznosításával. Gyakran alkalmazzák őket fényvédő krémekben és olajokban.

3. Gyógyszeripar: A szintetikus antimikrobiális szerek használata a gyógyszeriparban egyre több légúti megbetegedést és fertőzést okoz az emberi szervezetben. Ennek eredményeként a gyógyszeripar is nyitott a természetes anyagok felhasználására a gyógyszerek alapanyagaként. Antibakteriális és rákellenes készítmények: Az élelmiszeripari melléktermékek gyakran kiváló tápanyagok és fitokémiai vegyületek forrásai az egészséges életmódhoz. Antivírusok: A vírusok gyors mutációjával összefüggésben a kutatók bioaktív összetevők felé fordulnak kutatásaik során, amelyek magas vírusellenes képességgel rendelkeznek, csökkentik a fertőzött sejtek aktivitását és gátolják szaporodásukat [105].

A nagyüzemi sörfőzdék termelési folyamataiban kiemelkedő mennyiségű hulladék keletkezik az élelmiszeripari szektorban, főként a szennyvíz szempontjából. A kézműves sörfőzdék energiafogyasztása és hulladéktermelése fajlagosan magasabb, mint a nagyüzemi sörgyárak esetében. A fenntarthatóság előmozdítása érdekében érdemes fontolóra venni a logisztikai ellátási láncok átalakítását, amelyek gyakran országok és kontinensek közötti hosszú távú szállításokat igényelnek, és a helyi ellátási láncokra történő áttérés lehetőségét. Ezáltal növelhető a fenntarthatóság szintje, miközben számos szállítási költség is megtakarítható. A helyi ellátási láncok kialakítása lehetővé teszi a sörfőzdék számára, hogy olyan szerződéseket kössenek beszállítóikkal, amelyek kötelezik a beszállítókat a csomagolóanyagok visszavételére, amelyeket az üzemekbe szállítanak, és amelyek a termeléshez szükséges alapanyagokat tartalmazzák. Ezáltal jelentősen csökkenthető a sörüzemek által termelt hulladék mennyisége.

A sörgyártás egy összetett sorozatot foglal magában a következő műveletekből: malátázás, őrlés, cefrézés, másolás, komló vagy komlókivonat hozzáadása és a sörlé forralása, az elhasznált komló és a kicsapódott fehérje ártalmatlanítása, a sörlé levegőztetése és hűtése, az élesztő fermentálása, élesztő eltávolítása, kondicionálás (érlelés) és csomagolás. A cél ebben a folyamatban az, hogy a gabonából származó cukrokat az élesztő segítségével egyszerű cukrokká alakítsuk át, amelyek fermentálódva egy alacsony alkoholtartalmú, enyhén szénsavas italt eredményeznek. Ezen termelési folyamat során nagy mennyiségű szerves hulladék képződik [106].

A hulladékgazdálkodás során az egyik kulcsfontosságú elv a megelőzés elve. Az olyan technológiák, folyamatok és anyagok megfelelő kiválasztásával, amelyekkel a hulladék mennyisége jelentősen csökkenthető. Ezenkívül kiemelkedő fontosságú a hasznosítható vagy értékesíthető hulladékok szelektív gyűjtése és kezelése. A hulladék tárolásával járó helyigény és szállítási költségek csökkenthetők egy tömörítő berendezés alkalmazásával. Emellett érdemes megfontolni az energetikai hasznosítást égetés révén, melyet előnyben kell részesíteni a deponálással szemben [107].

Amienyo és munkatársai egy tanulmányban 12 környezeti hatást elemeztek a sör csomagolásának kontextusában.

- Globális felmelegedési potenciál (GWP)
- Abiotikus kimerülési potenciál (ADP)
- Savasodási potenciál (AP)
- Eutrofizációs potenciál (EP)
- Emberi toxicitási potenciál (HTP)
- Tengeri vízi ökotoxicitási potenciál (MAETP)
- Édesvízi vízi ökotoxicitási potenciál (FAETP)
- Földi ökotoxicitási potenciál (TETP)
- Ózonréteg-lebomlási potenciál (ODP)
- Fotokémiai oxidánsok létrehozási potenciálja (POCP)
- Energiaigény
- Vízigény

A vizsgált 3 féle kiszerezési hordozó: acél doboz, üveg és alumínium doboz.

Az acélkannákban tárolt sör az általunk vizsgált 12 hatáskategória közül öt esetben mutatja a legkisebb hatást. Ezek a kategóriák a primer energiaigény, az abiotikus erőforrások kimerülése, a savasság növekedése, valamint a tengeri és édesvízi toxicitás. A palackban elérhető sör a legrosszabb eredményeket mutatja kilenc kategória esetében, beleértve a globális felmelegedést és a primer energiaigényt is. Ugyanakkor rendelkezik a legkisebb emberi toxicitási potenciállal. Az alumínium dobozban tárolt sör pedig a legkedvezőbb eredményeket hozza az ózonréteg lebomlására és a fotokémiai szmogra vonatkozóan, de a legmagasabb emberi és tengeri toxicitási potenciállal bír [108]. Azonban fontos megjegyezni, hogy Molina-Besch és munkatársai rámutatnak a csomagolás közvetett környezeti hatásainak nem megfelelő figyelembevételére a

jelenlegi élelmiszer-életciklus elemzési (LCA) gyakorlatban. A pontosabb LCA értékelés érdekében szükség lenne a közvetett környezeti hatások rendszertanibb vizsgálatára. Ezenkívül további kutatásokra van szükség a csomagolás terén, hogy megszerezzük az aktuálisan hiányzó empirikus adatokat [109].

Zárt lánc a söriparban az élelmiszerbiztonság fokozására

A zárt lánc a söripari termelés folyamán fontos szerepet játszik több szempontból:

- Minőségellenőrzés: A zárt lánc lehetővé teszi a gyártók számára, hogy ellenőrizzék és felügyeljék az összes lépést a termelési folyamat során, így biztosítva a magas minőségű sört.
- Nyomon követés: A zárt lánc lehetővé teszi a gyártók számára, hogy nyomon kövessék a nyersanyagok és az összetevők útját a termelés során, ezáltal biztosítva azok nyomon követhetőségét és származásuk ellenőrzését.
- Biztonság: A zárt lánc segítségével a gyártók könnyebben kezelhetik és minimalizálhatják az esetleges veszélyeket és kockázatokat a termelés során, például a szennyeződések vagy a fertőzések elkerülése érdekében.
- Fenntarthatóság: A zárt lánc lehetővé teszi a termelők számára, hogy hatékonyabban kezeljék az erőforrásokat és minimalizálják a hulladékot, ezáltal hozzájárulva a fenntarthatóbb termeléshez és környezetvédelemhez.

Összességében a zárt lánc fontos eszköz a söriparban a minőség, biztonság, nyomon követhetőség és fenntarthatóság szempontjából.

1.5 Kritikus pontok a kisüzemi sörtermelés technológiai folyamatai során

A sörkészítés folyamatát a 3. ábrán mutatom be.



3.ábra: Sörgyártás folyamata

forrás: saját szerkesztés, [110] alapján.

A kritikus pontok feltárásához fontos ismerni a sörfőzési folyamat technológiai lépéseit. Ezek a folyamatok meghatározott hőmérsékleten és időkereten belül kell, hogy megtörténjenek. A sörfőzési folyamat során be kell tartani a szükséges idő- és hőmérsékleti lépéseket. Miután azonosítottuk a fertőzési pontokat, meg kell találni a megelőzés módját és új módszereket kell alkalmazni alternatívák keresésére.

A megfelelő technológia használata, a kifogástalan higiénia és az alapos figyelem nemcsak minimalizálja a kockázatot az élelmiszerbiztonság szempontjából, hanem növeli a végtermék élvezeti értékét is. A nagy élelmiszeripari vállalatok szigorú szabályok szerint működnek. A kisüzemi sörfőzdék esetében, bár kisebb mennyiségeket állítanak elő, bizonyos szabványokat és szabályokat kell alkalmazniuk a megfelelő minőségű termékek előállítása érdekében. A sör fő összetevője a víz. A legtöbb esetben a földi malátához adagolják, a megfelelő összetevők kezelésével, ezzel biztosítva az

állandó minőséget. Ezzel szemben a maláta sok élelmiszerbiztonsági veszélyt rejt. Egy gyakori nyersanyaghiba a magas mikotoxin tartalom, például a fusárium gombák esetében [111]. Ezeknek a mikotoxinoknak a magas koncentrációja komoly egészségügyi kockázatot jelent [112]. Szerencsére az Európai Unió jogszabályai maximális szinteket állapítanak meg ezekre a toxinokra az élelmiszerekben [113]. A legtöbb esetben a maláta már kész állapotban kerül a sörfőzdékbe. Ha a termelés során nem sikerült megakadályozni a gomba megjelenését, egy kritikus pont a gyárba belépő nyersanyag minőségének ellenőrzése [114]. A sörfőzés során a nem kívánt mikroorganizmusok megsemmisítése fontos feladat. Ezért a főzési technológiai hőmérsékletek, különösen a komlófőzés során alkalmazott hőmérsékletek folyamatos figyelemmel kísérése elengedhetetlen [115]. Manapság egyre gyakoribbá válik a zárt erjesztőtartályok használata a fő erjesztés során, de a nyitott erjesztőkádak továbbra is használatban vannak. A hőmérséklet és nyomás szabályozása sokkal nehezebb, és a fertőzés kockázata is magasabb. A levegőben lévő mikroorganizmusok könnyen bejuthatnak a fedetlen folyadékba, így nemcsak a sör mikrobiológiai összetételét változtatják meg, hanem veszélyes anyagok bejutásának fő veszélyforrását is jelentik az erjedő sörbe [116]. Ma már szinte elképzelhetetlennek tűnik az a történet a 80-as évekből, amikor egy egér került egy sörösüvegbe Kőbányán, annak ellenére, hogy a gyárban külön személyt alkalmaztak, hogy a nem kívánt rágcsálókát távol tartsák a nyitott erjesztőkádaktól és eltávolítsák azokat, amelyek már mérgezetek voltak. A sörgyártás ezen szakaszában a sör több új felülettel kerül kapcsolatba, mint a múltban, ami növeli a fertőzés kockázatát [117]. A kész sör csomagolási egységeitől függetlenül nagyon fontos a higiéniai szabályok betartása. A visszaváltható csomagolási egységek (visszaváltható üveg, KEG hordók) esetében még nagyobb figyelmet kell fordítani a tisztaságra. A fertőzött sör nemcsak élvezeti értékét veszíti el (fény és oxigén hatására), hanem komoly élelmiszerbiztonsági kockázatot is hordoz. Ezért a legtöbb nagyüzemi sör pasztörizálásra kerül kiszállítás előtt. Ez biztosítja a mikrobiológiai stabilitást, megsemmisíti a lehetséges kórokozókat, viszont a sör így elveszíti élvezeti értékét [118]. Ezt figyelembe véve, rövid érlelési idejű, de magasabb élvezeti értékű, nem pasztörizált tanksörök jöttek létre. Emellett kísérletek történtek a sör mikrohullámú sterilizálására is, ami szintén megbízhatónak bizonyult, sőt előnyökkel is jár [119]. Ennek alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy fontos a megfelelő nyersanyagok kiválasztása és használata, a beszerzett nyersanyagok megfelelő tárolása, kezelése és felhasználása, a helyes technológia és eszközök alkalmazása. Előnyben kell részesíteni

a zárt erjesztőtartályokat, és megfelelő higiéniát kell betartani az erjesztés és csomagolás során. Számos sörfőzdében rendelkezésre áll teljes körű analitikai és mikrobiológiai laboratórium a nyersanyagok és a késztermékek tulajdonságainak és jellemzőinek folyamatos ellenőrzésére és nyomon követésére. Azonban ezek a lehetőségek nem mindenhol érhetők el. Ebben az esetben ajánlott a beérkező malátát laboratóriumi vizsgálatra küldeni, hogy kizárják a szennyeződés lehetőségét. Ha egy fertőzött nyersanyag szabályozatlanul kerül a sörbe, onnan már nem távolítható el. A késztermék utólagos megsemmisítése sokkal költségesebb, mint előzetes ellenőrzése. Az EU-ban a toxikus anyagok jelenlétében nem haladhatják meg a megengedett határértékeket, és ha ez megtörténik, tilos a készterméket megfelelő minőségűvel hígítani. Ezért erősen ajánlott a nyersanyagok tesztelése a sörfőzési folyamat megkezdése előtt. A fusárium jelenlétét a gabonában könnyen és gyorsan kimutathatják HPLC készülékekkel [120]. Érdemes figyelmet fordítani a nyersanyagok beszerzési forrásaira is. Az olcsóbb nyersanyag végül drágábbá válhat, ha kiderül, hogy fertőzött. Mindig válasszunk jó minőségű összetevőket, amelyeket jó szívvvel fogyasztanánk. A gabona befertőződési kockázatának egyik módja az, hogy helyettesítő terméket használnak nyersanyagként. Manapság a gluténmentes sör nagyon divatos, itt is helyettesítő terméket használnak néhány esetben [121]. A sörfőzés során alapvető fontosságú a megfelelő technológiai hőmérsékletek fenntartása. Ez gazdaságilag meghatározó tényező, mivel a hűtés és fűtés nagyon energiaigényes folyamat. A helytelen hőmérsékletek rossz végeredményt eredményezhetnek, de ami még fontosabb, a komló forralása kritikus pont az élelmiszerbiztonság szempontjából, mivel a hőmérséklet helytelen magasságra emelése nemcsak rosszabb komlóhozamot eredményez, hanem megöli a sörlevélben maradt mikroorganizmusokat is, amelyek veszélyesek lehetnek az emberi szervezetre. Nemcsak a hőmérsékletet, hanem a technológiai idők pontos betartását is figyelemmel kell kísérni, mert ha a hőkezelés nem tart ki a megfelelő ideig, ugyanazt a hibát követjük el, mint a helytelen hőmérséklet esetében. Ma a technológia olyan fejlett, hogy a nyersanyag hőmérsékletét az egész gyártási folyamat során szabályozni és szabványosítani lehet. A gépesítés és a zárt rendszerek alkalmazása kiküszöbölheti ezt a veszélyforrást. A nyitott erjesztőtartályban készült sörnek különleges íze van, amelyet a zárt, nyomás alatti körülmények között nem lehet elérni, de sajnos élelmiszerbiztonsági veszélyt hordoz. Bármennyire is óvatosan és körültekintően próbáljuk a sört nyitott erjesztőkádákban fermentálni a higiéniai szabályok maximális betartásával, növekszik az élelmiszerbiztonsági kockázat.

Ezért javasolt a zárt, modern, henger alakú erjesztőtartályok használata a sör teljes erjedési folyamata során, amelyekben mind a hőmérsékletet, mind a nyomást szabályozni lehet, és elkerülhető a külső anyagok bejutása a sörbe. A sör erjesztése hosszú időt vesz igénybe, akár több hónapot is igénybe vehet. Eközben a mikroorganizmusok számos alkalommal támadhatják meg a sört, és az erjesztés végén a sör hosszú utat tesz meg a tartályoktól a csomagolásig, ahol számos veszély leselkedik rá. A pasztörizációs folyamat, amely a hőkezelést magában foglalja, ezeknek a veszélyeknek a kiküszöbölésére szolgál. Többféleképpen alkalmazható, például azonnali pasztörizálással vagy alagút-pasztörizálással, mindegyiknek megvannak a maga előnyei és hátrányai. Meg kell jegyezni, hogy az alagút-pasztörizálás során a sör már a palackban van, amikor belép, és a hirtelen hőmérséklet-változás miatt az üveg könnyen eltörhet, és üvegszilánkok kerülhetnek a sörbe. Ha ezt a technológiát alkalmazzák a csomagolóvonalon, ajánlott egy szilárd halmazállapot detektort felállítani az alagút-pasztörizálás után, amely kiszűri az ilyen eseteket. Fontos, hogy a tárolóeszköz, amelybe a sör kerül és eljut a fogyasztóhoz, mindig tiszta legyen. Ez különösen fontos a visszaváltható eszközök, mint például a visszaváltható üvegek vagy KEG hordók esetében. Ha nem megfelelően mosott és tisztított, fertőzés veszélye áll fenn. Manapság egyre elterjedtebb a tartályos sörök fogyasztása, ami azt jelenti, hogy a sört közvetlenül a gyárból hatalmas tartályokban, pasztörizálatlanul szállítják a kocsmákba. Mindez jelentősen csökkenti a sör eltarthatóságát, de a hőkezelés elmaradása miatt növeli az élvezeti értékét. A tárolótartályok szennyeződésének és heti fertőtlenítésének elkerülése érdekében a gyárak a tartályok belsejét steril zacskóval bélelik, és közvetlenül ezekbe a zacskókba töltik a sört, annak érdekében, hogy ne érintkezzen fémfelületekkel. A zacskók használat után eldobhatók, ami élelmiszerbiztonsági szempontból megnyugtató, de környezeti és fenntarthatósági szempontból aggályos. A sörgyártás folyamatát a 3. ábra mutatja be.

1.6 A sörgyártás folyamatának kritikus pontjai hulladéktermelés szempontjából

A Six Sigma módszer mentén, a szakirodalmat felhasználva mutatom be a kritikus pontokat.

1. Cefre és Iszap

Az árpa maradványai hatékonyan hasznosíthatók szénforrásként az erjedés során mikrobiális biomassza termesztéséhez, mikrobiális enzimek, cukrok, fehérjék, szerves savak, antioxidánsok és élelmiszer-adalékanyagok előállításához. Ezenkívül ideális adszorbensként szolgálhat a szerves anyagok eltávolításához a szennyvízből és különböző anyagok immobilizálásához [122]. Az árpából származó hulladék kiválóan alkalmas tápanyagforrásnak a kérődző állatok számára, és a legtöbb magyarországi kézműves sörfőzde elsődlegesen ezt a lehetőséget részesíti előnyben a hulladék újrahasznosításakor. Az itt keletkező maradékot állati takarmányként értékesítik. Azonban ezen felül más felhasználási lehetőségek is léteznek. A cefréből származó összetevők például hasznosak lehetnek élelmiszeripari vegyi anyagok előállításához vagy szénforrásként a mikrobiális fermentációs folyamatok során:

a) Étrendi és táplálkozási alkalmazások

b) Mikrobiális termékek kereskedelmi és ipari felhasználása, például bioetanol gyártás, tejsav termelés, xilit gyártása, mikrobiális enzimtermelés és fehérje hidrolizátum termelés [122].

Emellett érdemes megemlíteni, hogy a megmaradt cefréből különböző szűrési és centrifugálási technikákkal vissza lehet nyerni a maradék sör egy részét, csökkentve ezzel a veszteségeket. A pyocyanin egy fluoreszkáló fenazin pigment, élénk kék színű, és körülbelül 95% -ban csak a *Pseudomonas aeruginosa* baktériumok képesek szintetizálni. A malátából származó törköly kiválóan alkalmazható a pyocyanin előállításához szintetikus közegben [123].

2. Élesztő

Az élesztő kiválóan hasznosítható a magas fehérje-, vitamin- és ásványianyag-tartalma miatt, így rendkívül értékes takarmányforrásnak tekinthető. Emellett emberi fogyasztásra is alkalmas, de ebben az esetben szárítási folyamatnak kell alávetni. Az élesztő, legyen az szuszpenzió vagy szárított forma, kiemelkedően értékes alapanyagot jelent a gyógyszeriparban és a kozmetikai iparban is [107].

3. Szennyvíz

A használt kovaföldnek el kell kerülnie a szennyvízbe kerülést, mivel magas KOI értékkel és lebegőanyag-terheléssel járhat. Ennek érdekében szükséges a kovaföldet minden esetben újrahasznosítani, és számos lehetőség áll rendelkezésre erre a célra.

Ilyen lehetőségek közé tartozik a konzerválás, sterilizálás, talajjavítás, komposztálás, regenerálás és az építőanyag-ipar felhasználása. A szennyvízbe kerülő vegyszereket, amelyek sterilizáláshoz és tisztításhoz szükségesek, fontos neutralizálni. Az élesztő és tőrköly megfelelő technológiák alkalmazásával elkerülheti a szennyvízbe kerülést. Ugyancsak kiemelten fontos, hogy a címkehulladék ne kerüljön a szennyvízbe, mivel ez lebegőanyagként károsíthatja a környezetet [107]. Az élelmiszer-feldolgozás során keletkező szennyvizet egy kísérletben közel-nulla hulladékkezelő rendszerrel dolgozták fel és tanulmányozták. A szennyvizet anaerob membrán bioreaktorral (AnMBR) tisztították, kültéri fotobioreaktorral pedig a mikroalgák termesztésére használták. A felesleges iszap hidrotermális karbonizációjával foglalkoztak. Ezzel a rendszerrel 97%-os szerves szén csökkentést értek el a szennyvízben. Ez a megközelítés egy közel-nulla hulladék kibocsátású rendszert mutatott be, amely lehetővé teszi a kiváló minőségű szennyvíz előállítását, a tápanyagok és a szén visszanyerését a mikroalgák biomasszájába, valamint az energia termelését biogáz és szénhidrogén formájában [124].

4. Csomagolóanyagok

a) üveg

A fejtőüzemi üvegtörés minimalizálásával jelentősen csökkenthető a hulladéktermelés mértéke. Mind környezetvédelmi, mind gazdasági szempontból előnyös a lehető legnagyobb kiszereles használata. A többutas üvegek bár környezetbarátabbak, logisztikailag költségesebbek lehetnek, viszont csökkentik a csomagolási anyag költségét. Amikor az egyutas csomagolás elkerülhetetlen (például higiéniai okokból) vagy gazdaságosabb választás, érdemes olyan csomagolóanyagot választani, amely teljes egészében újrahasznosítható (például papír vagy üveg) vagy biológiailag lebomlik (például papír). Ezek általában csökkentik az ártalmatlanítási költségeket, és néha akár bevételt is generálhatnak [107].

b) alu doboz

Az üveggyártás csökkentésének egy kiváló alternatívája az alumínium dobozok használata, amelyek egyre népszerűbbek a kézműves sörök csomagolásában. Az alumínium dobozok előállítása ugyan több energiát igényel, mint az üvegé, azonban könnyű súlyuk lehetővé teszi a hatékonyabb szállítást. Az üres üvegek visszagyűjtését és újrafeldolgozását ösztönözn

kell annak érdekében, hogy racionalizálják az üres üvegek szállítását a sörfőzdékhez [84]. Az alumínium doboz megvédi a sört a fénytől, így tovább megőrizheti frissességét, és nem jön létre fényíz. A fényíz létrejöttének oka a sörben lévő riboflavin lebomlása a fény hatására, ami reakcióba lép az izo-alfa-savval.

c) műanyag palack

Az egyutas műanyag csomagolás néha elkerülhetetlen lehet bizonyos esetekben, azonban célszerű olyan megoldásokra törekedni, ahol a keletkező csomagolási műanyag-hulladék egyneművé válik (például csak polietilén fóliák). Ennek a megközelítésnek az előnye, hogy lehetőség nyílik a hulladék hasznosítására vagy értékesítésére [107].

Fontos hangsúlyozni, hogy a műanyag csomagolás általában a legkevésbé környezetbarát megoldás, és célszerű minden esetben kerülni annak használatát.

d) KEG

A KEG hordós sörkiszерelés egyike a környezetbarát megoldásoknak a sör szállítása terén. Ezek a tartályok többször használhatók, és lehetőséget nyújtanak nagy mennyiségű sör tárolására és szállítására egyetlen tartályban. Azonban fontos megjegyezni, hogy a KEG hordók tisztítása során vegyszerek használata szükséges, ami növelheti a környezeti terhelést. Az elmúlt időszak eseményei rámutattak arra, hogy a KEG hordókban értékesíthető sör mennyisége szinte nullára csökkenhet bizonyos esetekben, például a koronavírus miatt kialakult éttermek és vendéglátóhelyek bezárása miatt, ami globálisan drámaian csökkentette a KEG értékesítését.

e) alternatív lehetőségek

Az elengedhetetlen szempont, hogy a sör tárolására szolgáló konténerek, amelyek a fogyasztókhoz kerülnek, minden esetben megfelelően tiszták legyenek. Ennek kiemelt jelentősége van az újrahasznosított tárolóeszközök esetében, például a visszaváltható üvegek vagy a KEG hordók esetében. Ha ezeket az eszközöket nem megfelelően mossák ki és takarítják, fennáll a fertőzés kockázata. Napjainkban egyre elterjedtebb a tanksörök fogyasztása, ahol a sört közvetlenül a gyárból hatalmas tartályokban, pasztörözés nélkül szállítják a sörözőkbe. Ennek következtében az eltarthatóság csökken,

ugyanakkor az élvezeti érték jelentősen növekszik, mivel a hőkezelést elhagyják.

5. Hulladék logisztikája, a sörgyártás során keletkező hulladékok alternatív, helyben történő felhasználása: Algák, Biomassza, Biofinomító

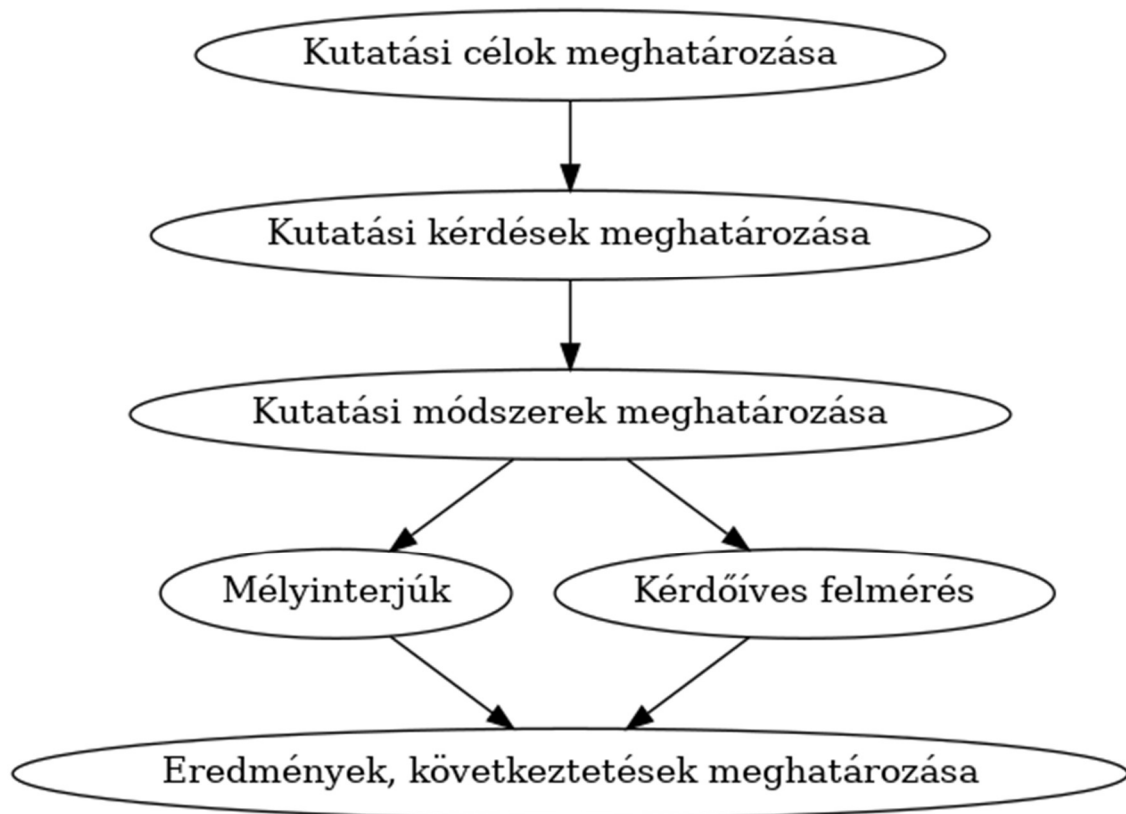
Az algák immobilizációja továbbra is nyitott kutatási területet kínál a különböző tudományágak számára. Az immobilizált algák technológiája rendkívül hatékony eszköznek bizonyult a környezeti károk enyhítésében, a nehézfémek eltávolításában és a toxicitás értékelésében. Ezen technológia egyik ígéretes kutatási iránya a környezeti szennyezések csökkentése, amely magában foglalja a különféle káros vegyületek bioszorpcióját és biodegradációját. Az algák immobilizációját a napenergia és más környezetbarát technológiákkal kombinálva sikeresen alkalmazhatjuk az ipari folyamatokban, ideértve például a sörgyártást is [125]. A sörgyárak szennyvizének összetétele jelentős mennyiségű szerves vegyületet tartalmaz, amely potenciálisan környezetszennyezést okozhat. Az mikroalga alapú szennyvíztisztítási módszer egy új, környezetbarát biotechnológiai megközelítés, amely a mikroalgák képességére épül. Ezek a mikroszkopikus élőlények képesek hatékonyan növekedni és szaporodni a szennyvízben található szerves tápanyagok felhasználásával, és ezzel értékes biomasszává alakítják azokat. A betakarított mikroalgás biomassza számos célra felhasználható, például állati takarmányként, biotrágyaként és alternatív energiaforrásként a biodízel előállításához [126]. A bioüzemanyagok sikerének kulcsfontosságú tényezői közé tartozik a technikai megvalósíthatóság, a gazdasági életképesség és az erőforrások fenntarthatósága. Az algaalapú bioüzemanyagok esetében a technikai megvalósíthatóság adott. Emellett az erőforrások fenntarthatóságát is alaposan kell értékelni, figyelembe véve a föld, a víz, a tápanyagok és az energia felhasználását az egyes termelési rendszerekben. Ezen tényezők számszerűsítése elengedhetetlen annak érdekében, hogy az alapanyagok valóban fenntarthatóak legyenek. Nagy volumenű bioüzemanyag-előállítási eljárások esetén a víz-energia-tápanyag-kapcsolatok komoly mérlegelést és vitát igényelnek [127]. A termelési rendszerbe integrált biofinomító lehetőséget teremt a hulladékok hatékony visszaforgatására, ezzel megelőzve azok pazarlását. Ez nemcsak gazdasági, hanem környezeti szempontból is fenntarthatóbbá teszi a folyamatot, csökkentve a

hulladéktermelést és az erőforrások felhasználását. A sörfőzdék által termelt hulladék kiváló alapanyag lehet ennek a célkitűzésnek az eléréséhez [128]. Az aerob és anaerob biológiai tisztítási eljárások alkalmazásával a sörfőzés során létrejövő hulladékból biogáz és biomassa termelhető. A biogáz jelentős potenciált rejt magában a blokk-fűtőerőművek energiaellátásában. Ezzel a megoldással a sörgyárak hulladécai által termelt biogáz jelentős részben fedezhetik az energiaigényüket. A biomassa pedig szolgálhatna egy biofinomító üzem alapanyagaként [107]. Fontos azonban kiemelni, hogy a biofinomító jelentős beruházási költségekkel jár, így ésszerű lenne, ha több kisebb főzde együttműködne a létesítmény létrehozásában. A biofinomító üzem telepítése a sörgyárak közelébe segítené csökkenteni a logisztikai költségeket, ami hozzájárulna a környezetbarátabb és fenntarthatóbb termeléshez, kiemelt figyelemmel a környezeti hatásokra.

2 ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatási módszerek

A kvalitatív kutatás fontos szerepet játszik a társadalmi, gazdasági és szociális dinamikák, valamint ezeket átszövő kapcsolatok és kommunikációs folyamatok elemzésében [129]. 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. Az általam készített félig-strukturált interjúvezérfonal első részében a mélyinterjúk alapvető karakterisztikáit és a kutatás célkitűzéseit vázolom fel. Ezt követően részletesen elemzem az ellátási lánc hatékonyságát befolyásoló gazdasági és technológiai szempontokat. A kutatásom további részében fókuszálom a figyelmem a potenciális hibalehetőségekre, a kritikus pontokra, valamint ezek megelőzésének, kezelésének és menedzselésének módszereire. A kutatási munkafolyamatot a 4. ábra mutatja be.

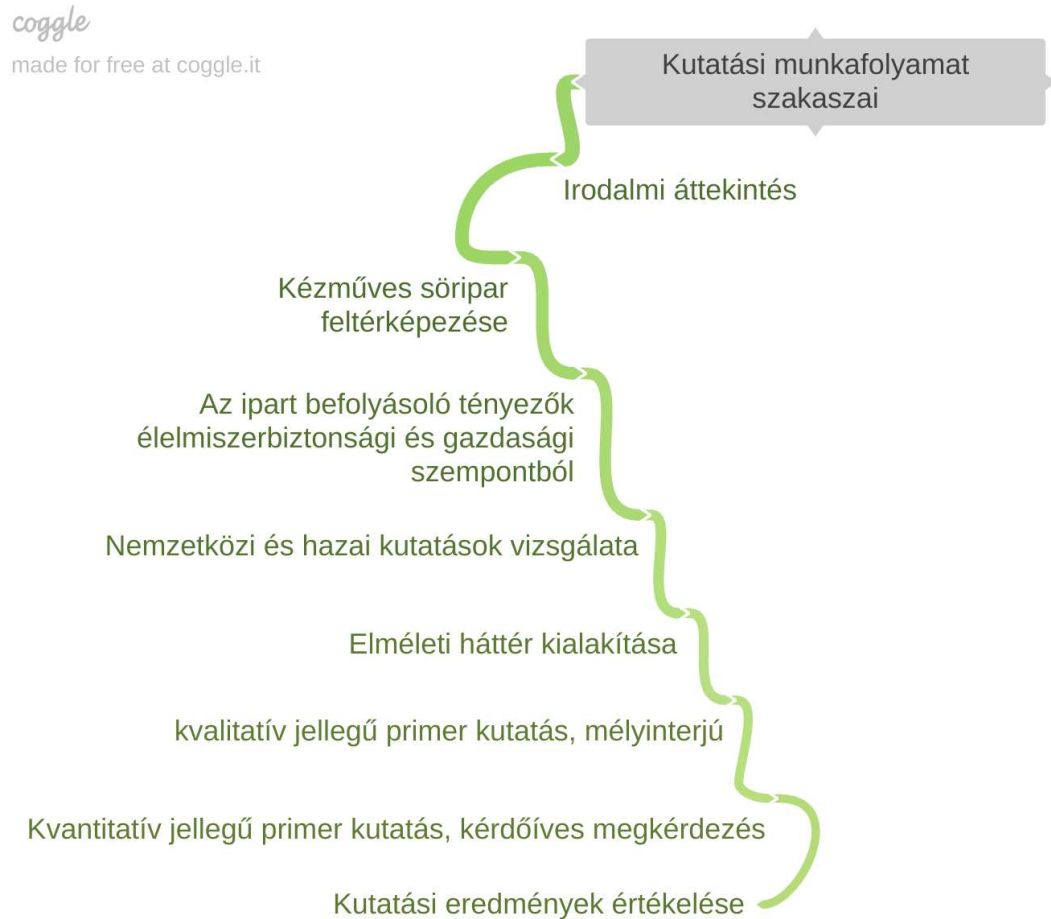


4.ábra: Kutatási folyamatábra

forrás: saját szerkesztés

A feltáró-leíró kutatás olyan módszer, amely segít új ismereteket nyerni és jelenségeket megérteni, anélkül, hogy előzetes hipotézisekkel rendelkeznénk. Ennek során az adatokat gyűjtjük, kategorizáljuk és elemezzük annak érdekében, hogy új ötleteket vagy elméleteket generáljunk. A kvalitatív jellegű primer kutatás, például a mélyinterjúk, az emberek véleményeinek, tapasztalatainak és élményeinek mélyebb megértésére szolgál. Ez lehetővé teszi az érzelmek, motivációk, preferenciák és viselkedési mintázatok feltárását. A mélyinterjúk alkalmazása során a kutatók egy-egy résztvevővel személyes beszélgetéseket folytatnak, lehetőséget adva a résztvevők részletes válaszainak és gondolatainak rögzítésére. Ez segíthet az új ötletek kialakításában, a termékfejlesztésben vagy a piac megértésében. A kvantitatív jellegű primer kutatás, például a kérdőíves megkérdezés, szélesebb körű adatok gyűjtésére szolgál, amelyeket numerikus értékekkel lehet mérni és elemezni. Ez lehetővé teszi a nagyobb mintanagyságú populációk véleményének és viselkedésének kvantitatív elemzését. A kérdőíves megkérdezés során a résztvevőknek strukturált kérdésekre kell válaszolniuk, amelyek lehetővé teszik a kutatók számára az adatok összehasonlítását és

általánosítását. Ez segíthet például a piackutatásban, fogyasztói preferenciák elemzésében, vagy a termék, vagy szolgáltatás hatékonyságának mérésében. A kutatásom munkafolyamatának szakaszait az 5. ábrán mutatom be.



5. ábra: Kutatási munkafolyamat

forrás: saját szerkesztés

A 3. táblázatban találhatóak a kutatási kérdések és célok, a hozzájuk tartozó adatbázissal és módszertannal.

Kutatási Cél	Kérdés	Adatbázis	Módszertan
Kisüzemi sörfőzdékkel kapcsolatos technológiai kihívások feltárása (2.1.1)	K1. Milyen technológiai innovációk támogatják a kisüzemi sörfőzdek működését?	Kisüzemi sörfőzdek vezetőivel készített mélyinterjúk	Grounded Theory, Six Sigma
Élelmiszerbiztonsági kritikus pontok és potenciális hibák azonosítása (2.1.3)	K2. Melyek a kisüzemi sörfőzdekben előforduló élelmiszerbiztonsági problémák és kritikus pontok?	Kisüzemi sörfőzdek vezetőivel készített 2. körös mélyinterjúk	Ishikawa-diagram, Grounded Theory, Six Sigma
Kisüzemi sörtermelés élelmiszerbiztonsági kérdéseinek vizsgálata (2.1.4)	K3. Hogyan fejleszthető az élelmiszerbiztonság a kisüzemi sörfőzdekben?	Kisüzemi sörfőzdek vezetőivel készített 2. körös mélyinterjúk	PRISMA elemzés, Grounded Theory, FMEA
Kisüzemi sörtermelés gazdaságosságának növelését lehetővé tevő tényezők feltárása és gazdaságosság fokozása (2.1.5)	K4. Mely tényezők járulnak hozzá a kisüzemi sörtermelés fenntarthatóságához?	Piaci adatok és kisüzemi sörfőzdek pénzügyi adatainak elemzése, Globális és helyi piaci trendek, kihívások elemzése, mélyinterjúk	PRISMA elemzés, ISHIKAWA diagram, DMAIC
Kézműves söripar kihívásainak feltárása (2.1)	K5. Milyen kihívásokkal kell szembenéznie a kézműves söriparnak?	Globális és helyi piaci trendek, kihívások elemzése	PRISMA elemzés
Fogyasztási szokások (2.1.2)	K6. Milyen fogyasztói jellemzők befolyásolják a kézműves sörök fogyasztását?	Fogyasztói kérdőív	PRISMA elemzés, kérdőíves megkérdezés, Pearson-korreláció, asszociációs elemzés

3. táblázat: Kutatási kérdések és célok összefüggése

forrás: saját szerkesztés

2.1 A kézműves sörgyártás vizsgálata mélyinterjúkkal

Mélyinterjúk a kézműves sörgyártás vizsgálatához: A kutatás során mélyinterjúkat készítettem kisüzemi sörfőzdek vezetőivel, hogy alapos betekintést nyerjek a gyártási és üzleti folyamatokba, valamint az iparágban rejlő kihívásokba és lehetőségekbe. A mélyinterjúk segítségével részletes és személyes információkat gyűjtöttem, ami lehetővé tette a kisüzemi sörfőzdek működésének, gazdasági kihívásainak és fenntarthatósági törekvéseinek mélyreható elemzését. Több módszertan

együttesen biztosították a kézműves söripar technológiai és gazdasági kritikus pontjainak alapos feltárását, lehetővé téve számomra, hogy részletes képet kapjak az iparágban rejlő kihívásokról, lehetőségekről és fejlesztési irányokról. A kutatásom fókuszában a kvalitatív módszerek állnak, amelyek segítségével átfogóbban vizsgálhatóak a jelenségek, úgy például a söripar ellátási láncának összetettsége. Ez a megközelítés különösen akkor hatékony, amikor a kutatási tárgy részletes elemzése és mélyebb megértése a cél, mint ebben az esetben is. A kutatás célkitűzése az, hogy szakértői mélyinterjúk segítségével feltárom a sörfőzdek vezetőinek élelmiszerbiztonsággal, gyártási folyamatok kritikus pontjaival kapcsolatos tapasztalatait és nézőpontjait. Ezáltal részletes betekintést nyerek az ellátási lánc menedzsmentjébe és a gazdasági folyamatok működésébe, amelyek elengedhetetlenek a kritikus hiányosságok és problémás területek azonosításához. A kutatás során tizennégy interjút végeztem el, amelyek során tíz hazai és négy nemzetközi sörfőzde vezetőivel tárgyaltam (4. táblázat). A kutatásomban alkalmazott félig-strukturált interjúvezérfonal első szakasza a mélyinterjúk alapvető tulajdonságaira és a kutatás céljaira összpontosít. A vizsgálat további részében a lehetséges hibák és kritikus pontok azonosítására, valamint azok megelőzésére, kezelésére és menedzselésére koncentrálok.

Interjúalany (I) száma	Nem	Beosztás	Sörfözde mérete éves termelési mennyiségben (hektoliter)	Székhely/Telephely
I1	férfi	vezető sörfőző mester	15000	Jonsered, Svédország
I2	férfi	tulajdonos, vezető sörfőző mester	1000	Oulu, Finnország
I3	nő	technikai sörfőző	70000	Hebden Bridge, Egyesült Királyság
I4	férfi	üzemvezető sörfőző mester	500	Budapest, Magyarország
I5	férfi	sörfőző mester	500	Budapest, Magyarország
I6	férfi	tulajdonos, kreatív vezető	5000	Budapest, Magyarország
I7	férfi	ügyvezető, tulajdonos	7000	Budapest, Magyarország
I8	férfi	ügyvezető, tulajdonos	860	Budapest, Magyarország
I9	férfi	üzemeltetési vezető	10000	Békésszentandrás, Magyarország
I10	férfi	ügyvezető, tulajdonos	2000	Budapest, Magyarország
I11	férfi	fejlesztési vezető	10000	Budapest, Magyarország
I12	férfi	tulajdonos	700	Helsinki, Finnország
I13	férfi	sörfőző mester	600	Budapest, Magyarország
I14	férfi	ügyvezető, tulajdonos	10000	Budapest, Magyarország

4. táblázat: Mélyinterjú alanyok főbb jellemzői

forrás: saját szerkesztés

Grounded Theory

Glaser és Strauss [130] több, mint ötven évvel ezelőtt dolgozta ki a Grounded Theory alapjait, és az adatok elemzéséhez a kódolást és összehasonlítást javasolták. A "Megalapozott Elmélet" egy kvalitatív kutatási módszer, amely a problémák és

megoldások megértésére irányuló koncepciók azonosítására törekszik [131]. A soronkénti kódolás segíti a kutatókat a résztvevők tapasztalatainak és nézőpontjainak megértésében [132]. Glaser induktív, míg Strauss deduktív elemzési technikát alkalmaz [131]. A módszertan az évek során több irányzatot is kialakított, és a 21. században elemző szoftverek is megjelentek [133]. A kutatásom során Charmaz [134] konstruktivista megközelítését alkalmazom, amely a korábbi ismeretek és tapasztalatok bevonását és integrálását teszi lehetővé a kutatási folyamatba. A konstruktivista perspektíva a Megalapozott Elméletet rugalmas és heurisztikus stratégiaként kezeli, elősegítve az interpretatív megértést, és alkalmazható anélkül, hogy pozitívista szemléletmódot követnénk [135]. Grounded Theory (Induktív megközelítés): Az adatgyűjtés és -elemzés során alkalmazott módszertan a Grounded Theory volt, amely az induktív kutatási megközelítés egy formája. Ez azt jelenti, hogy nem előre meghatározott hipotézisekkel kezdem a kutatást, hanem az adatokból indulok ki, és azok elemzése során alakítom ki a teóriákat. Ez a módszer különösen alkalmas bonyolult társadalmi jelenségek, mint például a kézműves sörpiac dinamikájának és kihívásainak feltárására.

Six Sigma, DMAIC, FMEA

Kutatásom során a Six Sigma módszert alkalmazva mentem végig a hibalehetőségeken, amik a statisztikát adják, melynek alapvető problémamegoldó kulcsa a DMAIC. Az FMEA módszert a hibák azonosításához, és hatásainak elemzéséhez alkalmaztam, tehát olyan eseteknél, amik még nem történtek meg. A Six Sigma definícióját Fehér Norbert így fogalmazza meg: statisztikai alapú minőségi mérőszám: 3,4 darab hibát jelent egymillió hibalehetőségre vetítve; a folyamatokban rejlő ingadozást csökkentő problémamegoldó eljárás; és filozófia: értékteremtés, amilyen tökéletesen csak lehetséges, adott költségszint mellett [136]. A Six Sigma módszer kitalálójának sokan Bob Galvint tekintik, de Fisher már az 1900-as évek elején foglalkozott a témával. A DMAIC-lépései: Definiálás – Mérés – Analízis – Fejlesztés – Kontroll (angolul: Define – Measure – Analyze – Improve – Control). Ez egy strukturált, adatvezérelt módszer arra, hogy a folyamatokat fejlesszük és a hibákat csökkentsük [136]. Az FMEA egy szisztematikus módszer egy termék vagy folyamat lehetséges hiányosságainak feltárására, valamint megelőzésére, még mielőtt azok bekövetkeznének, más néven Hibaelemzés és hatáselemzés [137].

Asszociációs elemzés

Asszociációs elemzés a kézműves sörfogyasztás vizsgálatához: A fogyasztói magatartás és preferenciák megértése érdekében az asszociációs elemzés segítségével vizsgáltam a kézműves sörökkel kapcsolatos fogyasztói szokásokat. Ez a statisztikai módszer lehetővé teszi összefüggések azonosítását a változók között, segítve a kutatásomat abban, hogy megértsem, milyen tényezők befolyásolják leginkább a kézműves sörök fogyasztását.

Ishikawa diagram

Az Ishikawa diagram, más néven „halcsontváz” vagy „hatások és okok diagramja”, egy olyan eszköz, amelyet folyamatok problémáinak elemzésére és azok okainak azonosítására használnak. A diagram fő eleme egy vízszintes vonal, amelyen a probléma vagy kihívás van feltüntetve, és a vonaltól kiinduló, főbb „csontok”, amelyek a lehetséges okokat vagy okozati tényezőket képviselik. Ezek a csontok lehetnek például emberek, módszerek, anyagok, környezet, gépek, amelyek hozzájárulhatnak a problémák kialakulásához. Az Ishikawa diagram segít strukturált módon átgondolni a problémákat és azok lehetséges okait, valamint segíti a csapatmunkát és a döntéshozatalt a javító intézkedések kiválasztásában és megvalósításában.

PRISMA elemzés

A PRISMA elemzés egy iránymutatás, amelyet a szisztematikus irodalomáttekintések és a metaanalízis során alkalmaznak az evidenciák rendszerezésére és elemzésére. A PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) iránymutatás részletes útmutatást nyújt arra vonatkozóan, hogy hogyan kell lefolytatni, dokumentálni és jelenteni egy SLR vagy metaanalízis folyamatát és eredményeit. A PRISMA elemzés számos fontos részt foglal magában, mint például a kutatási kérdés megfogalmazása, a megfelelő keresési stratégia kialakítása, az adatok kiválasztása és értékelése, valamint az eredmények összefoglalása és jelentése. Az iránymutatás célja, hogy biztosítsa a módszertani átláthatóságot és az adatok megbízhatóságát az irodalomáttekintések és metaanalízisek során.

Értékelés

Az értékelés egy olyan módszer, amelyet gazdasági döntéshozatal során alkalmaznak annak érdekében, hogy megvizsgálják egy adott projekt, program vagy

politika gazdasági hatásait. Ez az elemzés segít a döntéshozóknak abban, hogy összehasonlítsák a projekt megvalósításával járó költségeket és az abból származó hasznokat, és ennek alapján megalapozott döntést hozzanak [138]. Az értékelés első lépése a célok meghatározása, ahol tisztázni kell, hogy mi a projekt vagy program célja, és milyen eredményeket várunk tőle. Ezt követi a költségek azonosítása, ahol meg kell határozni minden olyan kiadást, ami a projekt megvalósításával jár. Ide tartoznak a közvetlen költségek, mint az anyagok és a munkaerő, valamint a közvetett költségek, például az adminisztratív kiadások [139]. Ezután azonosítani kell a projektből származó előnyöket, beleértve a közvetlen pénzügyi hasznokat, mint a bevételnövekedés, és a nem pénzügyi hasznokat, mint a környezeti javulás vagy a társadalmi jólét. A következő lépés a költségek és hasznok számszerűsítése, ahol minden költséget és hasznot pénzügyi értékben kell kifejezni. Ez gyakran nehéz lehet a nem pénzügyi hasznok esetében, de fontos, hogy ezek is valamilyen módon mérhetők legyenek. Az összesített költségeket és hasznokat össze kell hasonlítani, és az elemzés során különböző mutatókat alkalmazhatnak, mint például a nettó jelenérték (NPV), a belső megtérülési ráta (IRR) vagy a haszon/költség arány. Végül az elemzés eredményei alapján a döntéshozók meghatározhatják, hogy érdemes-e a projektet megvalósítani. Ha a hasznok meghaladják a költségeket, akkor a projekt gazdaságilag indokolt [138].

2.2 A kézműves sörfogyasztók vizsgálata

Asszociációs elemzés, Pearson-korreláció, Spearman korrelációanalízis

Az asszociációs statisztikai elemzés számos területen hasznos lehet. Például az egészségügyi kutatásban segíthet az étrend és a testmozgás közötti kapcsolatok feltárásában [140]. A marketing területén alkalmazható a vásárlási szokások és a demográfiai változók közötti kapcsolatok vizsgálatára [141]. A közgazdaságtanban hasznos lehet a gazdasági változók közötti kapcsolatok elemzésére [142], míg a biológiai kutatásokban a génexpresszió és a betegségek közötti kapcsolatok vizsgálatára [143]. Kutatásomban a Pearson-korrelációt alkalmaztam a kézműves sörfogyasztás vizsgálatára, és Pythonban dolgoztam. 307 fő részvételével készítettem fogyasztói felmérést online és offline formában, 2023-ban, 6 hónapon keresztül, amelyből 211 kitöltés volt értékelhető. A kérdőív eredményei iránymutatást adhatnak a kisüzemi sörfőzdéknek. Ez a módszer hasznos lehet különféle területeken, mint például a társadalomtudományban, az epidemiológiában, a gazdaságtanban, és még sok másban, ahol fontos megérteni két változó közötti potenciális kapcsolatokat. A Python és annak

tudományos könyvtárai megkönnyítik ezeknek az összefüggéseknek a vizsgálatát, lehetővé téve a kutatók számára, hogy gyorsan és hatékonyan dolgozzanak adatokkal. A Likert-skála egy pszichometriai mérőeszköz, amely lehetővé teszi a kutatók számára, hogy kifejezzék a válaszadók attitűdjének intenzitását vagy véleményét, különböző állításokra vagy kérdésekre reagálva. Általában öt vagy hét pontból áll, amelyek egy spektrumon helyezkednek el, mint például teljesen egyetértéstől teljesen egyet nem értésig, így finom árnyalatokban mérve a résztvevők nézeteit. Ez az eszköz elősegíti az összetett hozzáállások és érzések strukturált és kvantitatív elemzését, lehetővé téve a kutatók számára, hogy részletes betekintést nyerjenek a vizsgált populáció preferenciáiba és attitűdjeibe. A Pearson-korreláció a két folytonos változó közötti lineáris kapcsolat mérésére szolgál, mely csak olyan változók esetében használható, amelyek mérési szintje intervallum vagy arány. A két változó között lineáris kapcsolatnak kell fennállnia, az adatoknak normális eloszlásúaknak kell lenniük, a változók közötti kapcsolat esetén a szóródásnak állandónak kell lennie, nincs kiugró érték, és egyes megfigyeléseknek függetleneknek kell lenniük egymástól. A változók közötti összefüggések feltárása érdekében keresztábra elemzést, Pearson féle szignifikanciavizsgálatot, - χ^2 - teszt – továbbá Spearman féle korrelációanalízist végeztem. A χ^2 - teszt esetében a szignifikancia szintjét $p=0,05$ nagyságrendben határoztam meg, tehát abban az esetben tekintem az összefüggéseket szignifikánsnak, ha a vizsgált minta körében legalább 95% esetében igazolhatók. A Spearman- féle korreláció analízis folyamatában a 5. táblázatban látható értékek alapján értelmezem a változók közötti kapcsolat mértékét és irányát.

A korrelációs együttható értéke	A kapcsolat jellege és erőssége
0	Nincs lineáris kapcsolat a változók között
0- 0,2 (0- -0,2)	Gyenge, hanyagolható kapcsolat van a változók között
0,2- 0,4 (-0,2- -0,4)	Biztos, de gyenge kapcsolat van a változók között
0,4 – 0,7 (-0,4- -0,7)	Közepes korreláció, jelentős kapcsolat van a változók között
0,7- 0,9 (-0,7- - 0,9)	Magas korreláció, markáns kapcsolat
1	Nagyon magas kapcsolat, erősen függő korreláció

5. táblázat: A Spearman – féle korrelációs együttható értelmezése

forrás: saját szerkesztés

Ez a statisztikai módszer alkalmas nemlineáris kapcsolatok elemzésére, ahol a változók közötti összefüggések nem feltétlenül lineárisak, vagy az adatok nem követik a normál eloszlást. A Spearman-korreláció előnye, hogy a rangsorrendet figyelembe véve vizsgálja az összefüggéseket, így torzító hatások nélkül képes kimutatni a változók közötti kapcsolatot. Jól használható kis minták esetén is, valamint akkor, ha a kapcsolat nem lineáris. Ezért javasolt olyan helyzetekben alkalmazni, amikor a változók közötti kapcsolat inkább monoton, nem pedig lineáris. Az ilyen típusú vizsgálatok megkönnyítik a kézműves sörökkel kapcsolatos preferenciák és azok összefüggéseinek feltárását a demográfiai adatokkal, például a nemmel, iskolai végzettséggel és a lakhely típusával. A valószínűség arány számítás egy statisztikai mutató, amely két esemény bekövetkezési esélyének arányát méri. Arra fogom használni, hogy bemutassam, egy adott tényező milyen mértékben befolyásolja egy bizonyos eredmény valószínűségét. A lineáris összefüggés olyan kapcsolatot jelent két változó között, ahol az egyik változó változása egyenesen arányos a másik változó változásával. Arra fogom használni, hogy megvizsgáljam, milyen mértékben és milyen irányban függ össze két változó, például jövedelem és fogyasztási szokások vagy demográfiai tényezők és fenntarthatósághoz való viszony. A korrekció számítás (vagy korrigálás) olyan eljárás, amelyet a statisztikai elemzések során használnak, hogy bizonyos torzító tényezőket vagy hibákat kiküszöböljenek, és pontosabb eredményeket érjenek el. Azért fogom alkalmazni, hogy javítsa az adatok megbízhatóságát és pontosságát. Például, ha a mérések során valamilyen külső tényező hatása zavart okozott, a korrekciós számítás ezt próbálja kompenzálni, hogy a kapott eredmények jobban tükrözzék a valós összefüggéseket vagy hatásokat. A Fisher's exact test egy statisztikai eljárás, amelyet arra használnak, hogy két kategóriaváltozó közötti összefüggést vizsgáljanak, különösen akkor, ha a minta kis elemszámú. Azért alkalmazom, hogy megbízhatóan elemezhessek két kategóriaváltozó közötti kapcsolatot, például a hozzáállást a fenntarthatósághoz és bizonyos demográfiai jellemzők közötti összefüggést. Ezzel a módszerrel biztosítani tudom, hogy az elemzés pontos maradjon akkor is, ha az egyes csoportokban kevés adat áll rendelkezésre.

Normalitás

A normalitás vizsgálata fontos szerepet játszik a statisztikai elemzésekben, különösen akkor, ha parametrikus tesztek szeretnénk alkalmazni, amelyek feltételezik a vizsgált változók normális eloszlását. A kutatásomban Kolmogorov-Smirnov és

Shapiro-Wilk teszteket használtam, amelyek segítségével értékeltem a változók normalitását.

Normalitás tesztelésének módszerei

A normalitás vizsgálatát azért végeztem el, mert a statisztikai módszerek egy része (pl. ANOVA, lineáris regresszió) feltételezi, hogy a minta eloszlása normális. A Kolmogorov-Smirnov teszt és a Shapiro-Wilk teszt voltak azok az eszközök, amelyeket a változók normális eloszlásának ellenőrzésére alkalmaztam. E két teszt eredménye alapján döntöttem a megfelelő statisztikai módszerek használatáról.

Kolmogorov-Smirnov teszt

A Kolmogorov-Smirnov teszt egy nemparametrikus statisztikai teszt, amelyet az eloszlások összehasonlítására használnak. A teszt az adott minta eloszlását hasonlítja össze egy elméleti eloszlással, általában a normál eloszlással. A **Kolmogorov-Smirnov teszt** statisztikája megmutatja, hogy milyen mértékben tér el a megfigyelt eloszlás az elméleti normális eloszlástól. Ha a p-érték kisebb, mint 0.05, az azt jelzi, hogy a változó eloszlása szignifikánsan eltér a normálistól [144].

Shapiro-Wilk teszt

A **Shapiro-Wilk teszt** a Kolmogorov-Smirnov tesztnél hatékonyabbnak számít, ha kisebb minták esetén kívánjuk a normalitást tesztelni. Ez a teszt azt vizsgálja, hogy a minta adatai milyen mértékben térnek el egy normál eloszlású mintától. A Shapiro-Wilk teszt is egy p-értéket ad vissza, ahol a 0.05 alatti p-érték a normalitás elutasítását jelzi, azaz a minta nem követi a normál eloszlást [145]. A Kolmogorov-Smirnov és Shapiro-Wilk tesztek eredményei alapján a változók normális eloszlását vizsgáltam. A vizsgált változók esetében minden esetben szignifikáns eredményt kaptam ($p < 0.05$), ami azt jelzi, hogy a változók nem követik a normális eloszlást. Például a "Fenntarthatóság" nevű változónál mindkét teszt szignifikáns eltérést mutatott a normál eloszlástól (Kolmogorov-Smirnov: Sig = 0.000, Shapiro-Wilk: Sig = 0.000). Ennek megfelelően a későbbi elemzéseknél nemparametrikus teszteket alkalmaztam, hogy a normalitás hiánya ne vezessen hibás következtetésekhez.

A következő hipotéziseket a primer, kérdőíves kutatási részhez állítottam fel:

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.

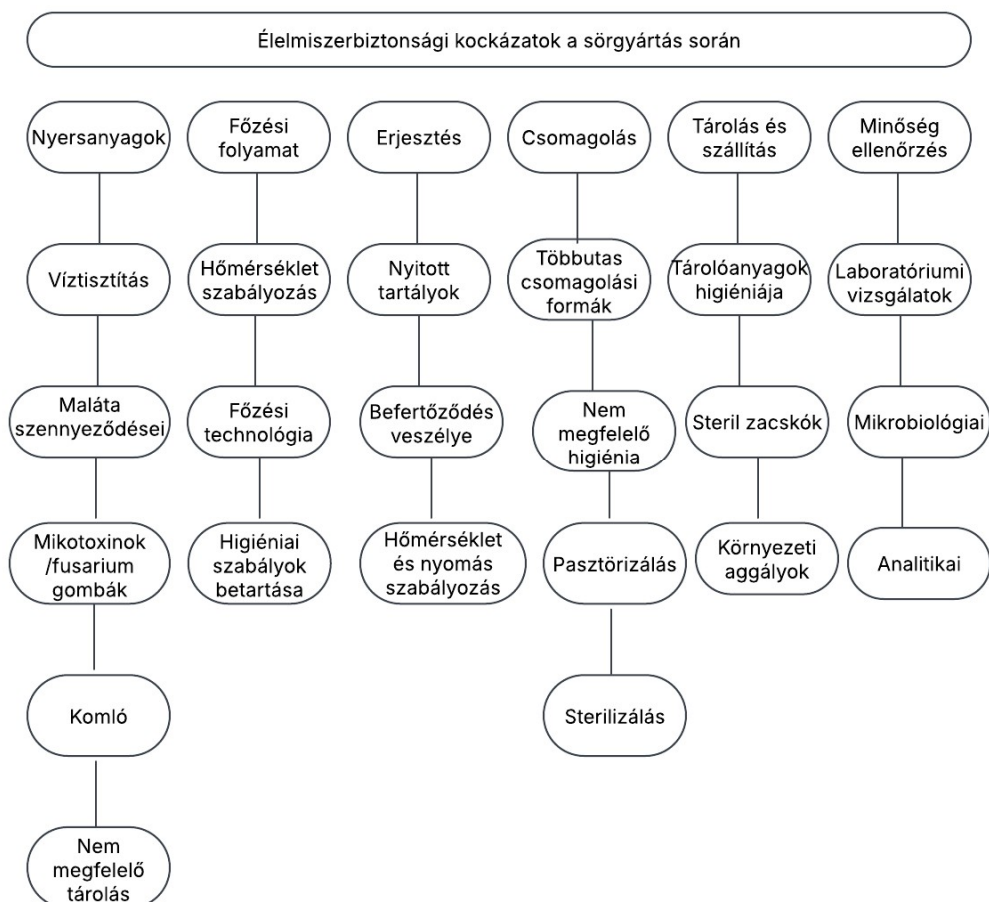
A hipotézisek választása megalapozott, mivel a dolgozat konkrét problémákra és célokra reagál, amelyek relevánsak a kézműves sörfőzés fenntarthatóságával, gazdaságosságával kapcsolatban. A kutatás során megfogalmazott hipotézisek összhangban vannak a modern ipari fejlesztési célokkal és fogyasztói elvárásokkal. A helyi alapanyagok csökkenthetik a szállítási költségeket, elősegíthetik a kisebb termelési láncokat, és támogatják a környezeti hatások minimalizálását. A kutatás különféle elemzési módszereket alkalmazott (például Pearson-korrelációt és PRISMA elemzést), amelyek biztosítják az összegyűjtött adatok alapos feldolgozását és a hipotézisek alátámasztását. Bár a mélyinterjúk számos értékes információt szolgáltatottak a sörfőzdék működéséről és technológiai fejlesztéseiről, a hipotéziseket kizárólag a kvantitatív módszerekkel, a fogyasztói kérdőív segítségével vizsgált tényezőkre fogalmaztam meg, hogy azok statisztikai elemzéssel is ellenőrizhetők legyenek.

3 EREDMÉNYEK

3.1 Élelmiszerbiztonsági kockázatok a sörgyártás során

A kutatásom szempontjából fontos célkitűzés volt, hogy feltárjam és összefoglaljam a sörfőzés folyamatában és az élelmiszerbiztonsággal kapcsolatos lehetséges problémákat, azonosítva az élelmiszerbiztonság szempontjából kritikus pontokat. Ehhez Ishikawa-diagramot alkalmaztam.

1. **Fő összetevők:** Víz, maláta, komló, élesztő.
2. **Főzési folyamat:** Hőmérséklet-szabályozás, hőkezelés, komlófőzés.
3. **Erjesztés:** Zárt és nyitott erjesztőtartályok, hőmérséklet-szabályozás.
4. **Csomagolás és tárolás:** Higiéniai szabályok betartása, tartályos szállítás.
5. **Nyersanyagok:** Nyersanyag beszerzése, minőségellenőrzés.
6. **Technológia:** Gépesítés, modern technológia alkalmazása.
7. **Mikrobiológiai ellenőrzés:** Laboratóriumi vizsgálatok, mikroorganizmusok szabályozása.
8. **Higiénia:** Higiéniai szabályok betartása, tisztítás és fertőtlenítés.

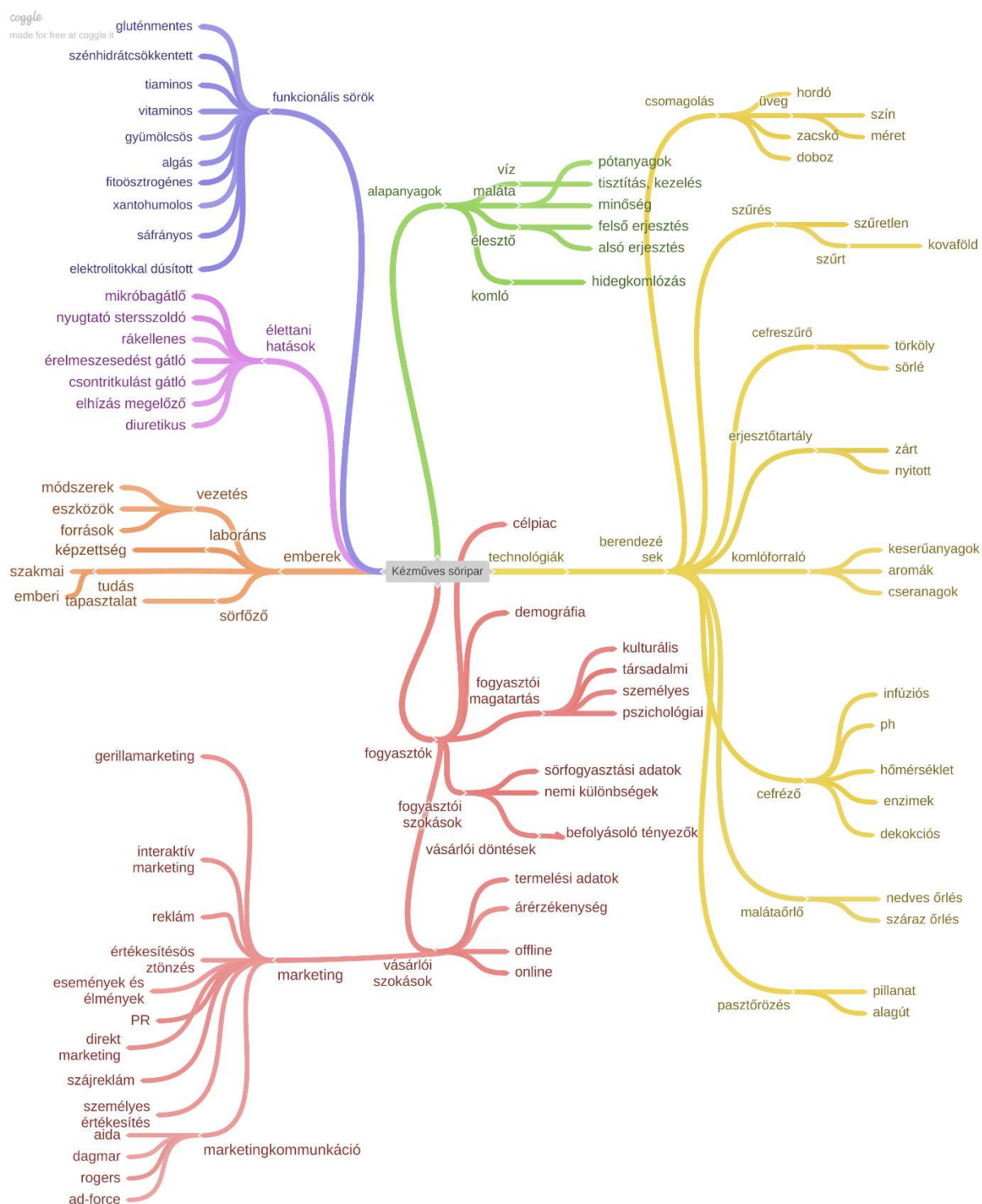


6. ábra: Élelmiszerbiztonsági kockázatok a sörgyártás során

forrás: saját szerkesztés

Ezen tényezők közül származhatnak potenciális problémák vagy kockázatok az élelmiszerbiztonság szempontjából a sörfőzés folyamatában. A diagram segítségével azonosíthatjuk ezeket a potenciális kockázati tényezőket, és megfelelő intézkedéseket hozhatunk azok kezelése érdekében. A sörfőzés során az élelmiszerbiztonság megfelelő szintjének fenntartása létfontosságú. Megfelelő figyelemmel és gondoskodással a legtöbb veszély kiküszöbölhető és megelőzhető. Fontos odafigyelni a megfelelő nyersanyagokra és a komponensek megfelelőségének ellenőrzésére a folyamatok megkezdése előtt. A hőmérsékletek szabályozásával a főzési folyamat is biztonságosabbá tehető. Az elavult technológiai megoldások elhagyása jelentősen növeli az élelmiszerbiztonság szintjét, ezért ajánlott a legmodernebb technológiák használata, és semmiképpen sem szabad elavult technológiai megoldásokkal fertőzési lehetőséget biztosítani. Amikor a termékünk elkészül, a csomagolási fázisban magas a kockázat, ezért érdemes a potenciális veszélyeket még nagyobb gondossággal kezelni.

Ha a kis részletekre is nagy figyelmet fordítunk, biztosak lehetünk abban, hogy a főzött sörünk élelmiszerbiztonsági szempontból kifogástalan lesz, és veszély nélkül élvezhetjük a hab alatti folyékony aranyat. (7. ábra)

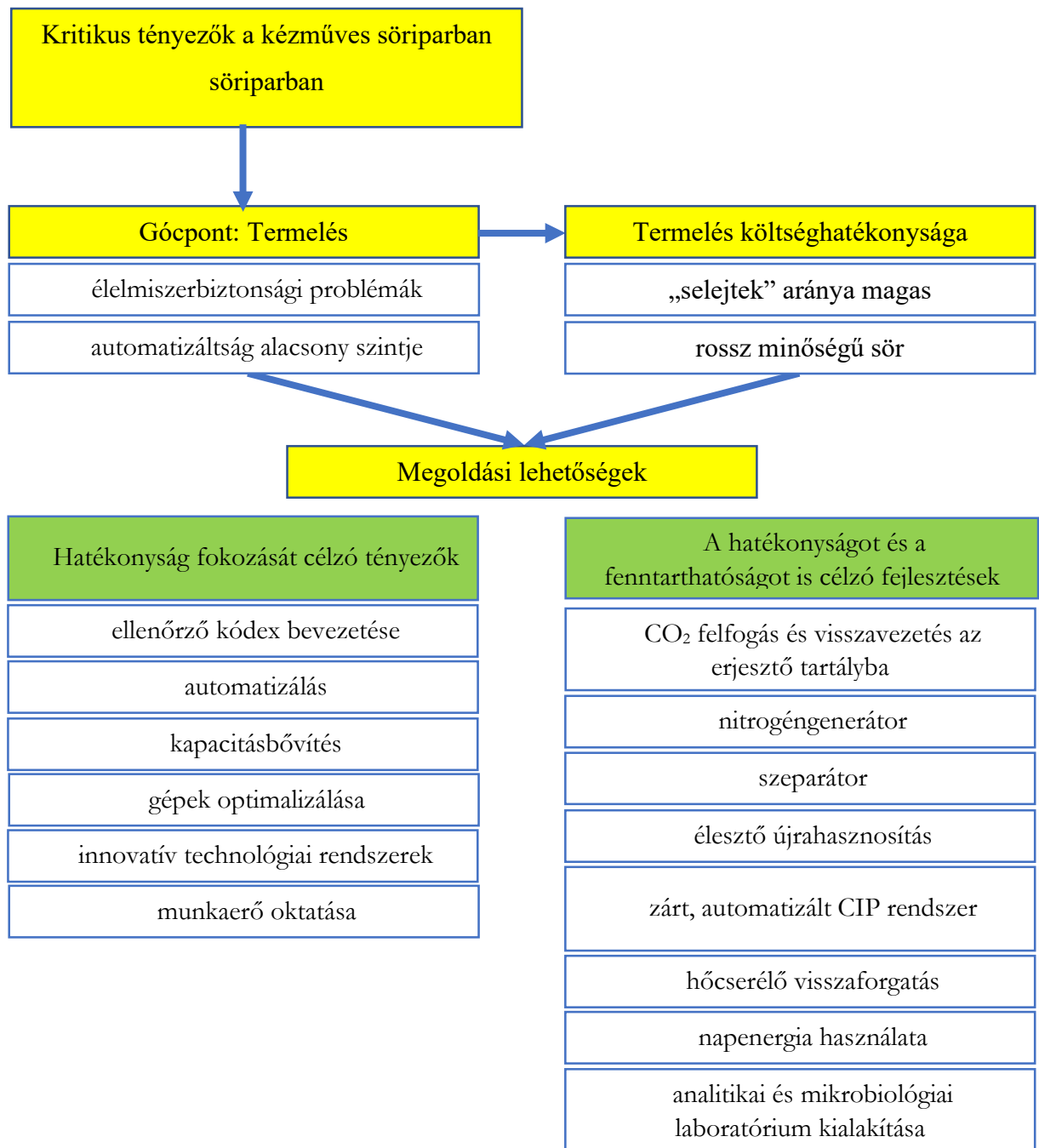


7. ábra: A kézműves söripart befolyásoló tényezők sokrétűségének szemléltetése

forrás: saját szerkesztés

3.2 Technológiai kihívások a kézműves söriparban

Tizennégy mélyinterjút készítettem európai kisüzemi sörfőzdek vezetőivel, összpontosítva a piaci fejlődési lehetőségekre, a technológiai előrehaladásokra és a fenntarthatóságra. Megállapítottam, hogy a kisüzemi sörfőzdek hatékonysági és fenntarthatósági problémákkal küzdenek a főzés során keletkező túlzott veszteségek és az alacsony automatizáltság miatt, ami élelmiszer-biztonsági problémákat eredményez. E kutatás végső célja, hogy innovatív technológiai megoldásokat javasoljon, amelyek javíthatják a kisüzemi sörtermelés gazdasági és élelmiszer-biztonsági eredményeit. A kutatásom keretében tizennégy kisüzemi sörfőzde vezetőjével készítettem mélyinterjúkat, amelyek a piac, a technológia és a fenntarthatóság fejlődési lehetőségeire összpontosítottak. Ezek az interjúk alapos betekintést nyújtottak a kisüzemi sörfőzdek működésébe, beleértve azok jellemzőit és kihívásait: „...itt egy kisüzemről beszélünk, ami ugyanolyan berendezésekkel kéne rendelkezzen, mint egy nagyüzem annyi különbséggel, hogy itt tényleg szívvel-lélekkel csinálja az ember, meg belerakja azt az alapanyagot, amire szükség van.” (8. interjúalany). A sörfőzdekben a hulladék minimalizálása többek között jelentősen javíthatja a hatékonyságot. Főzőmesterek hangsúlyozzák, hogy a szeparátorok használata csökkenti a veszteségeket, stabilabb és élelmiszerbiztonsági szempontból megbízhatóbb terméket garantál. A gépek precíz beállítása, a szén-dioxid újrafelhasználása, a kapacitásnövelés, a nitrogéngenerátorok használata, mint költséghatékony és környezetbarát alternatíva, az élesztő többszöri felhasználása, amennyiben megfelelő laboratóriumi támogatás áll rendelkezésre, és a hőcserélőkben használt víz újrafelhasználása is hozzájárul a fenntarthatóbb gyártáshoz. A kézműves söripar előtt álló főbb kihívásokat és azokra talált potenciális megoldásokat a mélyinterjúk során alkalmazott Megalapozott Elmélet elemzési módszerének eredményei alapján állítottam össze. (8. ábra)



8. ábra: A kisüzemi sörgyártás kritikus területei és lehetőségei

forrás: Albert - Kelemen-Erdős alapján saját szerkesztés

A kézműves sörök árazása jelentősen magasabb, mint a nagyüzemi söröké. Ennek oka részben a piaci pozicionálásban rejlik, amelyben a manufaktúrális söröket prémium termékként árazzák, és részben a magasabb egyégeköltségeken és a termelés alacsonyabb hatékonyságán alapuló költségstruktúrában. A termelési veszteségek is befolyásolják ezt, az interjúalanyok szerint a termelés során keletkező veszteség legalább 20% lehet. Ezért a veszteségek csökkentése kulcsfontosságú a hatékonyság és az eredményesség

javításához. Egy másik jelentős kihívás, amire a sörfőzdek vezetői felhívták a figyelmet, az automatizálás alacsony szintje. A sörfőzési folyamat jelentős kézi munkaerőt igényel, ami potenciálisan kritikus pontokat jelenthet. Egy interjú alanya így fogalmazott: *"Több potenciális szennyeződési pont létezik egy sörfőzdeben, ezért igyekszünk a sört minél tovább zárt rendszerben tartani."*(18). Ez nem csak a munkaerő költségeit csökkenti, hanem minimalizálja az érintkezést a levegő és a készülő sör között, ami az élelmiszerbiztonsági kockázatot is csökkenti. A kisüzemi sörfőzdek élelmiszerbiztonságának fejlesztésére irányuló harmadik kutatási kérdésemre kapott válaszok között szerepelt a helyszíni, zárt rendszerű CIP rendszerek használata és automatizálása. Ezek a rendszerek nemcsak gazdaságilag, hanem élelmiszerbiztonsági szempontból is fontosak. A CIP rendszerek hatékony beállításával jelentősen csökkenthető a tisztítószer felhasználása, és ezáltal a mosószeres többszöri felhasználása is lehetségessé válik. Az automata CIP rendszerek segítségével minimalizálható az élómunkaerő által nem megfelelően tisztított berendezések élelmiszerbiztonsági kockázata. A rendszer helyes beállítása azonban elengedhetetlen a kockázatok elkerüléséhez és a tisztítószer-mennyiség optimalizálásához. Az iparágak között, beleértve a kézműves sörfőzést is, kiemelt fontosságú a megújuló energiák felhasználása. A napenergia kiaknázása, például napkollektorok telepítésével, egy olyan megoldás, ami energetikai önellátást biztosíthat egyes épületek számára. Azonban az épület adottságaitól függően ez nem mindenhol megvalósítható. Ahol lehetséges, ez a kezdeményezés gazdasági és fenntarthatósági szempontból egyaránt megfontolandó lehetőség. A korlátozott számú interjúk alapján feltehető, hogy a nemzetközi sörfőzdek hasonló kihívásokkal szembesülnek, mint a hazaiak. A nemzetközi szereplők azonban továbbfejlesztett megoldásokat alkalmaznak a veszteségek minimalizálására, és olyan technikákat is bevetnek, amelyek a magyar főzdeknél még nem jellemzőek. Például egy nemzetközi sörfőzde vezetője arról számolt be, hogy oxigénmentes vizet használnak a csövekből maradt sör eltávolítására, amit aztán a következő főzési folyamatban újra felhasználnak.

3.3 Kézműves söripar kockázati tényezői

A kutatásom során az alábbi területeken azonosítottam kritikus pontokat a kézműves sörtermelés folyamatában, különös figyelmet szentelve a hulladékgazdálkodás és logisztika szempontjából:

- *Megelőzés:* Az elsődleges cél mindig a hulladék megelőzése. Ennek ellenére vannak olyan helyzetek, amikor ez nem lehetséges.
- *Csomagolás:* A késztermék csomagolása kritikus pont, ahol 12 különböző szempont alapján vizsgáltam három különböző csomagolóanyagot a fenntarthatóság szempontjából. Mindegyiknek megvannak az előnyei és hátrányai.
- *Üvegek:* A sörök csomagolására a legkörnyezetkímélőbb megoldás a nagy űrtartalmú, magas törésállóságú üvegek lennének, azonban jelenleg ilyenek még nem állnak rendelkezésre.
- *Tanksörök:* Az alternatív megoldás a tanksörök alkalmazása a vendéglátóegységekben, de otthoni felhasználásra nem praktikus.
- *Élelmiszeripari melléktermékek:* A sörgyártás során keletkező melléktermékek szinte teljes egészében újrahasznosíthatók.
- *Szennyvízkezelés:* A szennyvízkezelésre több lehetőség is rendelkezésre áll, köztük tisztítás az anaerob membrán bioreaktorral, amely jelentős mértékben csökkenti az összes szerves szén mennyiségét a vízben.
- *Algák immobilizációja:* Az algák immobilizációja továbbra is egy nyitott kutatási terület, amely számos lehetőséget rejt magában.
- *Biomassza előállítás és biofinomító üzem:* A sörgyáraknak új lehetőséget nyújthat a biomassza előállítás és egy biofinomító üzem létesítése, ami csökkentheti a logisztikai költségeket, bár jelentős beruházási költségekkel jár.

A jövő feladata, hogy a gazdaságosság és fenntarthatóság szempontjából megvizsgálja egy ilyen üzem létesítését, figyelembe véve a környezeti hatásokat.

Energiaválság és infláció okozta kihívások

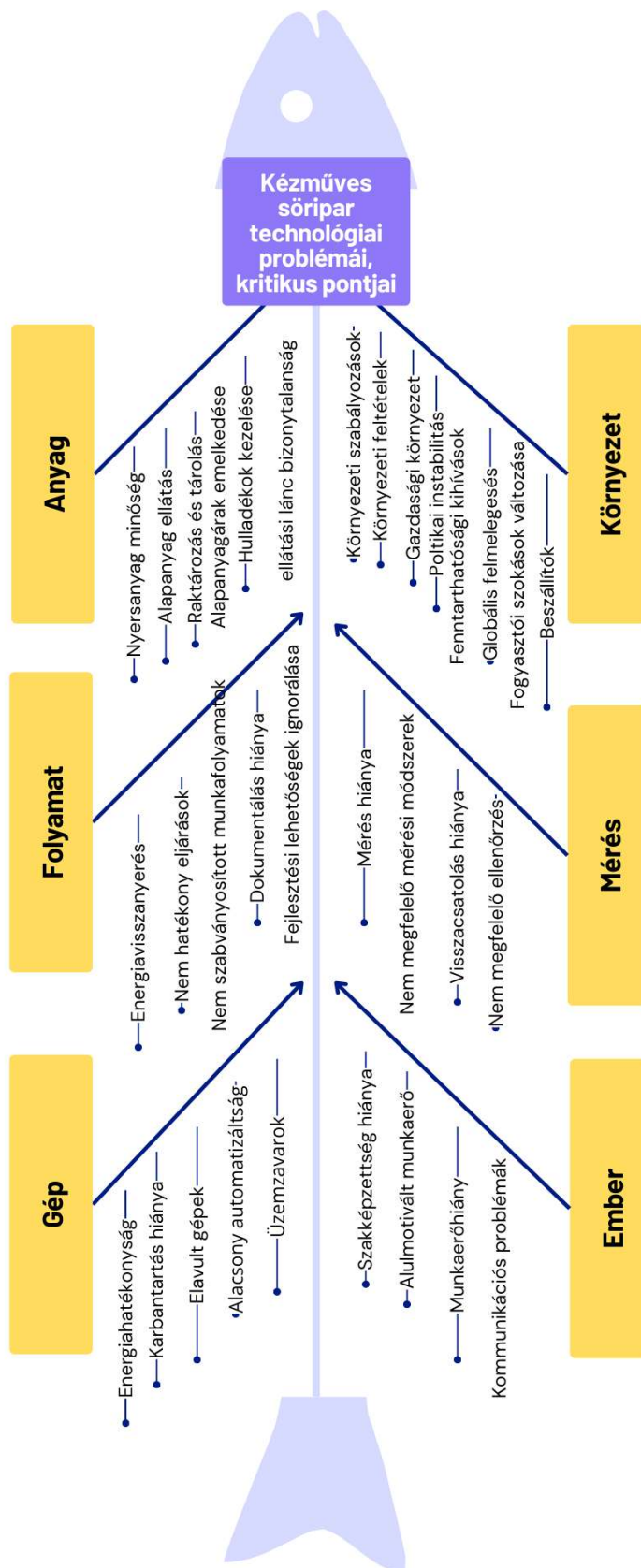
2022 tavaszán feltérképeztem a kézműves söriparban felmerülő technológiai problémákat, kritikus pontokat, azok gazdasági és környezeti hatásait. A 2020-as években bekövetkezett energiaválság, az energiaárak emelkedése és az infláció tükrében újrazvizsgáltam a hazai kisüzemi sörfőzdék helyzetét, kilátásait a jövőre nézve. Az energiaárak drasztikus emelkedése miatt a sörfőzdék még inkább törekednek a költséghatékonyságra. Elsősorban szervezettség tekintetében tudnak hatékonyabbak lenni, a technológiai lépéseket úgy állították be a sörfőzések során, hogy a folyamatok a

lehető legköltséghatékonyabban fedjék le a termeléshez szükséges energia felhasználását. Napkollektorok telepítésével szeretnék a megújuló energiaforrások mennyiségét növelni, ezzel csökkentve a felhasználandó fosszilis energiahordozókat. Mivel egy ilyen rendszer kiépítése egy üzemben általában hosszadalmas folyamat, a hirtelen jelentkező energiaár-növekedésre nem tudtak időben reagálni. Azok a sörfőzdék, akik előre lekötött szerződésekkel rendelkeznek az energiaszolgáltatókkal, előnyös helyzetbe kerülnek, mivel a korábbi, alacsonyabb áron kapják az energiát a szerződések lejártáig. Az alapanyagárak emelkedése miatt előtérbe került a legjobb ár-érték arányú beszállítók felülvizsgálatának jelentősége, az eddigi évi egy-kettő felülvizsgálat helyett sűrűbben, akár havonta is felülvizsgálják a beszállítók árait a költségek csökkentése érdekében. Ez a stabil üzleti kapcsolatok megingásához is vezethet, mérlegelni kell a beszállítóváltással kapcsolatos hátrányok lehetőségét is. Fűtés szempontjából gáz helyett inkább az elektromos árammal (klímával) fűtést preferálják, a főzőházakban a keletkező hő miatt nincs szükség plusz fűtésre, az erjesztőházakban pedig alacsony hőmérséklet szükséges, így ez nem okoz megnövekedett fogyasztást, viszont az irodák fűtése kritikus ponttá vált. Olyan praktikus és logikus lépéseket foganatosítanak, amikre eddig is lett volna lehetőség, de az alacsony energiaárak miatt nem volt égető kérdés. Ilyen például az egyes osztályok és irodák összevonása, és egy helyiségbe telepítése, amivel a fűtés költségei csökkenthetők. A főzdek az előző éves termelések alapján lekérlik a szolgáltatóktól az energiafelhasználási adatokat, és új, gazdaságosabb berendezésekre kérnek árajánlatokat, így ki tudják számolni, hosszútávon milyen befektetések csökkenthetik tovább az energiafelhasználást, valamint az elektromos, vagy a gáz meghajtású berendezések költséghatékonyabbak. A mélyinterjúk során kapott adatokból megállapítottam, hogy az elektromos áram alkalmazása jelenleg költséghatékonyabb a magyar kisüzemi sörfőzdek esetében. A külföldön már eddig is használt energia-visszanyerő berendezések alkalmazása most Magyarországon is alkalmazásra került. Ezzel nem csak energiát nyerhetnek a főzdek, de a kibocsátott káros anyagok mennyisége is csökkenthető. A koronavírus hatására az ellátási láncok megbízhatatlanná váltak, de az elmúlt időszakban a helyzet viszonylag rendeződött, a beszállítók már előre tudják jelezni a megrendelőknek, ha valamelyik alapanyagból hiány várható, illetve a megnövekedett szállítási idők is könnyebben kalkulálhatók az eddigi tapasztalatok alapján. Erősen indikálja viszont a piaci bizonytalanságot, hogy a gyártók és beszállítók már nem adnak teljesítés utáni 30, vagy akár 60 napos fizetési

határidőt. Az esetek egy részében vagy előre fizetéssel rendelhetők termékek, vagy csak 50% előleg megfizetése után kezdik el legyártani az alapanyagokat. Ez a fajta bizonytalanság és bizalmatlanság szintén megingathatja az üzleti kapcsolatok alapjait, emellett a sörfőzdék anyagi helyzetét is nehezítheti, hiszen hosszabb ideig áll a megrendelt előre megfinanszírozott alapanyagokban a pénzük, és még nem kezdhetik meg az értékesítést a fizetési határidő lejárta előtt, ami gyorsítaná a cashflow-t. Az alapanyagárak emelkedése és a forint gyengülése folyamatos áremeléseket generál. Az orosz-ukrán konfliktus szintén nehezíti a termelést, hiszen Ukrajna az egyik legnagyobb árpa-exportőr, az ellátási lánc viszont az ukrán oldalon megszakadt, így más, drágább alternatívák közül kénytelenek választani a sörfőzdék a maláta beszerzése kapcsán. A raktározási kapacitások bővítésével elérhető lenne alacsonyabb árú, nagyobb mennyiségű alapanyag is, de az energiaárak emelkedése miatt így is sokkal magasabb áron tudnak alapanyagot beszerezni a tavaszi szintnél, valamint a raktárbővítés is beruházási költségekkel jár. Az alapanyagok árának folyamatos emelkedése mindemellett nehezebben tervezhetővé teszi a költségvetést és az árazást, a fedezeti pontokat folyamatosan nyomon kell követni, hiszen ez alatt nem célszerű terméket értékesíteni. A fogyasztói szokásokon is meglátszanak a recesszió jelei, az értékesítésben az erős, szinte koronavírus előtti időket idéző értékesítési szint után ősszel a szokásoshoz képest átlagosan 20 százalékkal esett vissza az értékesítés a KSH nyilvános adatai szerint. Bár a fogyasztók nem fordultak el a kisüzemi termékektől, az egy főre eső megvásárolt termékek mennyisége csökkent. Emellett várható, hogy az értékesítési pontok bizonyos hányada is bezárásra kényszerül majd télen, akár ideiglenesen, akár véglegesen, ami tovább csökkenti majd a fogyasztást. A szuperprémium termékek fogyasztói várhatóan nem csökkennek, viszont az alacsonyabb árfekvésű kézműves sörök fogyasztói egy esetleges válság esetén valószínűsíthetően visszatérnek az alacsony árfekvésű nagyüzemi sörökhöz. Emiatt a kézműves sörfőzdék is óvatosabbak, a tervezett nem létszükségletű beruházásokkal inkább kivárnak, és csak a költségcsökkentő beruházásokra fókuszálnak. Fontos megjegyezni, hogy ennek ellenére a minőséget minden általam vizsgált magyar kisüzemi sörfőzde emelni, illetve az elért magas minőséget fenntartani igyekszik, semmilyen negatív gazdasági tényező nem mehet a minőség rovására, ettől pedig azt várják, hogy a lehető legkevesebb fogyasztót veszítsék el a nehéz gazdasági helyzet ellenére. A főzdek igyekeznek nyomon követni a fogyasztási szokásokban kialakuló megváltozott trendeket, és a termelésüket hozzáigazítani. Emellett a raktárkészletek

csökkentésével is igyekeznek felkészülni a leggyorsabb reagálásra változások esetén, illetve a költségeik csökkentésére.

A fent említett tényezők együttesen befolyásolják a kisüzemi sörfőzdék gazdasági helyzetét és környezeti hatásait. Az Ishikawa-diagram segítségével azonosítottam a kritikus tényezőket, melyek feltárása után hatékony intézkedések hozhatók azok kezelésére és csökkentésére (9. ábra).



9. ábra: Kézműves sörípar kihívásainak vizsgálata Ishikawa-diagram segítségével

forrás: saját szerkesztés

A leggyakoribb és legkockázatosabb tényezők a kézműves söriparban.

1. Gyakori előfordulású kockázatok:

- **Környezeti szabályozások:** Szabályozási változások, amelyek jelentős hatással lehetnek a termelésre.
- **Hulladékkezelés:** Nem megfelelő hulladékgazdálkodás, ami környezetvédelmi kihívásokat okoz.
- **Globális felmelegedés:** Óriási hatású, gyakori jelenség, amely közvetlenül befolyásolja a sör alapanyagainak elérhetőségét.
- **Alacsony automatizáltság:** Jelentős hatású tényező, amely az ipar hatékonyságát és költségeit befolyásolja.

2. Valószínű előfordulású kockázatok:

- **Fogyasztói szokások változása:** A piaci igények változása, amely befolyásolja a termelési stratégiákat.
- **Munkaerőhiány:** Kiemelkedő hatású probléma, amely a termelés lelassulásához vezethet.
- **Alapanyagárak emelkedése:** Az alapanyagok drágulása súlyosan érinti a költségstruktúrát.
- **Fenntarthatósági kihívások:** Olyan problémák, amelyek a környezetvédelem és a hosszú távú működés között feszültséget okoznak.

3. Közepes előfordulású kockázatok:

- **Energiavisszanyerés:** Alacsony hatékonyságú energiarendszerek befolyásolják a fenntarthatóságot és a költségeket.
- **Karbantartás hiánya:** A nem megfelelő karbantartás növeli a meghibásodás kockázatát és csökkenti a hatékonyságot.
- **Szakképzettség hiánya:** Jelentős hatással lehet a termelés minőségére és a munkafolyamatok biztonságára.

4. Nem valószínű előfordulású kockázatok:

- **Politikai instabilitás:** Bár ritka, jelentős gazdasági hatással járhat.
- **Elavult gépek:** Alacsony valószínűségű, de jelentős problémát okozó tényező, amely növeli a meghibásodás kockázatát.
- **Ellátási lánc bizonytalanság:** Bár ritka, de ha bekövetkezik, súlyosan érinti az alapanyagellátást.

5. Szinte biztosan nem előforduló kockázatok:

- **Járványügyi lezárások:** Ritkán előforduló, de jelentős gazdasági hatású esemény, különösen a COVID-19 időszak tapasztalatai alapján.

Az Ishikawa-diagram mellett kockázati mátrix segítségével is vizsgálom a kockázati tényezőket. Az alábbiakban bemutatom a kockázati mátrixot a kézműves söripar kockázati tényezőinek feltárására (6. táblázat). A mátrixhoz segítségemre volt az FMEA módszer. A mátrix a kockázati tényezőket, azok bekövetkezési valószínűségét, hatásukat is tartalmazza. A színskála alapján tehát megtörténik a mátrixban szereplő összes kockázati tényező besorolása valamelyik kategóriába:

- zöld szín: az itt található tényezők alacsony kockázatot jelentenek,
- sárga szín: az itt lévő elemek közepes kockázatúak,
- piros szín: ezek a magas kockázatot jelentő tényezők.

bekövetkezési valószínűség/ hatás	minimális	kicsi	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

6. táblázat: Kockázati mátrix a kézműves söripár kockázati tényezőinek feltárására

forrás: saját szerkesztés

3.3 Higiéniai kódex az élelmiszerbiztonság fenntarthatósága érdekében

Elengedhetetlen egy bármekkora méretű élelmiszerrel foglalkozó üzem életében egy higiéniai javaslati kódex, amely betartása mindenki számára kötelező. A Six Sigma alapján végigmentem a kritikus pontokon, és beazonosítottam a DMAIC segítségével. Mivel egyes lépések élelmiszerbiztonsági szempontból elengedhetetlenek, 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 befertőzések 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.

3.4 Fogyasztói értékelés a kézműves söripari termékek vonatkozásában

A felmérést a COVID-19 utáni időszakban készítettem, ami nagyban befolyásolhatja a kapott eredményeket.

A következő paraméterek között kerestem összefüggést:

1. azért nem iszik kézműves sört, mert túl drága és a háztartás jövedelemszintje között
2. fenntartható termelés és csomagolás fontossága összefüggésben van-e a képzettségi szinttel, lakhellyel, jövedelemmel
3. a sör értékelésének pontjai milyen összefüggésben vannak korral, nemmel, képzettséggel, jövedelemmel
4. van-e összefüggés aközött, hogy nem érhető el a környéken a kézműves sör és nem fogyaszt kézműves sört
5. sörfogyasztás és életkor között
6. dobozos vagy üveges kiszerelés a preferált azok között, akiknek a kézműves sör a kedvenc italuk

A kapott adatokat több dimenzióban vizsgálhatjuk a kézműves sörökkel kapcsolatos preferenciákat és véleményeket. Az elemzést a preferenciák szerint (ízvilág, értékelés, fenntarthatóság és lokális termelés fontossága, érzékenység) és a demográfiai jellemzők szerint (nem, életkor, jövedelmi helyzet) bontom le. A 307 kitöltésből 211 volt pontosan és értékelhetően kitöltve, ezért az elemszám $n=211$. A kitöltők 35 %-a nő, 65 %-a férfi volt. A kérdőív készítésének időpontjában a nettó átlagjövedelem 330.000 - 350.000 Forint között volt, ezt adtam meg átlag értéknek. A felmérésben részt vevő 211 fő életkori eloszlását tekintve a legnagyobb csoportot a 25 és 44 év közötti válaszadók alkotják, akik a minta 63,5%-át teszik ki. A második legnépesebb csoport a 18 és 25 év közöttieké, akik 16,6%-os arányban képviseltetik magukat, míg a 45 és 60 év közötti válaszadók 15,2%-ot tesznek ki. A 60 év felettiek aránya mindössze 4,7% volt. Az iskolai végzettség tekintetében a válaszadók többsége felsőfokú végzettséggel rendelkezik, arányuk eléri az 74,4%-ot, ami azt jelzi, hogy a felmérés főként magasan képzett személyek körében került elvégzésre. A középiskolai végzettséggel bírók aránya 24,6%, míg az általános iskolai végzettséggel rendelkezők mindössze 0,9%-ot képviselnek, amely arra utal, hogy az alacsonyabb végzettségű rétegek kevésbé vettek részt a kutatásban. A családi állapotot vizsgálva a megkérdezettek legnagyobb hányada,

40,3%-a házas. Az egyedülállók aránya 32,2%, míg az élettársi kapcsolatban élők a válaszadók 24,6%-át teszik ki. Az özvegyek és elváltak együttesen 2,8%-os arányban képviseltetik magukat. A lakóhely szerinti megoszlás alapján a válaszadók legnagyobb része, 87,6%-a városokban él, ebből a fővárosban lakók aránya 48,8%-ot tesz ki, ami a nagyobb települések felülreprezentáltságát mutatja a mintában. A községekben és falvakban élők a megkérdezettek 12,3%-át alkotják, amely arra utal, hogy a vidéki, kisebb településeken élők részvétele a kutatásban alacsonyabb volt. A megkérdezettek körében 42% nyilatkozott úgy, hogy átlagjövedelem jut egy főre a családban, 24% átlagjövedelem alatti, 34% átlagjövedelem feletti. Az elemzés első lépésében tehát arra kerestem választ, hogy tapasztalható-e összefüggés azon változók között melyek szerint a kutatásban részt vevők körében a kézműves sör fogyasztását a termék ára akadályozza, illetve a megkérdezettek háztartásának jövedelme között. Az eredményeket a 7. táblázat értékei szemléltetik.

		Háztartás jövedelme			Összes
		Átlagos	Átlag feletti	Átlag alatti	
Miért nem fogyaszt kézműves sört?	1: Túl drága	6	1	6	13
	2: nem élvezem az ízét	3	3	2	8
	3: nem iszom alkoholt	2	0	1	3
	4: csak egy- két alkalommal fogyasztottam	0	0	1	1
	5: sok minőségi kifogás tapasztalható	0	0	1	1
	6: még nem kóstoltam	1	0	0	1
	7: Iszok, de attól még túl drága	1	0	0	1
Összes		13	4	11	28

7. táblázat: A változók közötti összefüggések kereszttáblázata

forrás: saját kutatás alapján SPSS 25.0

A leggyakoribb válasz (13 db) a túl drága volt. A megkérdezettek közül mindössze 28-an válaszolták azt, hogy nem fogyasztanak kézműves sört. A válaszadók közel fele tehát a termék ára miatt nem fogyasztó (1. összefüggés). Ahogyan korábban említettem, a termékek ára igen változó, literenkénti ára 1000 és 20000 forint között mozog, de jellemzően a bolti ár literenként 3000 és 6000 forint közötti. Az elemzés következő lépésében a fenntarthatóság iránti elköteleződés, illetve a minta tagjainak lakóhelye

közötti összefüggésekre világítok rá. A változók keresztábra eredményeit a 8. táblázat alapján ismertetem.

		Lakóhely				Összes
		Budapest	Megyeszékhely	Más város	Község	
Fenntarthatóság	Igen, befolyásol	48	21	30	16	115
	Nem, nem befolyásol	55	20	11	10	96
összes		103	41	41	26	211

8. táblázat: A fenntarthatóság iránti elköteleződés és a lakóhely keresztábrázata

forrás: saját szerkesztés

A fővárosban élő válaszadók körében a fenntarthatóság iránti elkötelezettségre utaló válaszok aránya 41,7% volt, míg a megyeszékhelyek lakói körében az arány 18,2%. A más városban élők esetében azok aránya, akik úgy nyilatkoztak, hogy a fenntartható termelés és csomagolás befolyást gyakorol a kézműves sör vásárlására, 26% volt míg a községekben és egyéb településtípusokban élők közül mindössze 13,9% jelezte, hogy a tényező meghatározó a fogyasztás tekintetében (2. összefüggés). A változók közötti összefüggéseket a 9. táblázat mutatja be, melyben Pearson Khi- négyzet, Valószínűség arány, Lineáris összefüggés számításokat alkalmaztam.

	Érték	DF	Szignifikancia
Pearson Khi- négyzet	9,052 ^a	3	,029
Valószínűség arány	9,335	3	,025
Lineáris összefüggés	6,134	1	,013
Elemszám	211		

9. táblázat: A változók közötti összefüggések

forrás: saját szerkesztés

A két változó- a fenntarthatóság iránti elkötelezettség, illetve a minta tagjainak lakóhely típusa – közötti összefüggés szignifikáns, $p=0,029$. A keresztábra eredmények vizsgálatával azonosítom az összefüggés jellemzőit. Fentiek alapján megállapítható, hogy a kutatásban részt vett budapesti lakosok körében a fenntarthatóság iránti elköteleződés szignifikáns mértékben magasabb, mint a más településeken élők esetében az tapasztalható. A korreláció elemzés értékei a 10. táblázatban figyelhetők meg.

		Érték	Standard hiba	T ^b	Szignifikancia
	Pearson R	-,171	,067	-2,508	,013 ^c
	Spearman	-,174	,067	-2,552	,011 ^c
Elemszám		211			

10. táblázat: A változók közötti korreláció elemzés eredményei

forrás: saját szerkesztés

A korrelációs együttható értéke -0,174, amely a változók közötti stabil kapcsolatra, közepes korrelációra utal. Mivel a változók közötti összefüggés szignifikánsnak bizonyult, azok jellegének és erősségének feltárása és megismerése érdekében lineáris regresszió analízist végeztem. A lineáris regresszió analízis eredményének pontosságát nagymértékben növeli, ha a minta elemei normál eloszlásúak, ennek megfelelően a vizsgálat első lépésében elvégeztem a változók normalitás vizsgálatát, amelynek értékei a 11. táblázatban láthatók.

	Lakóhely	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistika	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Fenntarthatóság	Budapest	,358	103	,000	,635	103	,000
	Megyeszékhely	,345	41	,000	,637	41	,000
	Más város	,457	41	,000	,554	41	,000
	Község vagy egyéb	,396	26	,000	,619	26	,000

11. táblázat: A normalitás vizsgálat eredményei

forrás: saját szerkesztés

A 11. táblázat arra mutatott rá, hogy a válaszadók lakóhelye és a fenntarthatósághoz való viszonyuk között szignifikáns kapcsolat van, különösen a Budapesten élők esetében, akik nagyobb elkötelezettséget mutatnak a fenntarthatóság iránt, mint a kisebb településeken élők.

A következő elemzés tárgya a kézműves sör értékelése és a mintasokaság tagjainak életkora közötti összefüggés megismerése, amelynek eredményét a 12. táblázat értékei magyarázzák.

	Érték	DF	Szignifikancia
Pearson Khi- négyzet	107,179 ^a	78	,016
Valószínűség arány	86,522	78	,238
Elemszám	211		

12. táblázat: A kézműves sör értékelése és a válaszadók életkora szerinti összefüggések

forrás: saját szerkesztés

A 12. táblázat eredményei szerint a változók között szignifikáns összefüggés tapasztalható, $p=0,016$. A keresztábra értékei alapján megállapítható, hogy a 26- 44 éves korosztály tagjai körében a kézműves sör értékelése szignifikánsan magasabb, a korcsoport képviselői körében a kedvező megítélést jelölők aránya 63,5%, a 18- 25 évesek esetében az arány 16,5% volt. A 45- 60 évesek véleménye is kedvezőtlenebb, mindössze a válaszok közül 15,1% utalt arra, hogy a kézműves sört innovatív, relaxáló, felfrissítő és férfias italként tekintik. A legkedvezőtlenebb megítélés a hatvan év felettiek körében volt tapasztalható, a korcsoport tagjai körében mindössze 4,7% nyilatkozott úgy, hogy rendkívül kedvező véleményt alkotott a kézműves sörökkel kapcsolatban (3. összefüggés). A szakasz utolsó elemzése során a válaszadók neme és a kézműves sör értékelése közötti összefüggéseket vizsgálok.

	Érték	DF	Szignifikancia
Pearson Khi- négyzet	43,996 ^a	27	,021
Valószínűség arány	52,492	27	,002
Elemzés	211		

13. táblázat: A válaszadók neme és a kézműves sör értékelése közötti összefüggések
forrás: saját szerkesztés

A 13. táblázat értékei szerint a változók közötti összefüggés szignifikáns, $p=0,021$. A keresztábra értékei alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

- A kutatásban részt vett férfiak körében a kézműves sör kedvező megítélését jelölők aránya 64,6%,
- a női válaszadók esetében az arány 35,4%.

Fentiek alapján megállapítható, hogy a férfi válaszadók körében a kézműves sör kedvező megítélése szignifikáns mértékben magasabb, mint a kutatásban részt vett nők esetében az kimutatható (3. összefüggés). A következő elemzés a kézműves sör fogyasztása, valamint a válaszadók által lakott településeken elérhető-e a környéken kézműves sör. (14. táblázat).

		Elérhető kézműves sör?		Összes
		Igen	Nem	
Iszol?	Igen	159	37	196
	Nem	6	9	15
Összes		165	46	211

14. táblázat: A kézműves sör fogyasztása, illetve elérhetősége a településeken

forrás: saját szerkesztés

A 15. táblázat Pearson Khi- négyzet, Korrekciót, Valószínűség arányt, Fisher's Test-et és Lineáris összefüggést vizsgál.

	Érték	DF	Szignifikancia	Szignifikancia	Szignifikancia
Pearson Khi- négyzet	13,821 ^a	1	,000		
Korrekció	11,514	1	,001		
Valószínűség arány	11,195	1	,001		
Fisher's Test				,001	,001
Lineáris összefüggés	13,756	1	,000		
Elemzés	211				

15. táblázat: A változók közötti összefüggés szignifikanciája

forrás: saját szerkesztés

A 15. táblázat értékei szerint a két változó - a kézműves sör fogyasztása, illetve elérhetősége - közötti összefüggés szignifikáns, függvény szintű, $p=0,000$. A 11. táblázat – keresztábra – értékei alapján ismertetem az összefüggéseket. Azokon a településeken, ahol a környéken elérhető kézműves sör, a kutatásban részt vettek körében 81% volt azok aránya, akik fogyasztanak kézműves sört, míg azokon a helyeken, ahol a közelben nem érhető el a kézműves sör kínálata, a fogyasztók mindössze 66% arányban voltak. A teljes minta körében a kézműves sört fogyasztók aránya 78,2%. Összességében tehát azokon a településeken, ahol a környéken elérhetők a kézműves sörök kínálata, a fogyasztók aránya szignifikáns mértékben nagyobb, mint azokon a helyeken, ahol a közelben nem érhető el kínálat (4. összefüggés). A 16. táblázat a korreláció analízis eredményeit mutatja be.

		Érték	Standard hiba	T ^b	szignifikan- cia
	Pearson R	,256	,084	3,828	,000 ^c
	Spearman	,256	,084	3,828	,000 ^c
Elemszám		211			

16. táblázat: A korreláció analízis eredményei

forrás: saját szerkesztés

A korrelációs együttható értéke 0,256, amely erős korrelációra, stabil kapcsolatra utal. A következő lépésben a kézműves sör fogyasztása, illetve a mintasokaság tajainak életkora, korcsoportja közötti összefüggéseket vettem górcső alá, amelynek eredményeit a 17. táblázat tartalmazza.

		Korcsoport				Összes
		18-25	26- 44	45-60	60 felett	
Iszol sört?	Igen	30	130	29	7	196
	Nem	5	4	3	3	15
Összes		35	134	32	10	211

17. táblázat: A kézműves sör fogyasztása és az életkor – korcsoport-keresztáblázata

forrás: saját szerkesztés

Jól látható, hogy összességében a megkérdezettek nagy többsége fogyaszt sört, minden korcsoportban. A változók közötti összefüggéseket a 18. táblázat eredményei tárják fel.

	Érték	DF	Szignifikancia
Pearson Khi- négyzet	14,365 ^a	3	,002
Valószínűség arány	11,412	3	,010
Lineáris összefüggés	1,112	1	,292
Elemszám	211		

18. táblázat: A kézműves sör fogyasztás és az életkor összefüggései

forrás: saját szerkesztés

A 18. táblázat értékei szerint a változók - a kézműves sör fogyasztása és az életkor - közötti összefüggés szignifikáns, $p=0,002$. A keresztábla értékei alapján megállapítható, hogy a 26- 44 éves korcsoport tagjai körében 97,0% azok aránya, akik fogyasztanak kézműves sört, míg az egyéb korcsoportok esetében az arány 70% - 60 év felettiek-, 85% 18-25 évesek, illetve 90%, a 45-60 évesek esetében, azaz a 26-44 éves korcsoport tagjai körében a kézműves sör fogyasztásának aránya szignifikáns

mértékben magasabb, mint a 60 év felettiek esetében az tapasztalható (5. összefüggés). A változók közötti korrelációs együttható értékeit a 19. táblázat mutatja be.

		Érték	Standard hiba	T ^b	Szignifikancia
	Pearson R	,073	,106	1,055	,293 ^c
	Spearman	,030	,100	,439	,661 ^c
Elemszám		211			

19. táblázat: A korreláció analízis eredményei

forrás: saját szerkesztés

A vizsgálat következő szakaszában a kézműves sört, mint alkoholtartalmú italt preferálók, illetve a dobozos, vagy üveges kiszerelés választása közötti összefüggéseket vizsgáltam. A kézműves sört kedvenc alkoholtartalmú italként meghatározó válaszadók körében 83,4% azok aránya, akik a dobozos kivitelt részesítik előnyben (6. összefüggés). Nem meglepő, hiszen ahogy korábban írtam, könnyű súlyuk lehetővé teszi a hatékonyabb szállítást. A doboz védi a terméket a fénytől, így tovább megőrizheti frissességét, és elkerülhető a fényíz. A változók közötti összefüggések eredményeit a 20. táblázat mutatja be.

	Érték	df	Szignifikancia
Pearson Khi- négyzet	463,869 ^a	48	,000
Valószínűség arány	62,822	48	,074
Elemszám	211		

20. táblázat: A változók közötti összefüggések

forrás: saját szerkesztés

A 20. táblázat eredményei szerint a változók közötti összefüggés szignifikáns, függvényszintű, $p=0,000$.

A kapott eredményeinek bemutatása

1. **Ár és jövedelem kapcsolata:** Szignifikáns eredmény ($p = 0.05$), amely megerősíti, hogy a jövedelem jelentős befolyással van a kézműves sörök fogyasztására.
2. **Fenntarthatóság:** Szignifikáns összefüggés ($p = 0.029$), amely jelzi, hogy a fenntarthatóság szempontja Budapesten jelentősebb, mint a kisebb városokban

vagy községekben. Figyelembe kell vennünk azonban a minta alacsony elemszámát.

3. **Életkor és fogyasztás:** Szignifikáns összefüggés ($p = 0.016$), amely szerint a 26-44 évesek pozitívabban értékelik a kézműves sört, mint a többi korcsoport.
4. **Nemek közötti különbségek:** Szignifikáns ($p = 0.021$), amely megerősíti, hogy a férfiak sokkal pozitívabban értékelik a kézműves sörrel kapcsolatban, mint a nők.
5. **Elérhetőség:** Szignifikáns eredmény ($p = 0.000$), ami igazolja, hogy ahol elérhető a kézműves sör, ott magasabb a fogyasztási arány.
6. **Kiszerelés preferenciák:** Szignifikáns ($p = 0.000$), amely azt mutatja, hogy a dobozos kiszerelés a legnépszerűbb a kézműves sör kedvelői körében.

Ezek az eredmények statisztikai alapon megerősítik, hogy a fenti tényezők jelentős hatással vannak a kézműves sörök fogyasztására és megítélésére. Az összegzett eredményeket a 21. táblázatban mutatom be.

Táblázat	Téma	Elemzés	Következtetés	Szignifikancia
7. Táblázat	Kézműves sör árának hatása a fogyasztásra	Vizsgáltam, hogy a magas ár akadályozza-e a fogyasztást.	Szoros összefüggés a háztartás jövedelmi helyzete és a termék ára között	Szignifikáns ($p = 0.05$)
8. Táblázat	Fenntarthatóság és lakóhely	A fenntarthatóság iránti elkötelezettség a lakhely típusával függ össze.	Budapesten nagyobb az elköteleződés, mint kisebb településeken.	Szignifikáns ($p = 0.029$)
12. Táblázat	A kézműves sör értékelése életkor alapján	Az életkor és a sör értékelése között szignifikáns összefüggés van.	A 26-44 évesek körében magasabb az értékelés, mint az idősebb korosztályokban.	Szignifikáns ($p = 0.016$)
13. Táblázat	A sör értékelése nemek alapján	A férfiak szignifikánsan jobban értékelik a kézműves sört, mint a nők.	A férfiak körében magasabb a pozitív megítélés, mint a nőknél.	Szignifikáns ($p = 0.021$)
14. Táblázat	Kézműves sör elérhetősége és fogyasztás	Azokon a helyeken, ahol elérhető kézműves sör, magasabb a fogyasztás.	Az elérhetőség jelentős szerepet játszik a fogyasztásban.	Szignifikáns ($p = 0.000$)
17. Táblázat	Kézműves sör kiszerelése és preferenciák	A dobozos kiszerelést preferálják a legtöbben.	A dobozos kiszerelés a kedvenc, különösen azok között, akiknél a kézműves sör volt a kedvenc ital.	Szignifikáns ($p = 0.000$)

21. táblázat: Az összefüggések értékelése

forrás: saját szerkesztés

Eredmények értelmezése a hipotézisek tükrében

- Fogyasztói preferenciák:** A fiatalabb generációk ízesített, alacsonyabb alkoholtartalmú sörök preferálása szintén szignifikáns eredménynek bizonyult. A fogyasztói szokásokat vizsgáló Pearson-korreláció és asszociációs elemzés eredményei megerősítik, hogy az ízesített sörök iránti kereslet egyre nő, míg az idősebb generációk továbbra is a tradicionális, klasszikus sörfajtákat részesítik előnyben. Ezen eredmény fontos a jövőbeli termékfejlesztési döntések meghozatalához.
- Technológiai újítások hatékonysága:** A kutatás során feltárt technológiai újítások, mint a zárt és automatizált rendszerek alkalmazása (CIP rendszer) és a hőcserélők visszaforgatása szignifikánsan hozzájárulnak az élelmiszerbiztonsági problémák csökkentéséhez és a termelési hatékonyság növeléséhez.

3. **Élelmiszerbiztonság:** Az élelmiszerbiztonsági problémák és kritikus pontok azonosítása is szignifikáns eredményeket mutat. A kutatási eredmények rámutatnak, hogy a megfelelő higiéniai eljárások és a technológiai fejlesztések integrálása jelentősen csökkenti a fertőzési kockázatokat, ezáltal növelve a végtermék minőségét. Ez összhangban van a kutatási célokkal, amelyek a biztonságosabb termelés elérésére irányultak.
4. **Helyi alapanyagok használata:** A kutatás megerősítette, hogy a helyi alapanyagok nagyobb mértékű felhasználása nemcsak a fenntarthatóságot növeli, hanem a szállítási költségek csökkentése révén is gazdasági előnyt jelent. Ez szintén egy szignifikáns megállapítás, ami hosszú távon fontos lehet a helyi gazdaságok támogatásában.

A korrelációs analízis eredményének összegzése

Értékeltem a korrelációs eredményeket, és azonosítottam azokat a demográfiai jellemzőket, amelyek szignifikánsan befolyásolják a sörfogyasztási szokásokat.

1. Ízpreferenciák és nemek közötti különbségek:

- A férfiak és nők eltérően preferálják a sör ízét, a férfiak inkább a keserűbb ízt részesítik előnyben, míg a nők inkább a kevésbé keserű vagy hangulatfüggő ízeket kedvelik.

2. Korosztályok és sörfogyasztási élmények:

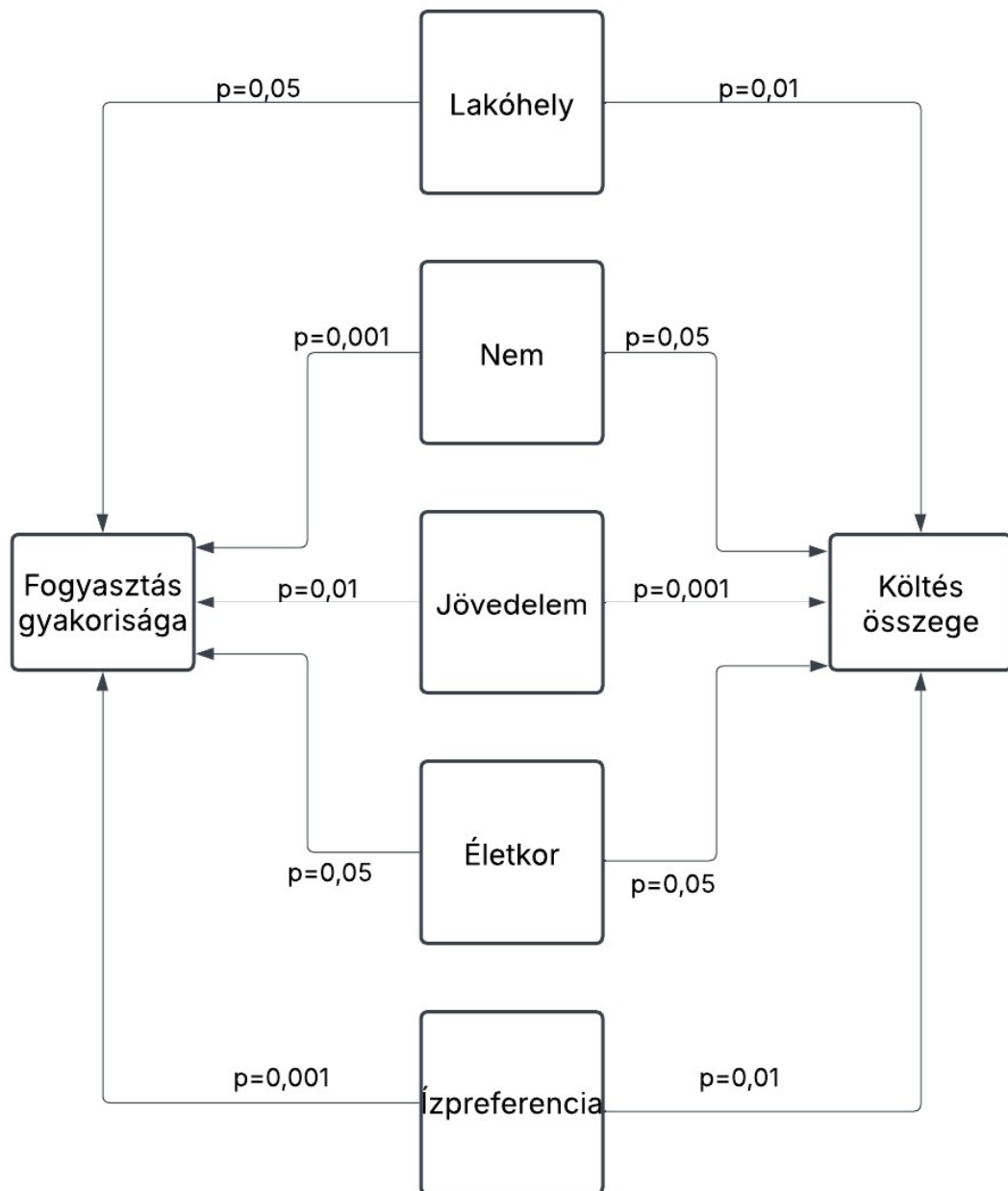
- Az eltérő korosztályok különbözőképpen értékelik a kézműves söröket. A fiatalabb korosztály (18-25 év) inkább az innovatív sörfogyasztási élményeket kedveli, míg az idősebbek (45-60 év) a kifinomult italokat preferálják.

3. Jövedelmi szint és vásárlási döntések:

- Az átlagjövedelemnél magasabb jövedelműek kevésbé befolyásolhatók a sör ára alapján, míg az alacsonyabb jövedelműek számára az ár jelentős tényező a vásárlási döntéseikben.

Ezek az eredmények segítenek megérteni a kézműves sörfogyasztási szokásokat, és alapot adnak a piaci stratégiák fejlesztéséhez. 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 sörfőzdék számára, felmértem a fenntarthatósági kockázatokat, és javaslatokat tettem a gazdaságosabb működésre. Az eredmények feldolgozását a kvalitatív kutatások értékelésével és elemzésével kezdtem, ezután tértem át a fogyasztói oldal kiértékelésére. A fogyasztók tulajdonságait összevetettem a fogyasztás gyakoriságával és a költség összegével, amit a következő ábrán mutatok be:



10. ábra: Fogyasztói jellemzők vizsgálata

forrás: saját szerkesztés

Az adatokból kiderül, hogy a nem és az ízpreferencia erősebben befolyásolja a fogyasztás gyakoriságát. A jövedelem döntően meghatározza, hogy mennyit költenek kézműves sörre. Az életkor és lakóhely befolyása mérsékeltebb, de még mindig kimutatható.

4. ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

Új tudományos eredmények, tézisek, ajánlások

1. Mélyinterjúk alapján rámutattam arra, hogy a kisüzemi sörtermelés fenntarthatósága jelentősen javítható az új technológiák alkalmazásával, különösen a zárt CIP rendszerekkel 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. Kidolgoztam az élelmiszerbiztonsági kritikus pontok azonosítására és a technológiai fejlesztések integrálására (pl. tisztító rendszerek bevezetése) egy higiéniai kódexet, amellyel csökkenthetők a fertőzési kockázatok. Ezek a fejlesztések növelik a végtermék minőségét, és hozzájárulnak 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 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. A magasabb jövedelemmel rendelkező fogyasztók kevésbé árérzékenyek, míg az átlagjövedelemnél alacsonyabb jövedelemszinttel rendelkezők sokkal árérzékenyebbek. [S3]

Élelmiszerbiztonsági kritikus pontok azonosítása:

A kockázati mátrix (22. táblázat) 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.

bekövetkezési valószínűség/ hatás	minimális	kicsi	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

22. táblázat: Kockázati mátrix a kézműves sörpar kockázati tényezőinek feltárására

forrás: saját szerkesztés

A kutatás azonosította, hogy az automatizált rendszerek és a rendszeres ellenőrzések bevezetése csökkentheti ezeket a kockázatokat. A legnagyobb kockázatot rejtő tényezők, amelyek a legnagyobb valószínűséggel következnek be:

- dokumentálás hiánya
- globális felmelegedés
- alacsony automatizáltság
- nem szabványosított munkafolyamatok
- alapanyagárak emelkedése

Ezen tényezők azonosításával a sörfőzdek vezetőinek még a bekövetkezésük előtt lehetőségük van felkészülni azok kezelésére. A sörfőzdek számára proaktív stratégiaalkotásra van szükség, amely magában foglalja a digitalizációt, a

fenntarthatóságot és a költséghatékonyságot annak érdekében, hogy minimalizálják a fenti kockázati tényezők negatív hatásait.

Hulladékgazdálkodás és fenntarthatóság:

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.

Innovatív technológiai megoldások:

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.

Eredmények a mélyinterjú leiratok alapján:

1. Hogyan befolyásolja az automatizáció mértéke a kisüzemi sörfőzdék élelmiszerbiztonsági szintjét:
 - A zárt CIP (Clean-in-Place) rendszerek alkalmazása 80%-kal csökkentheti a fertőzésveszélyt a manuális tisztításhoz képest.
2. Milyen új fermentációs technológiák vagy alternatív alapanyagok alkalmazhatók a fenntarthatóság javítása érdekében:
 - A CO₂ visszavezetése az erjesztőtartályba akár 30%-kal csökkentheti a sörgyártás szénlábnyomát.

3. Milyen mikrobiológiai kihívások és kockázatok jelentkeznek a kisüzemi sörfőzdékben:
 - A kézi tisztítás során végzett vizsgálatok szerint 30%-kal nagyobb a fertőzésveszély, mint az automatizált rendszereknél. A nem megfelelő hőkezelésű sörökben a fertőző mikroorganizmusok jelenlétének esélye 40%-kal nagyobb, mint a szigorúan ellenőrzött folyamatok esetében.
4. Hogyan csökkenthető a sörgyártás vízfogyasztása és szennyvízkibocsátása:
 - A kisüzemi sörfőzdékben az átlagos vízfogyasztás 7 liter víz per 1 liter sör. A víz visszanyerő rendszerek alkalmazása 35%-kal csökkentheti a vízfelhasználást.
5. Milyen lehetőségek vannak a sörfőzési melléktermékek újrafelhasználására:
 - A sörcéfre 70%-át jelenleg állati takarmánnyként használják fel. A fermentációs melléktermékek biogázként történő hasznosítása 20%-kal csökkentheti az energiaköltségeket.
6. A kisüzemi sörfőzdék milyen üzleti modellekkel versenyezhetnek hatékonyan:
 - A közvetlen értékesítés alkalmazásával egy sörfőzde 30-50%-kal magasabb nyereséget érhet el a nagykereskedelmi forgalmazáshoz képest.
 - A prémium termékek árazása akár 35%-kal magasabb fogyasztói árat is lehetővé tesz, amennyiben megfelelő marketing támogatja.

Jövőkép:

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 nyomkövetése 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 extraktkihozataalt, ezáltal magasabb alkoholtartalmat eredményeznek.

Kódex kidolgozása az élelmiszerbiztonság érdekében:

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 (veszéylelemzés és kritikus szabályozási pont) rendszereket kívánja kiegészíteni, és aktualizálni a kézműves sörfőzdekre vonatkoztatva. A kockázatkezelés fontossága: a kutatás kimutatta, hogy az élelmiszerbiztonsági protokollok 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 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 nyomomonkövethetősége sem maradhat el, hiszen a nem megfelelő hőkezelés élelmiszerbiztonsági kockázattal jár. A lépések feljegyzését írásban igazolni kell a nyomomonkövethetőség érdekében.

- E) Zárt rendszer alkalmazása javasolt a befertőzések 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.

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 söripar számára, amely más iparágak számára is inspiráló lehet. Az eredmények és tézisek jelentős részét sikerült igazolni, különösen a fenntarthatósági és élelmiszerbiztonsági fejlesztések terén. Ugyanakkor a méretgazdaságosság optimalizálása és a gazdasági kihívások kezelése még további kutatásokat és stratégiákat igényel.

A kockázati mátrix és a hozzá kapcsolódó tudományos eredmények leginkább az élelmiszerbiztonság és a gazdasági hatékonyság területén mutatkoznak meg, különös tekintettel a kézműves söripar kritikus pontjaira.

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, biomassa 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 hulladékcsökkentés 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. Eredményeimet egy összefoglaló táblázatban ismertetem. (23. táblázat)

Kutatási kérdés	Hipotézis	Eredmény
K1. Milyen technológiai innovációk támogatják a kisüzemi sörfőzdék működését?	-	E1. Az új technológiák (pl. CIP rendszerek, hőcserélők visszaforgatása, CO2 újrahasznosítása) javítják a fenntarthatóságot és az élelmiszerbiztonságot.
K2. Melyek azok a kisüzemi sörfőzdékben előforduló élelmiszerbiztonsági problémák és kritikus pontok?	-	E2. Az élelmiszerbiztonsági kockázatok csökkenthetők a higiéniai kódex bevezetésével, tisztító rendszerek alkalmazásával és az automatizáció növelésével.
K3. Hogyan fejleszthető az élelmiszerbiztonság a kisüzemi sörfőzdékben?	-	E1. A rendszeres ellenőrzések, a HACCP rendszer aktualizálása és az automatizált higiéniai rendszerek bevezetése jelentősen növelik az élelmiszerbiztonságot.
K4. Mely tényezők járulnak hozzá a kisüzemi sörtermelés fenntarthatóságához?	-	E1. A fenntarthatóság javítható helyi alapanyagok használatával, hulladékcsökkentéssel, napenergia alkalmazásával és CO2 visszanyerésével.
K5. Milyen kihívásokkal kell szembenéznie a kézműves söriparnak?	-	E3. A fogyasztói trendek változnak, a fiatalabb generáció az alacsonyabb alkoholtartalmú söröket részesíti előnyben, míg az idősebbek a tradicionális söröket keresik.
K6. Hogyan befolyásolják a fogyasztói alapismérvek és a fenntarthatósághoz való viszonyulás a kézműves sörfogyasztást?	H1.a: A lakóhely hatással van a fogyasztás gyakoriságára.	E4.A vidéki lakosok kevésbé gyakran fogyasztanak kézműves sört, mint a városi fogyasztók.
	H1.b: A jövedelem szignifikánsan befolyásolja a fogyasztást.	E4.A magasabb jövedelmű csoportok körében nagyobb a kézműves sörök fogyasztása.
	H1.c: A nem hatással van a fogyasztási szokásokra.	E4.A férfiak nagyobb arányban fogyasztanak kézműves sört, de a nők egyre inkább nyitottak rá.
	H2.a: A fenntarthatóság iránti elkötelezettség hatással van a fogyasztásra.	E3.A környezettudatos fogyasztók hajlamosabbak helyi és fenntartható forrásból származó sört választani.
	H2.b: A helyi alapanyagok iránti preferencia befolyásolja a vásárlást.	E3.A fogyasztók számára fontos szempont a helyi alapanyagok használata, de az ár és az elérhetőség is kulcsszerepet játszik.

23. táblázat: Eredmények a kutatási kérdések és hipotézisek tükrében

forrás: saját szerkesztés

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt években jelentős érdeklődés mutatkozott a kézműves sörök iránt, ami nem csupán fogyasztói szokásokat alakított át, hanem számos kihívást is felszínre hozott a kisüzemi sörfőzés területén. A kutatásom célja a kisüzemi sörfőzdék által használt technológiai folyamatok fenntarthatósági, gazdasági és élelmiszerbiztonsági aspektusainak részletes vizsgálata volt. Ezen túlmenően célom volt feltárni azokat a kritikus pontokat, amelyek javításával a sörgyártás hatékonysága és minősége is növelhető. A kutatás során alkalmazott módszerek között szerepelt a szakirodalom áttekintése, mélyinterjúk készítése sörfőzdék vezetőivel, valamint statisztikai elemzések, amelyek célja a legfontosabb kihívások azonosítása és megoldási javaslatok kidolgozása volt. Különös figyelmet fordítottam a fenntarthatóság kérdésére, hiszen a kisüzemi sörfőzés, mint iparág, jelentős ökológiai lábnyommal rendelkezik, amely csökkenthető megfelelő technológiai innovációkkal. Az automatizált rendszerek bevezetése, mint például a CIP 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 sörfőzdék számára a jövőbeli termékfejlesztési irányok tekintetében. A megkérdezések kimutatták, hogy a kisüzemi sörgyártás gazdasági fenntarthatóságának növelése érdekében elengedhetetlen a beruházás technológiai fejlesztésekbe. 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.

6. IRODALOMJEGYZÉK

SZÖVEGBEN BEHIVATKOZOTT SZAKIRODALOM

1. KSH (Központi Statisztikai Hivatal). (2021). *A sör az egyik legnépszerűbb alkoholtartalmú ital a magyarok körében*. Letöltés dátuma: 2022. augusztus 17.
forrás: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/sor/index.html>
2. Nemzeti Jogszabálytár. (2016). *2016. évi LXVIII. törvény a jövedéki adóról*.
Letöltés dátuma: 2024.11.12. forrás: <https://njt.hu/jogszabaly/2016-68-00-00.33>
3. Kovács, D., Trócsányi, A., Alpek B. L., & Péntes, J. (2024). A magyarországi kisüzemi sörgyártás és -fogyasztás területi vizsgálata. *Modern Geográfia*, 19(4), 129–146. DOI: 10.15170/MG.2024.19.04.07
4. Major, A. (2008). *Az egyetemi és főiskolai hallgatók sörfogyasztói szokásainak vizsgálata internet alapú megkérdezéssel*. PhD-értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészet és Döntéstámogató Rendszerek Doktori Iskola, Budapest.
5. Garavaglia, C., & Swinnen, J. (2018). Economics of the craft beer revolution: A comparative international perspective. In C. Garavaglia & J. Swinnen (Eds.), *Economic perspectives on craft beer* (pp. 3-51). Palgrave Macmillan, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-58235-1_1
6. 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>
7. 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), Article 2829. DOI: 10.3390/SU13052829
8. KSH (Központi Statisztikai Hivatal). (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

9. 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>
10. Süllős, G. (2010). A minőségmenedzsment szerepe a közétkeztetésben – élelmiszerbiztonság, HACCP. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 56(3), pp. 178–189.
11. Simonné Sarkadi, L. (2019). Élelmiszer előállítás, élelmiszerbiztonság és a fenntartható környezet kapcsolata. *Magyar Kémiai Folyóirat*, 125(2), pp. 59–63. DOI: 10.24100/mkf.2019.02.59
12. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. IPCC.
forrás: <https://www.ipcc.ch/srccl/> [Letöltve: 2024.11.21.]
13. Food and Agriculture Organization (FAO). (2017). *The future of food and agriculture: Trends and challenges*. FAO, Rome. forrás: <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf> [Letöltve: 2024.12.10.]
14. United Nations (UN), Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2019). *World Population Prospects 2019: Highlights* (ST/ESA/SER.A/423). United Nations, New York.
forrás: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf [Letöltve: 2023.11.12.]
15. World Food Programme (WFP). (2018). *World Food Assistance 2018: Preventing Food Crises*. WFP, Rome.
forrás: <https://www.wfp.org/publications/world-food-assistance-2018-preventing-food-crises> [Letöltve: 2023.02.11.]
16. World Health Organization (WHO). (2015). *WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015*. WHO, Geneva.
forrás: https://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/fergrepo/en/ [Letöltve: 2022.12.05.]
17. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2018). *Foodborne Illnesses and Germs*. forrás: <https://www.cdc.gov/foodsafety/foodborne-germs.html> [Letöltve: 2023.03.11.]

18. Spink, J., & Moyer, D. C. (2011). Defining the public health threat of food fraud. *Journal of Food Science*, 76(9), R157-R163. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2011.02417.x
19. Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., & Toulmin, C. (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327(5967), 812-818. DOI: 10.1126/science.1185383
20. Ray, D. K., Mueller, N. D., West, P. C., & Foley, J. A. (2013). Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLoS ONE*, 8(6), Article e66428. DOI: 10.1371/journal.pone.0066428
21. Food and Agriculture Organization (FAO). (2019). *Sustainable food systems: Concept and framework*. FAO, Rome.
forrás: <http://www.fao.org/3/ca2079en/CA2079EN.pdf> [Letöltve: 2024.02.01.]
22. Hornsey, I. S. (2003). *A History of Beer and Brewing*. Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
23. Samuel, D. (1996). Archaeology of ancient egyptian beer. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 54(1), 3-12. DOI: 10.1080/03610470.1996.12061266
24. Katz, S. H., & Voigt, M. M. (1986). Bread and Beer: The Early Use of Cereals in the Human Diet. *Expedition*, 28(2), 23-34.
25. Unger, R. W. (2004). *Beer in the Middle Ages and the Renaissance*. University of Pennsylvania Press, Philadelphia, PA.
26. Bamforth, C. W. (2009). *Beer: Tap into the Art and Science of Brewing* (2nd ed.). Oxford University Press, Oxford.
27. Pasteur, L. (1876). *Études sur la Bière*. Gauthier-Villars, Paris.
28. Oliver, G. (Ed.). (2012). *The Oxford Companion to Beer*. Oxford University Press, Oxford.
29. Hieronymus, S. (2014). *The Secrets of Master Brewers: Techniques, Traditions, and Homebrew Recipes for 26 of the World's Classic Beer Styles*. Storey Publishing, North Adams, MA.
30. Acitelli, T. (2013). *The Audacity of Hops: The History of America's Craft Beer Revolution*. Chicago Review Press, Chicago, 416 pp., ISBN 9781613743881
31. Kardos, L. (2004). *A középkori magyar sörfőzés*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
32. Benda, K. (1991). *A magyar söripar története*. Corvina Kiadó, Budapest.

33. Kismartoni, P. (2002). *A Dreher sörgyár története*. Szent István Társulat, Budapest.
34. Pap, J. (2010). *A magyar söripar privatizációja és fejlődése a rendszerváltás után*. Kossuth Kiadó, Budapest.
35. Lipcsei, I. (2015). *A kézműves sörök reneszánsza Magyarországon*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
36. Salantă, L. C., Coldea, T. E., Ignat, M. V., Pop, C. R., Tofană, M., Mudura, E., Borsa, A., Pasqualone, A., & Zhao, H. (2020). Non-alcoholic and craft beer production and challenges. *Processes*, 8(11), Article 1382. DOI: 10.3390/pr8111382
37. Wojtyra, B. (2020). How and why did craft breweries “revolutionise” the beer market? The case of Poland. *Moravian Geographical Reports*, 28(2), pp. 81–97. DOI: 10.2478/mgr-2020-0007
38. Garavaglia, C., & Swinnen, J. (2017b). The Craft Beer Revolution: An International Perspective. *Choices*, 32(3), pp. 1–8. DOI: 10.22004/ag.econ.261900
39. Murray, D. W., & O’Neill, M. A. (2012). Craft beer: Penetrating a niche market. *British Food Journal*, 114(7), pp. 899–909. DOI: 10.1108/00070701211241518
40. Humia, B. V., Santos, K. S., Barbosa, A. M., Sawata, M., Mendonça, M. D. C., & Padilha, F. F. (2019). Beer molecules and its sensory and biological properties: A review. *Molecules*, 24(8), Article 1568. DOI: 10.3390/molecules24081568
41. Villacreces, S., Blanco, C. A., & Caballero, I. (2022). Developments and characteristics of craft beer production processes. *Food Bioscience*, 45, Article 101495. DOI: 10.1016/j.fbio.2021.101495
42. Spanyolország. (2016). *Real Decreto 678/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba la norma de calidad para la cerveza y las bebidas de malta*. Boletín Oficial del Estado, 306, 87944-87948. Letöltve: 2024.08.11.,
forrás: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-11952
43. Olaszország. (2018). *Senato della Repubblica - 17^a Legislatura - Proposta di legge n. 1328 - Testo approvato in 1^a lettura dalla Camera dei deputati*. Letöltve: 2024.08.12.,
forrás: https://www.senato.it/leg/17/BGT/Schede/Ddliter/testi/43998_testi.htm [

44. Mascia, S., Peña-Gandurrillas, H., Zannini, E., Cauvain, S. P., & Arendt, E. K. (2014). Characterisation of commercial gluten-free beers based on their volatile compounds composition. *Journal of the Institute of Brewing*, 120(3), 261-267. DOI: 10.1002/jib.176
45. Mathias, B. D., Huyghe, A., Frid, C. J., & Galloway, T. L. (2018). An identity perspective on coopetition in the craft beer industry. *Strategic Management Journal*, 39(12), pp. 3086–3115. DOI: 10.1002/smj.2734
46. Csapó, J., & Wetzl, V. (2015). A sör és a sörút, mint turisztikai attrakció megjelenési lehetősége az idegenforgalomban Magyarországon – esélyek és lehetőségek. *Modern Geográfia*, 10(4), pp. 1–14. DOI: 10.15170/MG.2015.10.04.01
47. Chikán, A. (2008). *Vállalatgazdaságtan*. Aula Kiadó, Budapest.
48. Chapman, N., & Lellock, J. S. (2016). *The logistics of beer: Barley, hops, and the forces that drive the world's favorite drink*. Praeger, Santa Barbara, CA.
49. Hollensen, S. (2015). *Marketing management: A relationship approach* (3rd ed.). Pearson Education, Harlow, UK.
50. Smith, A. (2018, November 28). Craft beer and the rise of the social media influencer. *Beverage Dynamics*.
forrás: <https://beveragedynamics.com/2018/11/28/craft-beer-social-media-influencer/> [Letöltve: 2024.02.14.]
51. Elzinga, K. G., Tremblay, C. H., & Tremblay, V. J. (2015). Craft beer in the United States: History, numbers, and geography. *Journal of Wine Economics*, 10(3), pp. 242–274. DOI: 10.1017/jwe.2015.22
52. Garavaglia, C., & Swinnen, J. (Eds.). (2017a). *Economic Perspectives on Craft Beer: A Revolution in the Global Beer Industry*. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-58235-1
53. Hoffmann, G., Schwarcz, G., & Szász, J. (2016). A helyi termék szerepe a lokális identitás építésében. *Gazdaság & Társadalom*, 8(2), pp. 49–76. DOI: 10.21637/GT.2016.2.03
54. Csörögi, E., Neulinger, Á., & Gyulavári, T. (2018). A sörfogyasztási élmény szerepe a kézműves sörök népszerűségében. *Marketing & Menedzsment*, 52(3–4), pp. 73–85. DOI: 10.14267/retp.2018.03-04.06
55. Kunze, W. (2014). *Technology Brewing and Malting* (5th ed.). VLB, Berlin.

56. McFarland, P., & Harris, D. (2014). *Craft beer revolution: The insider's guide to B.C. breweries*. Douglas & McIntyre, Madeira Park, BC.
57. Wunderlich, S., & Back, W. (2009). Overview of Manufacturing Beer: Ingredients, Processes, and Quality Criteria. In V. R. Preedy (Ed.), *Beer in Health and Disease Prevention* (pp. 3-16). Academic Press, San Diego, CA.
58. Hirvonen, T., Pietinen, P., Virtanen, M., Albanes, D., & Virtamo, J. (1999). Nutrient Intake and Use of Beverages and the Risk of Kidney Stones among Male Smokers. *American Journal of Epidemiology*, 150(2), 187-194. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aje.a009984
59. hazisor.hu. (2015.03.15). A sör élettani hatásai.
hazisor.hu/a_sor_elettani_hatasai.html [Letöltve: 2015.03.15]
60. Koenig, W., Imhof, A., Woodward, M., Doering, A., Helbecque, N., Loewel, H., Amouyel, P., & Lowe, G. D. O. (2004). Overall alcohol intake, beer, wine, and systemic markers of inflammation in western Europe: results from three MONICA samples (Augsburg, Glasgow, Lille). *European Heart Journal*, 25(23), 2092-2100. DOI: 10.1016/j.ehj.2004.09.021
61. Walzl, M. (2009). Physiology and Toxicology of Beer. In H. M. Eßlinger (Ed.), *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets* (pp. 515-529). Wiley-VCH, Weinheim.
62. Walker, C. (2008). Vitamins in Beer. *Ingredients Network*. aim-digest.com/gateway/pages/general/articles/vitamins.htm [Letöltve: 2015.03.15]
63. Hegyesné V. B. (2013). *Sör- és szeszipari technológiák előadásanyag*. Budapesti Corvinus Egyetem. 2013.
64. medicalhealthguide.com. (n.d.). Hops - Medical Health Guide. Letöltve: 2015.03.15. forrás: medicalhealthguide.com/herb/hops.htm
65. KSH (Központi Statisztikai Hivatal). (2022). 19.1.1.58. *Sörmérleg*. Letöltés dátuma: 2022. szeptember 2.
forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0059.html [Letöltve: 2024.11.04.]
66. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2020). *Beer Consumption*. forrás: <https://data.oecd.org/agroutput/beer-consumption.htm> [Letöltve: 2024.01.10.]

67. The Brewers of Europe. (2021). *European Beer Trends: Statistics Report 2020*.
forrás: <https://brewersofeurope.org/uploads/mycms-files/documents/publications/2020/stats-report-2020.pdf> [Letöltve: 2023.12.11.]
68. Brewers Association. (2021). *U.S. Craft Beer Sales Statistics*.
forrás: <https://www.brewersassociation.org/statistics-and-data/craft-beer-sales-statistics/> [Letöltve: 2024.05.06.]
69. Euromonitor International. (2020). *Beer in China*.
forrás: <https://www.euromonitor.com/beer-in-china/report> [Letöltve: 2024.08.08.]
70. GlobalData. (2021). *Beer Market Insights 2021 - Africa*.
forrás: <https://www.globaldata.com/store/report/beer-market-insights-2021-africa/> [Letöltve: 2024.12.10.]
71. Statista. (2021). *Impact of the coronavirus (COVID-19) pandemic on the global beer market in 2020*.
forrás: <https://www.statista.com/statistics/1101889/coronavirus-impact-on-global-beer-market-value/> [Letöltve: 2024.10.12.]
72. KSH (Központi Statisztikai Hivatal). (2022). *Magyarország sörfogyasztási statisztikái 2021*. forrás: <https://www.ksh.hu/> [Letöltve: 2023.03.03.]
73. Carroll, G. R. (2020). Sustainability in the Brewing Industry. *Journal of Brewing and Distilling*, 11(3), 45-57.
74. Heineken N.V. (2021). *Sustainability and Responsibility Report 2021*.
forrás: <https://www.theheinekencompany.com/Sustainability> [Letöltve: 2023.12.08.]
75. Carlsberg Group. (2021). *Sustainability Report 2021*. Letöltés dátuma: 2023.05.05. forrás: <https://www.carlsberggroup.com/sustainability/> [Letöltve: 2024.10.14.]
76. KSH (Központi Statisztikai Hivatal). (2025). *Egyes termékek és szolgáltatások éves fogyasztói átlagára (nyers adatok) [Ft]*. Letöltés dátuma: 2025.02.20.
forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/ara/hu/ara0004.html
77. Fertő, I., Fo Si, J., Major, A., & Podruzsik, Sz. (2018). The emergence and survival of microbreweries in Hungary. In C. Garavaglia & J. Swinnen (Eds.), *Economic Perspectives on Craft Beer: A Revolution in the Global Beer Industry* (pp. 211–228). Palgrave Macmillan, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-58235-1_8

78. Szilágyi, P. (2013, június 7). *Sör: új élelmiszerkönyvi szabályozás*. Előadás a Kisüzemi Sörfőzdék Konferenciáján, Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerfeldolgozási Főosztály, Budapest.
79. Benke, E., & Borza, Á. (2018). An exploratory investigation of the effects of craft beers and the impact of the Kraft movement on beer consumption in Hungary.
80. De Moura, F. P., & dos Santos Mathias, T. R. (2018). A comparative study of dry and wet milling of barley malt and its influence on granulometry and wort composition. *Beverages*, 4(3), Article 51. DOI: 10.3390/beverages4030051
81. Menz, G., Andrighetto, C., Lombardi, A., Corich, V., Aldred, P., & Vriesekoop, F. (2010). Isolation, identification, and characterisation of beer-spoilage lactic acid bacteria from microbrewed beer from Victoria, Australia. *Journal of the Institute of Brewing*, 116(1), pp. 14–22. DOI: 10.1002/j.2050-0416.2010.tb00393.x
82. Cole, Z. D. (2017). Growth and Development of Craft Spirit Tourism: The Fermenting Giant? In P. Brouder, S. M. siitä, A. M. Gill, & D. Müller (Eds.), *The Routledge Handbook of Tourism Geographies* (pp. 316-326). Routledge, London.
83. Calvo-Porral, C. (2019). Profiling beer consumers for brewery management. In A. M. Grumezescu & A. M. Holban (Eds.), *Production and Management of Beverages* (pp. 303–333). Academic Press, London. DOI: 10.1016/B978-0-12-815260-7.00010-9
84. Baiano, A. (2021). Craft beer: An overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(2), 1829–1856. DOI: 10.1111/1541-4337.12693
85. Elkington, J. (2012). *The Zeronauts: Breaking the Sustainability Barrier*. Routledge, Oxon.
86. Gatrell, J., Reid, N., & Steiger, T. L. (2018). Branding spaces: Place, region, sustainability and the American craft beer industry. *Applied Geography*, 90, pp. 360–370. DOI: 10.1016/j.apgeog.2017.02.012
87. Morgan, D. R., Styles, D., & Lane, E. T. (2021). Thirsty work: Assessing the environmental footprint of craft beer. *Sustainable Production and Consumption*, 27, pp. 242–253. DOI: 10.1016/j.spc.2020.11.005
88. Capitello, R., & Todirica, I. C. (2021). Concepts and practices of sustainable craft beer in Italy: A case study analysis. In R. Capitello & N. Maehle

- (Eds.), *Case studies in the beer sector* (Woodhead Publishing Series in Consumer Science and Strategic Marketing, pp. 313–326). Woodhead Publishing, Cambridge, MA. DOI: 10.1016/b978-0-12-817734-1.00020-3
89. Withers, E. T. (2017). The impact and implications of craft beer research: An interdisciplinary literature review. In C. Kline, S. L. Slocum, & C. T. Cavaliere (Eds.), *Craft Beverages and Tourism, Volume 1* (pp. 11-24). Springer, Cham.
 90. Bühligen, F., Lindner, P., Fetzer, I., Stahl, F., Scheper, T., Harms, H., & Müller, S. (2014). Analysis of aging in lager brewing yeast during serial repitching. *Journal of Biotechnology*, 187, pp. 60–70. DOI: 10.1016/j.jbiotec.2014.07.002
 91. Atallah, S. S., Bazzani, C., Ha, K. A., & Nayga Jr, R. M. (2021). Does the origin of inputs and processing matter? Evidence from consumers' valuation for craft beer. *Food Quality and Preference*, 89, Article 104146. DOI: 10.1016/j.foodqual.2020.104146
 92. Albert, A. (2021). Waste management and logistics of craft beer production. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 6(9), pp. 278–282. DOI: 10.5281/zenodo.5540504
 93. Carley, S., & Yahng, L. (2018). Willingness-To-pay for sustainable beer. *PLoS ONE*, 13(10), Article e0204917. DOI: 10.1371/journal.pone.0204917
 94. Thistlethwaite, P. J., Pang, J., Williams, S., Siddique, K. H. M., French, R. J., Knowles, L., ... & Hammer, G. L. (2020). Grain-filling rate improves physical grain quality in barley under heat stress conditions during the grain-filling period. *Frontiers in Plant Science*, 11, Article 597943. DOI: 10.3389/fpls.2020.597943
 95. Passioura, J. B. (2006). Increasing crop productivity when water is scarce—from breeding to field management. *Agricultural Water Management*, 80(1–3), 69-86. DOI: 10.1016/j.agwat.2005.07.006
 96. Abou-Elwafa, S. F., & Amein, T. (2016). A Novel Approach for Wheat Breeding Using Controlled Heat Stress to Select for High Yield and Heat Tolerance. *Scientific Reports*, 6, Article 38113. DOI: 10.1038/srep38113
 97. Sissons, M. et al. (2016). Effect of heat stress during grain filling on durum wheat grain, semolina and pasta quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(4), 1346-1353. DOI: 10.1002/jsfa.7235

98. Mozy, M., Tolasz, R., Nekovar, J., Sparks, T., Trnka, M., & Zalud, Z. (2023). Future climate change will affect the quantity and quality of European hops. *Nature Communications*, 14, Article 6034. DOI: 10.1038/s41467-023-41808-3
99. Shah, F., Ahmad, S., Ahmad, A., Wu, W., Amin, M., Ahmad, M. I., Ahmad, I., Ullah, A., & Zeeshan, M. (2020). Interactive effects of nitrogen fertilizer and irrigation regimes on yield and water use efficiency of barley under arid conditions. *Scientific Reports*, 10, Article 19628. DOI: 10.1038/s41598-020-76710-0
100. Magyarország. (2012). 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról. Letöltve: 2025.01.10. forrás: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1200185.tv>
101. Lendvai, E. (2017). Mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladékok. In S. Kerekes & J. Kindler (Eds.), *Környezetgazdálkodás* (pp. 161–170). Aula Kiadó, Budapest.
102. Papp, P., Budai, I., & Porkoládi, L. (2011). Az anyagfelhasználás gazdaságossági elemzése [Economical analysis of material utilization]. *Gazdálkodás*, 55(6), 558-564.
103. García Reyes, L. E. (2013). Waste and Waste Management. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. DOI: 10.1021/ci3006167
104. Garcia-Garcia, G., Woolley, E., Rahimifard, S., Colwill, J., White, R., & Needham, L. (2017). A Methodology for Sustainable Management of Food Waste. *Waste and Biomass Valorization*, 8(6), 2209–2227. DOI: 10.1007/s12649-016-9720-0
105. Osorio, L. L. D. R., Flórez-López, E., & Grande-Tovar, C. D. (2021). The Potential of Selected Agri-Food Loss and Waste to Contribute to a Circular Economy: Applications in the Food, Cosmetic and Pharmaceutical Industries. *Molecules*, 26(2), Article 515. DOI: 10.3390/molecules26020515
106. Rachwał, K., Waśko, A., Gustaw, K., & Polak-Berecka, M. (2020). Utilization of brewery wastes in food industry. *PeerJ*, 8, Article e9427. DOI: 10.7717/peerj.9427
107. Galli, M., & Zilahy, G. (2002). A tisztább termelés lehetőségei a söriparban. *A Budapesti Közgazdaságtudományi És Államigazgatási Egyetem Környezettudományi Intézetének Tanulmányai*, 16. Budapest.

108. Amienyo, D., & Azapagic, A. (2016). Life cycle environmental impacts and costs of beer production and consumption in the UK. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(4), 492–509. DOI: 10.1007/s11367-016-1028-6
109. Molina-Besch, K., Wikström, F., & Williams, H. (2019). The environmental impact of packaging in food supply chains—does life cycle assessment of food provide the full picture? *International Journal of Life Cycle Assessment*, 24(1), 37–50. DOI: 10.1007/s11367-018-1500-6
110. NÉBIH (Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal). (2016). *Hogyan készül a sör?* forrás: portal.nebih.gov.hu/-/hogyan-keszul-a-sor- (Letöltés: 2024.09.01)
111. Tadei, N. S., Silva, N. C. C., Iwase, C. H. T., & Rocha, L. O. (2020). Fusarium mycotoxins in beer production: Characteristics, toxicity, occurrence, legislation, and control strategies. *Scientia Agropecuaria*, 11(2), 247–256. DOI: 10.17268/sci.agropecu.2020.02.11
112. Antonissen, G., Martel, A., Pasmans, F., Ducatelle, R., Verbrugghe, E., Vandenbroucke, V., Li, S., Haesebrouck, F., Van Immerseel, F., & Croubels, S. (2014). The Impact of Fusarium Mycotoxins on Human and Animal Host Susceptibility to Infectious Diseases. *Toxins*, 6(2), 430–452. DOI: 10.3390/toxins6020430
113. NÉBIH (Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal). (2020). *Gabonaalapú élelmiszerek fuzárium toxin szennyezettségének csökkentési lehetőségei*. forrás: portal.nebih.gov.hu/documents/10182/21384/Fuzarium-korr_zak_0803.pdf/a86117cd-5734-4559-b46b-c22ca5ac3f23 (Letöltés: 2020.10.23.)
114. Mastanjevic, K., Krstanovic, V., Mastanjevic, K., & Sarkanj, B. (2018). Malting and Brewing Industries Encounter Fusarium spp. Related Problems. *Fermentation*, 4(1), Article 3. DOI: 10.3390/fermentation4010003
115. Vaughan, A., O’Sullivan, T., & van Sinderen, D. (2005). Enhancing the Microbiological Stability of Malt and Beer. *Journal of the Institute of Brewing*, 111(4), 355–371. DOI: 10.1002/j.2050-0416.2005.tb00218.x
116. Kunze, W. (2014). *Technology Brewing and Malting* (5th ed.). VLB, Berlin.

117. Bokulich, N. A., & Bamforth, C. W. (2013). The Microbiology of Malting and Brewing. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 77(2), 157-172. DOI: 10.1128/MMBR.00060-12
118. Hoff, S., Lund, M. N., Petersen, M. A., Frank, W., & Andersen, M. L. (2013). Storage stability of pasteurized non-filtered beer. *Journal of The Institute of Brewing*, 119(3), 172-181. DOI: 10.1002/j.2050-0416.2013.tb00144.x
119. Shi, T. T., Wang, P., Zhang, Y., & Ni, D. M. (2012). Microwave sterilization process of beer production. *Journal of Harbin Institute of Technology*, 44(2), 227-230.
120. Piacentini, K. C., Rocha, L. O., Fontes, L., Queiroz, L. C., Reis, T., & Correa, B. (2017). Mycotoxin analysis of industrial beers from Brazil: The influence of fumonisin B1 and deoxynivalenol in beer quality. *Food Chemistry*, 218, 64-69. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.09.058
121. Hager, A.-S., Taylor, J. P., Waters, D. M., & Arendt, E. K. (2014). Gluten free beer – A review. *Trends in Food Science & Technology*, 36(1), 44-54. DOI: 10.1016/j.tifs.2013.12.002
122. Nigam, P. S. (2017). An overview: Recycling of solid barley waste generated as a by-product in distillery and brewery. *Waste Management*, 62, 255–261. DOI: 10.1016/j.wasman.2017.02.018
123. Teixeira, B., De Oliveira, M., Saul, C. K., Barbosa, P. P. M., Cavalcanti, Z. M., Porto, T. S., & Vasconcelos, U. (2019). Craft beer waste as substrate for pyocyanin synthesis. *IOSR Journal Of Pharmacy And Biological Sciences*, 14(1), 21–25. DOI: 10.9790/3008-1401042125
124. Grossman, A. D., Belete, Y. Z., Boussiba, S., Yogev, U., Posten, C., Ortiz Tena, F., Thomsen, L., Wang, S., Gross, A., Leu, S., & Bernstein, R. (2021). Advanced near-zero waste treatment of food processing wastewater with water, carbon, and nutrient recovery. *Science of The Total Environment*, 779, Article 146373. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.146373
125. Kaparapu, J. G., Narasimha, M. L. P., Geddada, R., & Rao, M. N. V. P. (2016). Applications of immobilized algae. *Journal of Algal Biomass Utilization*, 7(2), 122–128. <http://jalgalbiomass.com/paper3vol7no2.pdf>
126. Amenorfenyo, D. K., Huang, X., Zhang, Y., Zeng, Q., Zhang, N., Ren, J., & Huang, Q. (2019). Microalgae brewery wastewater treatment: Potentials,

- benefits and the challenges. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(11), Article 1910. DOI: 10.3390/ijerph16111910
127. Juneja, A., Ceballos, R. M., & Murthy, G. S. (2013). Effects of environmental factors and nutrient availability on the biochemical composition of algae for biofuels production: A review. *Energies*, 6(9), 4607–4638. DOI: 10.3390/en6094607
 128. González-García, S., Morales, P. C., & Gullón, B. (2018). Estimating the environmental impacts of a brewery waste-based biorefinery: Bio-ethanol and xylooligosaccharides joint production case study. *Industrial Crops and Products*, 123, 331–340. DOI: 10.1016/j.indcrop.2018.07.003
 129. Mason, J. (2002). *Qualitative Researching* (2nd ed.). SAGE Publications Ltd, London.
 130. Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of Grounded Theory: Strategies for qualitative research*. Aldine Publishing Company, Chicago.
 131. Kelemenné Erdős A. (2014). *A közforgalmú közlekedési szolgáltatás és piac vizsgálata marketing és fenntarthatósági nézőpontból*. PhD-értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola, Budapest.
 132. Charmaz, K., & Thornberg, R. (2021). The pursuit of quality in grounded theory. *Qualitative Research in Psychology*, 18(3), pp. 305–327. DOI: 10.1080/14780887.2020.1780357
 133. Bryant, A., & Charmaz, K. (Eds.). (2019). *The SAGE Handbook of Current Developments in Grounded Theory*. SAGE Publications, London.
 134. Charmaz, K. (2006). *Constructing Grounded Theory: A practical guide through qualitative analysis*. Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
 135. Mitev, A. Z. (2012). Grounded theory, a kvalitatív kutatás klasszikus mérföldköve. *Vezetéstudomány*, 43(1), pp. 17–30. DOI: 10.14267/VEZTUD.2012.01.02
 136. Fehér, N. (2018). *A LEAN SIX SIGMA FOLYAMATFEJLESZTÉS KÉZIKÖNYVE* (első kiadás). Cash Flow Navigátor Tanácsadó Kft., Budapest. ISBN: 978-615-00-0208-8
 137. Mikulak, R. J., McDermott, R., & Beauregard, M. (2008). *The Basics of FMEA* (2nd ed.). Productivity Press, Boca Raton, FL. DOI: 10.1201/b16656

138. Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., & Weimer, D. L. (2018). *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice* (5th ed.). Cambridge University Press, Cambridge.
139. Drummond, M. F., Sculpher, M. J., Claxton, K., Stoddart, G. L., & Torrance, G. W. (2015). *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes* (4th ed.). Oxford University Press, Oxford.
140. Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). SAGE Publications, London.
141. Agresti, A. (2018). *An Introduction to Categorical Data Analysis* (3rd ed.). Wiley, Hoboken, NJ.
142. Zar, J. H. (2014). *Biostatistical Analysis* (5th ed.). Pearson, Boston, MA.
143. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis* (8th ed.). Cengage Learning, Andover.
144. Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486-489. DOI: 10.5812/ijem.3505
145. Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21-33.

SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

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)

További tudományos közlemények

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: Waste Management and Logistics of Craft Beer Production. INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE SCIENCE AND RESEARCH TECHNOLOGY (2456-2165): 6 9 pp 278-282 (2021)
4. Albert Attila: The Beer's Journey from grain to the table, from the view of the economic and food safety of the value chain, through in-depth interviews. PRESENT ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT (1843-5971 2284-7820): 17 1 pp 171-181 (2023)

RÖVIDÍTÉSJEGYZÉK

CIP – Clean-in-place, magyarul helyben tisztító rendszer

HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points

KEG - angol kifejezés, jelentése: 5-10 gallonos hordó

SLR – Systematic Literature Review

PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

GDP – Gross Domestic Product

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: Sörtípusok 15.oldal
2. táblázat: Innovatív technológiák a kézműves söriparban 21.oldal
3. táblázat: Kutatási kérdések és célok összefüggése 42.oldal
4. táblázat: Mélyinterjú alanyok főbb jellemzői 44.oldal
5. táblázat: A Spearman – féle korrelációs együttható értelmezése 48.oldal
6. táblázat: Kockázati mátrix a kézműves söripar kockázati tényezőinek feltárására 65.oldal
7. táblázat: A változók közötti összefüggések keresztáblázata 68.oldal
8. táblázat: A fenntarthatóság iránti elköteleződés és a lakóhely keresztáblázata 69.oldal
9. táblázat: A változók közötti összefüggések 69.oldal
10. táblázat: A változók közötti korreláció elemzés eredményei 70.oldal
11. táblázat: A normalitás vizsgálat eredményei 70.oldal
12. táblázat: A kézműves sör értékelése és a válaszadók életkora szerinti összefüggések 70.oldal
13. táblázat: A válaszadók neme és a kézműves sör értékelése közötti összefüggések 71.oldal
14. táblázat: A kézműves sör fogyasztása, illetve elérhetősége a településeken 72.oldal
15. táblázat: A változók közötti összefüggés szignifikanciája 72.oldal
16. táblázat: A korreláció analízis eredményei 73.oldal
17. táblázat: A kézműves sör fogyasztása és az életkor – korcsoport- keresztáblázata 73.oldal
18. táblázat: A kézműves sör fogyasztás és az életkor összefüggései 73.oldal
19. táblázat: A korreláció analízis eredményei 74.oldal
20. táblázat: A változók közötti összefüggések 74.oldal

21. táblázat: Összefüggések értékelése 76.oldal

22. táblázat: Kockázati mátrix a kézműves söripar kockázati tényezőinek feltárására
81.oldal

23. táblázat: Eredmények a kutatási kérdések és hipotézisek tükrében 87.oldal

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: Porter féle értéklánc 12.oldal
2. ábra: Az élelmiszer termékpálya – szerkesztés a Magyar Élelmiszerkönyv alapján 14.oldal
3. ábra: Sörgyártás folyamata 30.oldal
4. ábra: Kutatási folyamatábra 40.oldal
5. ábra: Kutatási munkafolyamat 41.oldal
6. ábra: Élelmiszerbiztonsági kockázatok a sörgyártás során 53.oldal
7. ábra: A kézműves söripart befolyásoló tényezők sokrétűségének szemléltetése 54.oldal
8. ábra: A kisüzemi sörgyártás kritikus területei és lehetőségei 56.oldal
9. ábra: Kézműves söripar kihívásainak vizsgálata Ishikawa-diagram segítségével 62.oldal
10. ábra: Fogyasztói jellemzők vizsgálata 79. oldal

FÜGGELÉK

1. fogyasztói kérdőív

Kedves Válaszadó!

A kézműves sörfogyasztással kapcsolatos kutatáshoz kérem segítségét az alábbi kérdőív kitöltésével. Ha nem iszol kézműves sört, akkor is kíváncsiak vagyunk a véleményedre! A kitöltés körülbelül 5 percet vesz igénybe, és csak 18 éven felülieknek szól. A kérdőív névtelen, az adatokat összevontan dolgozom fel. Munkámban néhány, az Te személyedre vonatkozó kérdést is felteszek, ezekre kizárólag kutatási célból van szükségem. Munkám semmiféle kereskedelmi célhoz nem kapcsolódik, kizárólag elméleti összefüggések feltárását szolgálja. Köszönöm!

1. Mi a kedvenc alkoholos italod?

- ☐ sör
- ☐ kézműves sör
- ☐ bor
- ☐ prosecco/habzóbor/pezsgő
- ☐ gin
- ☐ abszint
- ☐ cognac/brandy
- ☐ pálinka
- ☐ likőr
- ☐ rum
- ☐ tequila
- ☐ vodka
- ☐ whisky/whiskey
- ☐ cider
- ☐ nem iszom alkoholt
- ☐ egyéb:.....

2. Iszol kézműves sört?

- ☐ Igen
- ☐ Nem

Ha erre a kérdésre nemmel válaszoltál, kérlek, csak a releváns kérdésekre adj választ a továbbiakban.

3. Ha nem, mi az oka? (kérlek, jelöld be az összeset, ami igaz)

- ☐ Túl drága
- ☐ Nem élvezem az ízét
- ☐ Nem iszom alkoholt és/vagy sört
- ☐ Egyéb,

4. Ha igen, mi az oka?

- ☐ Szeretem az ízét
- ☐ Alkoholtartalma miatt
- ☐ Szomjoltó hatása miatt
- ☐ Élmény miatt
- ☐ egyéb:

5. Ismersz kézműves sörfőzdét?
o nem
o igen, ezeket:
6. A te településeden, városrészedben elérhető a környéken kézműves sör?
o igen
o nem
7. Milyen ízű sört preferálsz?
o inkább keserű
o inkább kevésbé keserű
8. Mi a kedvenc sör típusod? Többet is megjelölhetsz
o Barna ale
o Világos ale
o India Pale Ale (IPA)
o Porter
o Stout
o Belga
o Búza
o Lager
o Gose
o Egyéb,
9. Hol szoktál leginkább kézműves sört vásárolni? Több választ is megjelölhetsz.
o Vendéglátóiparban (kocsmákban, éttermekben, sörfesztiválokon)
o Élelmiszerboltban
o Sörszaküzletben
o Közvetlenül a sörfőzdében
o Online
10. Inkább dobozos vagy üveges kézműves sört vásárolsz?
o Dobozos
o Üveges
11. Mennyire igaz rád a következő állítás: Ha alkoholt iszom, legszívesebben a kézműves sört választom.
o Határozottan egyetértek
o Egyetértek
o Nem értek egyet
o Határozottan nem értek egyet
12. Hogyan értékeled a kézműves sört? (2 választ is megjelölhetsz)
o Innovatív sörfogyasztási élmény
o Robosztus, férfias ital
o Kifinomult ital
o Relaxáló, felfrissítő ital

o Egyéb:

13. Mennyire értesz egyet a következő állítással: Az általam fogyasztott kézműves sör jobb minőségűnek tűnik, mint a tömegtermelésű sörök (pl. Heineken)

o Határozottan egyetértek

o Egyetértek

o Nem értek egyet

o Határozottan nem értek egyet

14. Mennyire értesz egyet a következő állítással: A külföldi kézműves sörök jobb minőségűek, mint a hazai kraft sörök.

o Határozottan egyetértek

o Egyetértek

o Nem értek egyet

o Határozottan nem értek egyet

15. Mennyire értesz egyet a következő állítással: Fontos számomra, hogy a helyi, magyarországi sörfőzdeket támogassam a vásárlásommal.

o Határozottan egyetértek

o Egyetértek

o Nem értek egyet

o Határozottan nem értek egyet

16. A kézműves sör drágább lehet a szabványos tömegtermelésű söröknél. Milyen hatással van ez a vásárlási szándékodra?

o nem bánom, ha kicsit többet kell fizetni, a minőség megéri

o kicsit drágának érzem, de nem befolyásol a vásárlásban

o túlértékeltnek érzem, ezért inkább nem ezt választom

o Nem tudom

12. Az alábbi tulajdonságok közül melyik befolyásolna abban, hogy több kézműves sört vásárolj? (a megfelelőt húzd alá)

-alacsonyabb ár

igen/nem

-jobb minőség

igen/nem

-lokális sörfőzde terméke

igen/nem

-fenntartható termelés

igen/nem

-fenntartható csomagolás

igen/nem

Kérlek jelöld 5-ös skálán, mennyire fontosak neked egy sörnél a következő tulajdonságok (1-egyáltalán nem fontos, 5-nagyon fontos)

a: alkoholmentes ...

b: gluténmentes ...

c: laktózmentes ...

d: funkcionális hatása van (pl: vitaminokkal dúsított) ...

e: alacsony kalóriatartalmú ...

13. Mekkora összeget vagy hajlandó kifizetni most egy 0,33l-es kézműves sörért?Ft

14. Hány százalékos drágulás után mondanál le a kézműves sörökről?%

Körülbelül hány liter sört fogyasztasz havonta? ...L

Ebből hány liter az, amit vendéglátóhelyen fogyasztasz? ...L

A havi sörfogyasztásodnak mekkora része kézműves sör? ...%

Milyen gyakorisággal fogyasztasz sört?

☐ naponta

☐ hetente többször

☐ hetente egyszer

☐ havonta többször

☐ havonta egyszer

☐ ritkábban

Kedves Válaszadó! A felmérés teljessége érdekében kérlek, hogy jelöld be az Rád érvényes adatokat X-el!

Nem: ☐ Férfi ☐ Nő

Életkor: ☐ 18-25 év ☐ 26-44 év ☐ 45-60 év ☐ 60 év felett

Legmagasabb iskolai végzettség:

☐ általános iskola

☐ középiskola

☐ felsőfokú szakképesítés (OKJ)

☐ főiskolai szintű diploma (BSc)

☐ egyetemi szintű diploma (MSc)

☐ magasabb

Nem kötelező: Mi a foglalkozásod?

Családi állapotod

☐ egyedülálló, hajadon

☐ házas

☐ özvegy, elvált

☐ élettársi kapcsolatban

Gyermekek száma a háztartásodban: ...

Lakóhely:

- ☐ Budapest
- ☐ Megyeszékhely
- ☐ Más város
- ☐ Község vagy egyéb

Hová sorolnád a háztartásodat a jövedelemszint alapján?

- ☐ csak a legszükségesebbeket tudjuk megvenni magunknak
- ☐ az átlagnál szerényebben élünk, de amire szükségünk van, azt meg tudjuk venni
- ☐ mi egy átlagos magyar háztartás vagyunk
- ☐ jövedelmünk az átlagos háztartás jövedelme felett van

Az átlagjövedelemhez képest mennyi az egy főre jutó családi nettó jövedelem?
(nettó átlagjövedelem 2023: 330.000-350.000Ft)

- ☐ átlagjövedelemnél kevesebb
- ☐ átlagjövedelem
- ☐ átlagjövedelemnél több

Válaszaidat nagyon köszönöm!

2. mélyinterjú vezérfonal

Kérdéssor a kézműves söriparban felmerülő technológiai problémák és kritikus pontok feltárására, azok gazdasági és környezeti hatásaira

Általános bemutatkozó

Mióta, és milyen söröket készít a főzde?

Hogy alakul a szervezeti felépítés?

Mekkora a termelés, árbevétel, stb?

Hogyan fejlődött az elmúlt évek során a sörfőzde? Bővítések, fejlesztések?

Gazdasági

Hol lehetne a termelés költséghatékonyabb? Van erre valami terv?

Az alkalmazottak száma optimális? Milyen kapcsolatban áll a létszám a kibocsátással?

Mennyire megbízható az ellátási láncotok? Milyen hosszú? Tervezitek lerövidíteni?

Lokális alapanyagok?

Mi a helyzet az exporttal? Mekkora arányban exportáltok?

Milyen marketingstratégiát alkalmaztok?

Mennyire árérzékenyek a fogyasztóitok?

Kik isszák a söreiteket?

Technológiai

Milyen technológiai problémákkal küzdötök?

Élelmiszerbiztonsági szempontból melyek a legkritikusabb pontok?

Előfordulnak élelmiszerbiztonsági problémák?

Milyen technológiai újításokat valósítottatok meg? Automatizálás?

Milyen technológiai újításokat terveztek a jövőben? Ezek milyen hatással lesznek a pénzügyeitekre?

Milyen költségvonzatai voltak az újításoknak?

Mennyivel nőtt a bevétel a hatásukra?

Hogy álltok a kapacitáskihasználással? Tervezték bővítést?

Milyen alapanyagokat használtok? Hazai vagy külföldi?

A technológia hazai vagy külföldi?

Mivel szűrtök? Költséghatékony és megbízható?

Minden helyben készül?

A mikrobiológiai vizsgálatok is? Gondolkodtatok a kiszervezésében?

Fenntarthatósági

Melyik csomagolási formát preferáljátok és miért?

Mennyire fenntartható a termelések?

Milyen lépéseket tettetek eddig a fenntarthatóság növelése érdekében?

Milyen lépéseket terveztek?

Mi a hulladékgazdálkodási politikátok?

Tervezitek ezt visszaforgatni?

3. 2. körös mélyinterjú vezérfonal

Nailo:

tél-nyár volumen-bevétel kapcsolat

új tankok

szeparátor

hopgun

First:

tél-nyár volumen-bevétel kapcsolat

kapacitásnövelés eredménye

új dobozoló költség vs termelés vs bevétel

Horizont:

50 % kapacitásbővítés eredménye befektetés vs árbevétel növekedés

szeparátor

Mad Scientist:

szeparátorral mennyit spóroltatok

cip ár, mennyit spóroltok rajta ember, tisztítószer, víz

pillanatpasztőr ár, termelési volumen mennyiben nőtt

Hoptop:

szeparátor

dobozoló

Nyúl:

erjesztő kapacitás bővítés volt? mennyivel nőtt az árbevétel a mennyiséggel, mekkora volt a beruházás

veszteségek csökkentése? kapacitásnövekedés? technológiai újítások ára-megtérülése?

4. A korreláció analízis összefüggései és válaszai

For Nem = Férfi: Milyen ízű sört preferálsz?

hangulatfüggő 90

inkább keserű 22

inkább kevésbé keserű 20

For Nem = Nő: Milyen ízű sört preferálsz?

inkább kevésbé keserű 32

hangulatfüggő 23

inkább keserű 9

For Életkor = 26-44 év: Milyen ízű sört preferálsz?

hangulatfüggő 81

inkább kevésbé keserű 29

inkább keserű 20

For Életkor = 18-25 év: Milyen ízű sört preferálsz?

hangulatfüggő 20

inkább kevésbé keserű 5

inkább keserű 4

For Életkor = 45-60 év: Milyen ízű sört preferálsz?

inkább kevésbé keserű 13

hangulatfüggő 10

inkább keserű 6

For Életkor = 60 év felett: Milyen ízű sört preferálsz?

inkább kevésbé keserű 5

hangulatfüggő 2

inkább keserű 1

For Életkor = 26-44 év: Hogyan értékeled a kézműves sört? (2 választ is megjelölhetsz)

Innovatív sörfogyasztási élmény, Kifinomult ital 39

Innovatív sörfogyasztási élmény 22

Innovatív sörfogyasztási élmény, Relaxáló, felfrissítő ital 21

Kifinomult ital 8

Kifinomult ital, Relaxáló, felfrissítő ital 7

Innovatív sörfogyasztási élmény, Kifinomult ital, Relaxáló, felfrissítő ital 6

Relaxáló, felfrissítő ital 5

Innovatív sörfogyasztási élmény, Robosztus, férfias ital, Kifinomult ital 4

Innovatív sörfogyasztási élmény, Robosztus, férfias ital 4

Innovatív sörfogyasztási élmény, Robosztus, férfias ital, Kifinomult ital, Relaxáló, felfrissítő ital 3

Ízben és hatásban is hasonló mint a nem kézműves sör. 1

Kis kiszereles, túl van árazva, ár/élmény arányban számomra nem megfelelő 1

Robosztus, férfias ital 1

nincs különösebb benyomásom 1

Innovatív sörfogyasztási élmény, Kifinomult ital, Relaxáló, felfrissítő ital, Mindenki találhat a számára megfelelő sört/sörtípust, akkor is, ha azt állítja "nem szereti a sört" 1

Funky 1

Érdekes, izgalmas, változatos ízvilágú italok. 1

Innovatív sörfogyasztási élmény, Robosztus, nőies ital :) 1

Jó íz, erős hatás 1

Robosztus, férfias ital, Kifinomult ital 1

Innovatív sörfogyasztási élmény, Jó minőségű alkoholos ital, élmény 1

For Életkor = 18-25 év: Hogyan értékeled a kézműves sört? (2 választ is megjelölhetsz)

Innovatív sörfogyasztási élmény, Kifinomult ital 11

Innovatív sörfogyasztási élmény, Relaxáló, felfrissítő ital 6

Innovatív sörfogyasztási élmény 5

Kifinomult ital 2

Kifinomult ital, Relaxáló, felfrissítő ital 2

Innovatív sörfogyasztási élmény, Kifinomult ital, Relaxáló, felfrissítő ital 2

Innovatív sörfogyasztási élmény, Robosztus, férfias ital 1

For Életkor = 45-60 év: Hogyan értékeled a kézműves sört? (2 választ is megjelölhetsz)

Innovatív sörfogyasztási élmény, Kifinomult ital 8

Innovatív sörfogyasztási élmény 4

Innovatív sörfogyasztási élmény, Relaxáló, felfrissítő ital 4

Kifinomult ital 4

Relaxáló, felfrissítő ital 3

Robosztus, férfias ital 2

Robosztus, férfias ital, Kifinomult ital 2

Kifinomult ital, helyi kultúra, helyi termelők megismerése és támogatása (pénztárcámmal szavazok) 1

Innovatív sörfogyasztási élmény, Kifinomult ital, Relaxáló, felfrissítő ital 1

For Életkor = 60 év felett: Hogyan értékeled a kézműves sört? (2 választ is megjelölhetsz)

Kifinomult ital 4

Relaxáló, felfrissítő ital 2

Innovatív sörfogyasztási élmény, Robosztus, férfias ital, Kifinomult ital, Relaxáló, felfrissítő ital 1

Innovatív sörfogyasztási élmény, Relaxáló, felfrissítő ital 1

For Az alábbi tulajdonságok közül melyik befolyásolna abban, hogy több kézműves sört vásárolj? [fenntartható termelés] = Nem: Az alábbi tulajdonságok közül melyik befolyásolna abban, hogy több kézműves sört vásárolj? [lokális sörfőzde terméke]

Nem 55

Igen 37

For Az alábbi tulajdonságok közül melyik befolyásolna abban, hogy több kézműves sört vásárolj? [fenntartható termelés] = Igen: Az alábbi tulajdonságok közül melyik befolyásolna abban, hogy több kézműves sört vásárolj? [lokális sörfőzde terméke]

Igen 81

Nem 23

For Az átlagjövedelemhez képest mennyi az egy főre jutó családi nettó jövedelem?

(nettó átlagjövedelem 2023: 330.000-350.000Ft) = átlagjövedelemnél több: Az alábbi tulajdonságok közül melyik befolyásolna abban, hogy több kézműves sört vásárolj? [lokális sörfőzde terméke]

Nem 38

Igen 30

For Az átlagjövedelemhez képest mennyi az egy főre jutó családi nettó jövedelem?
(nettó átlagjövedelem 2023: 330.000-350.000Ft) = átlagjövedelem: Az alábbi tulajdonságok közül melyik befolyásolna abban, hogy több kézműves sört vásárolj?
[lokális sörfőzde terméke]

Igen 54

Nem 28

For Az átlagjövedelemhez képest mennyi az egy főre jutó családi nettó jövedelem?
(nettó átlagjövedelem 2023: 330.000-350.000Ft) = átlagjövedelemnél kevesebb: Az alábbi tulajdonságok közül melyik befolyásolna abban, hogy több kézműves sört vásárolj?
[lokális sörfőzde terméke]

Igen 34

Nem 12

For 1. A kézműves sör drágább lehet a szabványos tömegtermelésű söröknél. Milyen hatással van ez a vásárlási szándékodra? = nem bánom, ha kicsit többet kell fizetni, a minőség megéri: Mennyire értesz egyet a következő állítással: Az általam fogyasztott kézműves sör jobb minőségűnek tűnik, mint a tömegtermelésű nagyüzemi sörök.

Határozottan egyetértek 60

Egyetértek 12

Határozottan nem értek egyet 1

For 1. A kézműves sör drágább lehet a szabványos tömegtermelésű söröknél. Milyen hatással van ez a vásárlási szándékodra? = kicsit drágának érzem, de nem befolyásol a vásárlásban: Mennyire értesz egyet a következő állítással: Az általam fogyasztott kézműves sör jobb minőségűnek tűnik, mint a tömegtermelésű nagyüzemi sörök.

Határozottan egyetértek 73

Egyetértek 28

Nem értek egyet 6

Határozottan nem értek egyet 1

For 1. A kézműves sör drágább lehet a szabványos tömegtermelésű söröknél. Milyen hatással van ez a vásárlási szándékodra? = túlértékeltnak érzem, ezért inkább nem ezt választom: Mennyire értesz egyet a következő állítással: Az általam fogyasztott kézműves sör jobb minőségűnek tűnik, mint a tömegtermelésű nagyüzemi sörök.

Nem értek egyet 4

Egyetértek 3

Határozottan nem értek egyet 1

For 1. A kézműves sör drágább lehet a szabványos tömegtermelésű söröknél. Milyen hatással van ez a vásárlási szándékodra? = Nem tudom: Mennyire értesz egyet a következő állítással: Az általam fogyasztott kézműves sör jobb minőségűnek tűnik, mint a tömegtermelésű nagyüzemi sörök.

Határozottan egyetértek 4

Egyetértek 3

For Az átlagjövedelemhez képest mennyi az egy főre jutó családi nettó jövedelem?

(nettó átlagjövedelem 2023: 330.000-350.000Ft) = átlagjövedelemnél több: Az alábbi tulajdonságok közül melyik befolyásolna abban, hogy több kézműves sört vásárolj? [alacsonyabb ár]
Igen 47
Nem 21

For Az átlagjövedelemhez képest mennyi az egy főre jutó családi nettó jövedelem?
(nettó átlagjövedelem 2023: 330.000-350.000Ft) = átlagjövedelem: Az alábbi tulajdonságok közül melyik befolyásolna abban, hogy több kézműves sört vásárolj? [alacsonyabb ár]
Igen 70
Nem 12

For Az átlagjövedelemhez képest mennyi az egy főre jutó családi nettó jövedelem?
(nettó átlagjövedelem 2023: 330.000-350.000Ft) = átlagjövedelemnél kevesebb: Az alábbi tulajdonságok közül melyik befolyásolna abban, hogy több kézműves sört vásárolj? [alacsonyabb ár]
Igen 38
Nem 8

5. Mélyinterjú leirat

Kérdések

1 téli hónapban mennyit főztök és mekkora a bevétel, összehasonlítva egy nyári hónap termelésével és bevételével

Mekkora költsége van egy új tanknak, és mekkora eredménynövekedést jelent

Ha új tank nélkül növeljük a kapacitást, mekkora eredménynövekedést jelent

Mennyibe kerül egy szeparátor, és mekkora sörlé mennyiség menthető meg vele, mekkora bevételnövekedést eredményez

Egy új szinte automata dobozolóberendezés mekkora költséget jelent, mennyivel növelhető vele a termelés sebessége, és mekkora bevételnövekedést eredményez (valamint a rendszerből kikerülő emberi munkaerő mekkora költségcsökkenést okoz)

CIP berendezés ára, és 1 év alatt mennyit lehet spórolni vele? (víz, tisztítószer, kézi munkaerő költsége)

Egyéb technológiai újítások ára, megtérülése

Nailo

téli hónap árbevétel 10.000€, főzés 3000L

nyári hónap 35.000€, 5000L

1 új tank 3500€, profitot 20%-kal növeli

szeparátor 45.000€, 1100 literes tankból a kihozataalt 940 literre növeli

dobozoló 45.000€, 15 doboz/perc, 900/h, de kell hozzá 2 ember, órabér 15€+30% járulék

CIP berendezés 8000€, 1 tank takarítása 2,5h

új technológia: lagerező horizontális tank, a másodlagos erjesztés zsákban történik, az élesztőnek rövidebb az útja, gyorsabb az erjedés, jobb az íz

pils: 6-8 hét -lerövidíthető!! az új tankkal

IPA 3-4 hét a másoderjesztés

tank ára 1000€ (használtan 100€)

hátránya: helyigényes

Horizont

árbevétel 300millió/év
 téli hónap 2 millió
 nyári 45 millió
 főzési mennyiség: mindig 1 hónappal előbb, mint az eladás
 1 új tartály 15.000€, itt 5 új van, 50%-os kapacitásbővítés, de a főzött mennyiség nem emelkedett
 árbevétel 40%-kal nőtt, de ez csak az inflációs áremelések miatt
 1 szeparátor 35-40 millió ft, szeparátor nélkül 9% a veszteség, szeparátorral csökkenthető 5%-ra, ez itt 10.000L sört jelent/év
 a fix költségeket viszi magával a változó költség, hiába főznek többet, nem lesz magasabb a nyereség
 nincs magasabb eredmény a kapacitásbővítés óta
 árbevétel arányos a kapacitással
 új dobozoló 2 emberes, a régi 3 emberes volt és lassabb
 régi: 850doboz/h új 1200doboz/h
 CIP: nincs, kézi takarítás van. Az energiaköltség elvinné az automata berendezés árát, nem éri meg, mert a vegyszereket melegen kell tartani, és drága is. Viszont a vegyszereken 50%-ot lehetne spórolni. A berendezés kiépítése 80 millió Ft
 A romlott sörök mindig emberi mulasztás eredményei, valami nem volt elég tiszta, ezért kell a képzés, oktatás.
 Mikrobi és analitikai labor van, magasabb minőségű sörök, mindent vizsgálnak, nem csak a készterméket. Pénzben viszont nem érte meg, ha elkezdenek benne élesztőt szaporítani, lehet, hogy megéri majd. Az akkreditáció hiánya miatt bérlabor szolgáltatást nem vállalhat.
 Piac 2023: kapacitás nőtt, termelési mennyiség nem – nincs rá kereslet, piac stagnál
 energia: 0,8kwh/1 liter sör az előállítási költség
 energiaár 2021: 45ft/kw
 2022: 340ft/kw
 2023: 220ft/kw
 piaci ár 2023: 80ft/kw
 alapanyagáraok 2023 minimálisan csökkent
 csomagolóanyagár 2023 emelkedik folyamatosan + 10x-es termékdíj
 termelés 10% üvegbe, a többi doboz/KEG
 bérköltség 2023 30% emelkedés
 Hoptop
 Nyáron 6-8x-os árbevétel egy télihez képest
 sör előállítás ára: nettó 2000L 5millió ft
 előzetes lekötések: minuszban termelés a Lidlnek az euroárfolyam miatt
 évi 25.000HL a minimum a nyereségességhez, ez függ a gépek minőségétől
 volumen 1/3-os növekedéséhez csak 1 új ember kell
 régi főzde (jelenlegi) 180.000L/év, új főzde 1millió L/év
 Szeparátor: 15% a kihozatal növekedés, 40 millió az ára. Megéri, mert felgyorsul a sör tisztulása, nem kell annyit várni, 1/3-dal több sört lehet előállítani
 dobozoló 3 emberes, a gyorsabb dobozoló nem éri meg, csak akkor, ha folyamatosan üzemel. jelenlegi kézi dobozolás max. kapacitása 1500palack/h, efelett kellene automata dobozoló(1emberes)
 CIP: automata rendszer van itt, nem kell hozzá ember csak elindítani, visszanyeri a vegyszert, a teljes főzde költségének 10%-a a CIP (80 milliós berendezésnél 8 millió ft)
 Labor: új főzdeben lesz mert kell, a CO₂ mindig azonos mennyiségű kell, hogy legyen, elengedhetetlen az exporthoz, minőség miatt

Pillanatpasztőr az új technológia, kézműves sörfőzdék nem alkalmazzák minőségromlás miatt, de export miatt szükséges, hogy stabilabb legyen a sör. A magyar piac az új főzde termelési mennyiségét nem tudná felvenni, exportra kell fókuszálni, és a stabilabb sörökre.

Monyo

technológiai kisokos: hidegkomlózás után hagyni kell felmelegedni a sört, különben a dobozban erjed, és felpúposodik

Nyáron jobban nyílik az olló, több a nyereség, ha többet főznek

60.000L a minimum havi mennyiség, ahol már megéri és nyereséges a termelés

éves kapacitás: 1 millió liter az új főzdében, régiben 300.000L volt

teljesen új üzem, nem lehet összehasonlítani a régivel, minden automatizált és zárt rendszerben folyik a termelés, minden kisüzemi sörfőző álma

csomagolás: üvegbe nem lenne drágább tölteni, de könnyebb az anyagmozgatás a dobozolónál és nem is törik. Hátrány: szállodákba nem lehet dobozos sört küldeni, viszont a doboz maga olcsóbb

befektetés: ingatlan 1 milliárd ft, berendezés 1,4 milliárd ft – stabil sörök készülnek a rendszer miatt

szeparátor 40 millió, felgyorsítja a termelést, rövidül az erjedési idő, megéri

dobozoló régi 2 emberes volt, 1000 palack/h, új üzemben 6000doboz/h de szintén 2 emberes

CIP: full auto, sokat spórolnak a vegyszereken, ami egyre drágább. Viszont a CIP-et is ellenőrizni kell, ehhez kell 1 ember

Ha egy takarító ember éjszaka előre takarít, sok időt lehet spórolni, mert most mindenki takarít a főzés-hűtés-kiszterelés oldalon, ami a termelési időt csökkenti. Ez nagyobb kapacitásnál fontos, itt még nincs meg az a szint, nem termelnek annyit, nincs rá piac.

Technológiai újítás: oxigénmentesítő: vízből az oldott oxigént kiszedi, de ez csak az üdítőgyártásnál fontos (másodlagos termelés) a sörnél nem kell.(A felesleges termelési kapacitásokat üdítőtermeléssel próbálják kihasználni)

Vízkezelő rendszer: jobb sörök készülnek, minden sörnek más a vízprofilja, stabilizálható a minőség

Piacnak a dobozos sör kell, könnyebb szállítás, fenntarthatóság!

üzem méret optimalizálódott az új főzdével, nagy raktár, élelmiszerbiztonsági szempontból kritikus, ne legyen minden egy helyen, (alapanyag mellett mérgező vegyszer!) sokkal tisztább lett a sörfőzési folyamat

Nyilatkozat a munka önállóságáról, irodalmi források megfelelő módon történt idézéséről

Alulírott Albert Attila kijelentem, hogy az Élelmiszerbiztonság kritikus pontjainak feltárása – kisüzemi sörgyártás példáján című benyújtott doktori értekezést magam készítettem, és abban csak az irodalmi hivatkozások listáján megadott forrásokat használtam fel. Minden olyan részt, amelyet szó szerint, vagy azonos tartalomban, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem.

Budapest, 2025.03.27.

.....

(aláírás)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Hálával és köszönettel tartozom mindazoknak, akik hozzájárultak ahhoz, hogy ez az értekezés elkészülhessen. Először is szeretném kifejezni legmélyebb hálámat témavezetőimnek, Dr. Takácsné Prof. Dr. habil. György Katalinnak és Dr. Deák Zsuzsannának, akik mindig szakértelemmel, türelemmel és inspiráló támogatással vezettek kutatásom során. Az ő értékes tanácsaik és iránymutatásaik nélkül ez a munka nem valósulhatott volna meg.

Hálás vagyok családomnak, akik mindig mellettem álltak, különösen szüleimnek, akik a kezdetektől hittek bennem, és támogatták minden törekvésemet. Köszönöm nekik az állandó bátorítást, a szeretetet és a biztatást, amelyek átsegítettek a nehézségeken.

Köszönöm barátaimnak, akik mindig meghallgattak és támogattak, akár tanácsokkal, akár csak azzal, hogy velem voltak, amikor szükségem volt rájuk. Külön köszönöm azon barátaimnak, akik segítettek a kutatási kérdéseim megformálásában, vagy éppen a kéziratok áttekintésében és véleményezésében.

Nem utolsó sorban köszönöm kollégáimnak és minden szakembernek, akikkel a kutatás során kapcsolatba kerültem, és akik megosztották velem tudásukat, tapasztalataikat, vagy éppen lehetőséget biztosítottak arra, hogy tanulhassak tőlük.

Ez a munka közös erőfeszítések eredménye, és mindenkinek köszönettel tartozom, aki bármilyen módon hozzájárult ahhoz, hogy megszülethessen.