A MAGYAR MÉRNÖKAKADÉMIA AJÁNLÁSAI

A magyar élelmiszeripar modernizálásnak stratégiája az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazásával

Szerzők

Dr. Salgó András (MMA tag) koordinátor

Dr. Sebők András, Dr. Gergely Szilveszter, Slezsák János, Tarcsi Ádám, Vörös Attila

Készült az MMA INNOKATALIZÁTOR 2022 Programját támogató NKFIH 2020-2.1.1-ED-2021-00156 számú szerződés keretében

Budapest, 2022. április 30.

Tartalomjegyzék

0. Vezetői összefoglaló ... 3

1. Jövőkép ... 7

2. Célok ... 9

3. Rövid helyzetelemzés ... 10

3.1. A hazai élelmiszer-feldolgozó iparban az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazásának helyzete 10

3.2. Az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazásának helyzete az európai élelmiszer-feldolgozó iparban és más versenytársaknál ... 13

3.3. A digitalizáció élelmiszeripari alkalmazásához kapcsolódó kihívások és korlátok ... 14

4. Az Ipar 4.0 és a digitalizáció élelmiszeripari alkalmazása által elérhető előnyök és elérni kívánt hatások ... 18

4.1. Módszer ... 19

5. Az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazási területei az élelmiszer-feldolgozás modernizálására 20

5.1. Stratégiai modernizációs területek ... 20

5.2. Az Ipar 4.0 és a digitalizáció által az élelmiszeripari problémák megoldására kínált technológiai lehetőségek ... 21

5.3. Folyamatszabályozás és terméklánc menedzsment ... 23

5.4. Információ áramlás, élelmiszerlánc menedzsment, a fogyasztók bevonása ... 27

5.5. Az élelmiszeripari felhasználók és az Ipar 4.0 és digitalizációs megoldások szolgáltatói közötti párbeszéd kialakítása – a fejlesztési lehetőségek kölcsönös megismertetése ... 29

5.6. A szakismeret, szaktudás fejlesztése, tudásátadás, munkaerő szempontok ... 31

5.7. Javaslatok a kormányzat számára: ... 34

5.8. Javaslatok az élelmiszeripar képviselői számára: ... 34

5.9. Javaslatok az Ipar 4.0 és digitalizációs megoldás szolgáltatók számára ... 35

6. Várható költségek ... 35

7. Lehetséges források ... 35

8. Fogalomtár ... 37

9. Felhasznált szakirodalom ... 42

1. Melléklet: Az Ipar 4.0 Mintagyárak kiemelt projekt ... 43

2. Melléklet: Az ELTE Informatikai Karával való együttműködés lehetőségei: ... 46

0. Vezetői összefoglaló

- A stratégia céljai

Az élelmiszeripar a termelési értéket tekintve Magyarországon a harmadik legnagyobb, Európában az első, a foglalkoztatottak számát tekintve Magyarországon a harmadik, Európában az első feldolgozó ipari ágazat, egyben az erőforrások jelentős felhasználója. Ezért a termelékenység és a hatékonyság növelése az élelmiszeriparban is rendkívül fontos, és erre az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazása számos új lehetőséget kínál. Ezáltal új termékek, új szolgáltatások, új megoldások és megközelítések fejleszthetők ki, melyek célja az erőforrások hatékonyabb felhasználása, a minőségi paraméterek javítása, új képességek és kompetenciák létrehozása.

Az Ipar 4.0 és a digitalizációs megoldások alkalmazása – az élelmiszer-feldolgozási folyamatok hatékony szervezése az anyagáram mentén az eszközök önálló kommunikációja és összehangolt működése segítségével, valamint a pontosabb folyamatszabályozás révén – hozzájárul az erőforrások hatékonyabb felhasználásához és a fenntarthatóság biztosításához, csökkenti a működési költségeket és a környezeti terhelést, fokozza az élelmiszer-biztonságot, hozzájárul a minőség javításához és egyenletességének biztosításához.

Ezek eredményeként javul a magyar élelmiszerek nemzetközi versenyképessége. Az élelmiszer-feldolgozó ipar és az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatók módszeres együttműködése révén új nemzetközi piaci lehetőségek nyílnak a nagyvállalatok mellett a kis- és közép vállalkozások (KKV-k) számára is. További előny, hogy hozzájárul a munkaerőhiány enyhítéséhez, új, nagyobb szaktudást igénylő munkahelyeket teremt, valamint alkalmazásával kapcsolódni lehet az ipari modernizáció témájában folyó magyar és európai programokhoz, és hasznosítani lehet az ott felhalmozott tudást és adaptálni lehet számos létező, más iparágakra már kidolgozott megoldást.

Egy időben megvalósuló élelmiszeripari modernizációs programmal, amely az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazására épül, nemcsak a magyar élelmiszeripar versenyképessége javulhat, hanem az Ipar 4.0 megoldás szolgáltatók a más területeken felhalmozott tudásukat adaptálva nemzetközileg is versenyképes megoldásokat kínálhatnak a nemzetközi élelmiszeripar számára és jelentős, új piaci lehetőségekhez juthatnak.

Az élelmiszeripari modernizáció potenciális fejlesztési irányainak kijelöléséhez és összeségében az ágazat versenyképességének javításához a kormányzat és az ipar közötti párbeszéd alapvető jelentőségű.

Továbbá elősegíti a tapasztalat jobb megőrzését és ezen keresztül jobban segíti a fogyasztókat az egészséges étrend kialakításában és betartásában új, nagyobb hozzáadott értékű termékek kifejlesztésén keresztül.

Más iparágak számára már számos olyan Ipar4.0 és egyéb digitalizációs megoldást fejlesztettek ki, amelyek élelmiszeripari problémák megoldására is alkalmazhatók lennének, de ezeket még nem adaptálták az élelmiszeripari követelményekre és feltételekre. Szakértői vélemények szerint a várható élelmiszeripari alkalmazások jelentős részét a más iparágak számára már kidolgozott megoldások adaptálásával ki lehet fejleszteni, alapul véve a nemzetközi élelmiszer feldolgozói tapasztalatokat.

Az Élelmiszer-feldolgozók Országos Szövetségén (ÉFOSZ) belül Digitalizációs Munkacsoport alakult, melynek keretében egy önkéntes ipari fejlesztési és innovációs stratégia terv került kidolgozásra a magyar élelmiszeripar modernizációjára az Ipar 4.0 és a digitalizáció segítségével. A kidolgozásba bevonásra kerültek az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatók képviselői.

- Ágazati modernizáció

Az önkéntes ipari fejlesztési és innovációs stratégia az alábbi pontok szerint valósítható meg:

- az élelmiszeripari vállalkozások, közöttük a KKV-k technológiájában is gazdaságosan – első körben kis lépésekben is – alkalmazható élelmiszeripari fejlesztések meghatározása az élelmiszeripari vállalatokkal, valamint a tudás és megoldás szolgáltatókkal történő egyeztetések során;
- az élelmiszeripari vállalkozások érdeklődését felkeltő, szemléletformálását, ismereteit bővítő fórumok szervezése;
- az élelmiszeripar közös fejlesztési céljainak, irányainak, területeinek és igényeinek meghatározása;
- a digitalizációs és innovációs tudás és megoldások szolgáltatóinak megismertetése azokkal az élelmiszeripari problémákkal és feladatokkal, amelyekre az általuk nyújtható eszközök, szoftverek, rendszerek megoldást kínálhatnak;
- a vállalatok közötti együttműködés segítségével a közösen használható módszerek, ún. legjobb gyakorlatok, feladatok és intézkedések meghatározása és módszeres egyeztetése az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatókkal annak érdekében, hogy az élelmiszeripari vállalkozások megismerjék az Ipar 4.0 és a digitalizációs megoldások által kínált – lehetőség szerint szabványosított – műszaki és szervezési megoldási lehetőségeket;
- a folyamatos fejlődés lehetőségének kulcskérdése az alkalmazható modernizációs fejlesztésekhez szükséges új közép- és felsőfokú szakismeretek, valamint átképzési igények meghatározása, figyelembe véve az akkreditált közép- és felsőfokú, valamint a duális képzéshez szükséges követelményeket;
- az élelmiszeripar képviselőivel közösen készített stratégiai terv megismertetése a kormányzattal és annak szükség szerinti módosítása - annak érdekében, hogy az élelmiszeripar is bekerüljön a kormányzat Ipar 4.0 és digitalizációs fejlesztési és innovációs céljaiba és programjaiba;
- a csatlakozási lehetőségek azonosítása az ipari modernizáció területén bevezetett magyar és európai Ipar 4.0 és digitalizációs programokhoz;
- a hazai élelmiszeripari vállalkozások saját kezdeményezéseinek elősegítése bizonyos mértékű kormányzati támogatással az Ipar 4.0 és a digitalizáció által kínált lehetőségek és előnyök kiaknázására;
- a magyar élelmiszeripar képviselői számára hozzáférés biztosítása a fejlesztési és oktatási, szakképzési forrásokhoz, valamint a nemzetközi élvonalbeli tudáshoz;
- az élelmiszeripari stratégia megismertetése más érdekelt felekkel – pl. agrárium, NAK, MKIK, szakképzés és felsőoktatás – példaként felhozva a Dániában sikeresen megvalósított együttműködést az egyetemi kutató részlegek és az élelmiszer feldolgozó üzemek között.

- A stratégia alkalmazási területe

Jelen digitalizációs stratégia a teljes élelmiszergazdaságon átívelő anyagáramnak a nyersanyag termeléstől a késztermék fogyasztóig terjedő láncolatából az ipari élelmiszer-feldolgozás kérdéseire összpontosít. A hazai élelmiszer-feldolgozó ipar szempontjából jelenleg ez az a terület, ahol a lehető legrövidebb időn belül megoldást kell találni a – termelékenység növelési, erőforrás hatékonysági, munkaerőhiány és képzettség hiány – problémákra és amely a leggyorsabban hozhat érzékelhető hasznot. Ezen a területen elért sikerek alapján az élelmiszerlánc többi szereplője könnyebben meggyőzhető az Ipar 4.0 és a digitalizáció előnyeiről.

Jelen stratégia igény szerint kiegészíthető a fogyasztók hatékonyabb tájékoztatásának és bevonásának módszereivel.

Az élelmiszer-feldolgozás legfontosabb Ipar 4.0 lehetőségei és megoldandó feladatai legnagyobb mértékben az üzemi gyártási folyamatok szabályozása, működtetése, a higiénia, az élelmiszer-biztonság és a minőség javítása köré csoportosulnak, és ezt csak kiegészítik az információáramlás

szervezésével, a logisztikával, a termelés adminisztrációs támogatásával és az ügyvitellel kapcsolatos feladatok.

Az erőforrások minél hatékonyabb felhasználását, a veszteségek csökkentését, a minőség és élelmiszer-biztonság javítását a folyamatszabályozás jelentős tökéletesítésével, az adatok hatékony eszközökkel történő gyűjtésével (pl.: intelligens érzékelő rendszerek), feldolgozásával és az ennek alapján történő szükség szerinti beavatkozással, a jelentős kézi munkával járó folyamatok és a monoton kézimunka gépesítésével ás automatizálásával, a hatékony adatcserével, és adat-elemzéssel, azaz az ipar 4.0, megoldásainak élelmiszeripari alkalmazásával lehet elérni. A határterületek, mint az élelmiszeripar, az érzékelőgyártók vagy más fejlett megoldások szolgáltatói, illetve az adatfeldolgozást, kiértékelést végző IT szektor együttműködésével hasonlóképpen jelentős termelékenység és hatékonyság növelés érhető el és sok esetben ezek a megoldások nem feltétlenül drágák, és vannak kifejezetten gyorsan megtérülő megoldások is ezen a területen (pl. egyedi sorozatgyártások bevezetése, vagy újfajta „disztruptív" értékesítési modellek kialakítása az értékesítési lánc lerövidítésével, vagy környezettudatos kereskedelmi és csomagolástechnikai eszközök bevezetése).

A digitalizáció számos eszköze alkalmazható az élelmiszerláncban, ilyen az adatok hatékony eszközökkel történő gyűjtése (pl.: intelligens érzékelő rendszerek), információ csere, adatbázisok létrehozása, a nagy adatállományok elemzése, az összefüggések, trendek megállapítására, a vezetői döntések támogatására az élelmiszerbiztonság, minőség és átláthatóság fejlesztése érdekében, a fogyasztók tájékozottságának elősegítése, a fogyasztók fokozottabb bevonása a termék és szolgáltatás, e-kereskedelem és logisztika, a tudás-transzfer fejlesztésébe és az élelmiszeripari vállalkozások, közöttük a KKV-k fokozottabb bevonása a hagyományos és az új, digitalizációval kapcsolatos módszerekkel és eszközökkel.

- Az élelmiszerfeldolgozó vállalatok igényei

Az élelmiszeripari vállalkozások kutatási, fejlesztési és innovációs tevékenységének fő mozgatórugói az élelmiszer-előállító, -feldolgozó iparban végzett nagyméretű nemzetközi felmérés alapján (Campden BRI 2018) az alábbiak:

Kiemelt területek

- Élelmiszer-biztonság
- Minőség és az érték
- Táplálkozás, egészség és jólét
- Fenntarthatóság, rugalmasság és az élelmiszer-ellátás biztonsága - az erőforrások hatékony felhasználása és a veszteségek csökkentése
- Gyakorlat, tapasztalat és tudás

- Várható előnyök

Az Ipar 4.0 és a digitalizáció élelmiszeripari alkalmazása által elérhető előnyök és elérni kívánt hatások az alábbiak szerint foglalhatók össze (a közölt számok a gazdaságilag élenjáró európai országok fejlett technológiát alkalmazó iparágai átlagára vonatkozó becslésen alapulnak, melyek általában szélesebb körben és célirányosan alkalmazzák a korszerű vezetési módszereket és rendszereket és modernebb berendezésekkel és több erőforrással rendelkeznek mint a hazai élelmiszeripari vállalkozások. Mégis elfogadható kiindulási alapnak tekinthetők a várható előnyök és kedvező hatások előrejelzéséhez, mivel a hazai élelmiszeripar jelenlegi technológiai színvonala mellett az egyes fejlesztéseknek látványosabb javulást eredményező hatása lehet):

Az élelmiszeripari vállalkozások számára várható előnyök:

- Az erőforrások hatékonyabb felhasználásával (a belépő szakaszban – külföldi üzemi megvalósulás alapján becsült – 20% hatékonyság növekedés), a működési költségek jelentős

csökkentése (külföldi példa alapján becsült 15%), az energia, víz, anyag, csomagolóanyag veszteségek csökkentése, a környezeti terhelés csökkentése;
- A termelékenység fokozása (20%-ra becsült humán erőforrás hatékonyság növekedés), a gyártási rugalmasság javítása, az állásidők és munkaidő veszteségek jelentős csökkentése;
- A raktárkészletek csökkenése (30%- ra becsült) és a kibocsátó kapacitás növekedése (10%- ra becsült);
- Pontosabb folyamatszabályozás, a gyártási pontosság és az élelmiszer-biztonság fokozása, a minőség és minőség egyenletesség javítása és a tápérték jobb megőrzése – ezáltal jobb megfelelés a beszállítói követelményeknek;
- A jelenlegi technológiákkal ipari körülmények között nem gyártható, jelenleg csak kézműves módon előállítható új hozzáadott értékű termékek gyártása és a kapcsolódó szolgáltatások kifejlesztése;
- A munkaerőhiány által okozott nehézségek enyhítése, különösen a monoton, ismétlődő kézimunka területén, a hatékonyság javításával vagy automatizálással;
- A munkaerő hatékony megtartása a meglévő munkahelyek technológiai színvonalának fejlesztésével és a hozzáadott érték növelésével, valamint új munkakörök létrehozásával és a szükséges továbbképzésekkel;
- Az ágazat vonzóvá tétele előzetes tájékoztató kampánnyal és képzésekkel – pl. duális képzések, specializációk során – az élelmiszer kezelésére alkalmas feltételek között a jövő szakemberei megismerhetik és kipróbálhatják a különböző ipar 4.0 és digitalizációs megoldásokat;
- A fentiek eredményeként az élelmiszeripar versenyképességének növelése.

Az ipar 4.0 és digitalizációs megoldás szolgáltatók számára várható előnyök:

- Az élelmiszeripar képviselőivel folytatott rendszeres párbeszéd eredményeként az aktuális ipari problémák és fejlesztési lehetőségek naprakész ismerete;
- Az élelmiszeripari igények kielégítésére és a problémák megoldására újonnan kifejlesztett és adaptált megoldásokkal és szolgáltatásokkal egy új, jelentős piacon való sikeres megjelenés lehetősége;
- Eddig más iparágakban felhalmozott tudás és megoldások adaptálásának lehetősége egy új piacon;
- Az élelmiszeripar számára nyújtott szolgáltatások terén eddig kiaknázatlan piacon való sikeres szereplés lehetősége.

- Szakpolitikai beavatkozások

Az ipar 4.0 és digitalizációs megoldások szolgáltatóival, többek között az Informatikai Vállalkozók Szövetségével (IVSZ), és az Élelmiszer-feldolgozók Országos Szövetségével (ÉFOSZ) történt egyeztetések alapján az élelmiszeripari vállalkozások, különösen a KKV-k számára is lehetőség van egy fejlesztési programhoz történő csatlakozásra, valamint előzetes egyeztetés alapján GINOP 1.1.3-16 „Mintagyár projekt”-ben való részvételre (a specialitásokat figyelembe véve hasznos lenne egy élelmiszeripari mintagyár létrehozása). Ezek célja, hogy a konvergencia régiók élelmiszer-feldolgozói ismerjék meg az ipar 4.0 termelési kultúra és technológia alapjait, és felkészülten használják fel a strukturális és egyéb alapokból származó forrásokat saját modernizációjukra.

- Módszer

Az élelmiszeriparnak az Ipar 4.0 és a digitalizáció segítségével történő modernizálásához a korábbi magyar EUREKA elnökségi program során az élelmiszeripari fejlesztésnek és innovációnak a más fejlett iparágak tudásának és megoldásainak alkalmazásával történő elősegítésére kidolgozott módszert kívánjuk alkalmazni (Sebők, A. 2015). Ennek lényege, hogy a más szakterületek által kidolgozott megoldások élelmiszeripari alkalmazásához először azokat a funkciókat kell pontosan meghatározni és érthetően leírni, amelyek a jelenleg alkalmazott módszerekhez képest új lehetőségeket jelentenek az általánosítható problémák megoldására. Ezek az u.n. „képessé tevő” funkciók. A potenciális élelmiszeripari felhasználók ezeket megismerve könnyebben felismerhetik az

új módszerek, megoldások alkalmazásának lehetőségeit egy létező probléma megoldására, mintha esettanulmányokból maguknak kellene megállapítaniuk ezeket a képességeket. Ha a tudás és megoldás szolgáltatók közössége úgy írja le a kínált megoldásokat, hogy meghatározza azok képessé tevő funkcióit, és azokat rendszerezi egy gyűjteményben, és az élelmiszer-feldolgozók közössége összeállít egy gyűjteményt azokról a problémákról, amelyekre a másik szakterületről lehetséges megoldásokat vár, majd a két közösség rendszeres párbeszéd során finomítja ezeket a leírásokat és azonosítja az összekapcsolható problémákat, a megoldásokkal jelentősen elősegíthető a transzdiszciplináris innováció és a megoldások élelmiszeripari alkalmazása.

- Az alábbi lépések kiemelkedő fontosságúak az élelmiszeripar modernizálásához:

- Figyelemfelkeltés: az Ipar 4.0 ás a digitalizáció által kínált lehetőségek, képessé tevő funkciók megismertetése az élelmiszer-feldolgozó vállalkozásokkal és beszállítóikkal, valamint az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldások szolgáltatóinak megismertetése az élelmiszeripar olyan gyakorlati problémáival, amelyekre az általuk jelenleg kínált és kifejleszthető megoldások alkalmazhatók és megismertetésük az élelmiszeripar által kínált piaci lehetőségekkel. A témában magyar részvétellel futó nemzetközi projektek tapasztalatainak összegyűjtése az élelmiszeripar modernizációjával foglalkozó fejlesztési szervezetek, szakmai szövetségek, klaszterek és egyetemek közötti kapcsolatok kihasználásával.
- Felsőfokú szakemberképzés: oktatási anyagok kidolgozása és oktatások biztosítása az Ipar 4.0 és a digitalizáció technológiáiról, azok képessé tevő funkcióiról és létező megoldásairól és oktatási anyagok kidolgozása és oktatások biztosítása az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatók részére az élelmiszeripar megoldandó problémáiról és az élelmiszer-feldolgozás működési feltételeiről.
- Érdemes számos területen bemutatható kísérleti (pilot) projekteket indítani – Élelmiszeripari Mintagyár és Technológiai/Tudás Központ létrehozásával – az élelmiszer-feldolgozó vállalkozások számára, az élelmiszer kezelésére alkalmas feltételek között, hogy megismerhessék és kipróbálhassák a különböző Ipar 4.0 és digitalizációs megoldásokat.
- Közösség építése az élelmiszer-feldolgozó vállalkozások, ipari problémamegoldó szervezetek, valamint az Ipar 4.0 és digitalizációs megoldást szolgáltatók és kutatási-fejlesztési szakemberek részvételével a kölcsönös párbeszéd és munka kialakítására és rendszeres folytatására. Naprakész címjegyzék és élelmiszeripari megoldás gyűjtemény kialakítása a megfelelő szakmai referenciával rendelkező megoldás szállítókról, felhasználva a témában érdekelt szakmai szövetségek, klaszterek tevékenységét.
- A vállalatok közötti együttműködés segítségével a közösen használható módszerek, legjobb gyakorlatok, közös feladatok és intézkedések meghatározása és módszeres egyeztetése az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatókkal.
- A modernizált rendszerek működését lehetővé tévő információáramlás és az adatvédelem egyidejű biztosítása érdekében a tervezett program korai szakaszában lehetőség szerint szabványosítani kell az adatkezelést. Ennek ösztönzésére a kormányzatnak van lehetősége a megoldás szolgáltatók és az ágazat részéről megfogalmazandó javaslatok alapján és az egyéb támogató, ösztönző intézkedések mellett ezt a segítséget kérjük a kormányzattól.

1. Jövőkép

Az élelmiszeripari nemzeti digitalizációs stratégia mentén összehangolt gyártás, ellátási lánc szervezés és irányítás, adatáramlás és adatfeldolgozás, a kapcsolódó, az Ipar 4.0 és a digitalizációs megoldások élelmiszeripari gyakorlati alkalmazását elősegítő fejlesztésekkel és kiegészítő kutatásokkal együtt a fogyasztói igényekkel és az elvárásokkal jobban összhangban álló, innovatív,

kedvezőbb tulajdonságú új illetve az előnyös tulajdonságok megőrzése mellett alacsonyabb költséggel előállítható termékeket eredményez. Ezek megvalósításához alapvető fontosságú a KKVk-tól a nagyvállalatokig azonos iparági értékszemlélet kialakítása, valamint az ágazat vonzóvá tétele előzetes tájékoztató kampánnyal és képzésekkel, a felsőoktatással való folyamatos kapcsolattartás segítségével. Az Ipar 4.0 és a digitalizációs megoldások alkalmazásával végrehajtott modernizálás az élelmiszer-feldolgozásban az erőforrások hatékonyabb felhasználásával – más iparágak tapasztalatai és a hazai élelmiszeripari gyakorlat ismerete alapján – előzetes becslések szerint körülbelül 15%-kal csökkenti a működési költségeket, egyben az energia, víz, anyag, csomagolóanyag veszteség csökkentésén keresztül csökkenti a környezeti terhelést, javítja a termelékenységet és megközelítőleg 20%-kal növeli a humán erőforrások hatékonyságát, hozzájárul a munkaerőhiány enyhítéséhez, új, nagyobb szaktudást igénylő munkahelyeket teremt, körülbelül 30%-kal csökkenti a raktárkészleteket és megközelítőleg 10%-kal növeli az üzemek kibocsátó kapacitását.

Az Ipar 4.0 és digitalizációs megoldások alkalmazása – az élelmiszer-feldolgozási folyamatok hatékony szervezése az anyagáram mentén az eszközök önálló kommunikációja és összehangolt működése segítségével, valamint a pontosabb folyamatszabályozás révén – hozzájárul az erőforrások hatékonyabb felhasználásához és a fenntarthatóság biztosításához, fokozza az élelmiszer-biztonságot, hozzájárul a minőség javításához és egyenletességének biztosításához, elősegíti a tapasztalat jobb megőrzését és ezen keresztül jobban segíti a fogyasztókat az egészséges étrend kialakításában és betartásában új, nagyobb hozzáadott értékű termékek kifejlesztésén keresztül.

Ezek eredményeként javul a magyar élelmiszerek nemzetközi versenyképessége. Az élelmiszer-feldolgozó ipar és az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatók módszeres együttműködése révén olyan az élelmiszeriparban alkalmazható, új magyar megoldásokat fejlesztenek ki, amelyeket a nemzetközi piacon is értékesíteni lehet és létrejön egy speciális magyar szakértelem az Ipar 4.0-nak az élelmiszer-feldolgozásban történő alkalmazása területén. Tehát mind az élelmiszeripari, mind az Ipar 4.0 és a digitalizáció területén működő vállalkozásokúj piaci lehetőségekhez jutnak. További előny, hogy ezzel a megközelítéssel kapcsolódni lehet az ipari modernizáció témájában folyó magyar és európai programokhoz, és hasznosítani lehet az ott felhalmozott tudást és adaptálni lehet számos létező, más iparágakra már kidolgozott megoldást.

2. Célok

Önkéntes ipari fejlesztési és innovációs stratégia kidolgozása a magyar élelmiszeripar Ipar 4.0 és digitalizáció által történő modernizációjára:

- az élelmiszeripar közös fejlesztési céljainak, irányainak, területeinek és igényeinek meghatározása,
- Az élelmiszer-feldolgozó vállalatok, közöttük a KKV-k számára is gazdaságosan, első körben kis lépésekben is alkalmazható közösen használható módszerek, közös feladatok és intézkedések meghatározása és módszeres egyeztetése az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatókkal annak érdekében, hogy az élelmiszeripari vállalkozások megismerjék az Ipar 4.0 és a digitalizációs megoldások „képessé tevő funkciói" által kínált műszaki és szervezési megoldási lehetőségeket,
- a digitalizációs és innovációs tudás és megoldások szolgáltatóknak megismertetése azokkal az élelmiszeripari problémákkal és feladatokkal, amelyekre az általuk nyújtható eszközök, szoftverek, rendszerek megoldást kínálhatnak,
- a gazdaságosan kiszolgálható élelmiszeripari fejlesztési igények közös meghatározása a tudás és megoldás szolgáltatókkal – fontos, hogy az élelmiszeripar igényeire és feltételeire alkalmazható információkat és megoldásokat adjanak,
- az élelmiszeripar képviselőivel közösen készített stratégia megismertetése a kormányzattal és annak szükség szerinti módosítása - annak érdekében, hogy az élelmiszeripar is bekerüljön a kormányzat Ipar 4.0 és digitalizációs fejlesztési és innovációs céljaiba és programjaiba.
- az élelmiszeripari stratégia megismertetése más érdekelt felekkel – pl. agrárium, NAK, MKIK, szakképzés és felsőoktatás,
- tudástranszfer kialakítása legalább egy pilot üzem létrehozásával – a hazai IKT ágazat szereplőinek és tudásának az élelmiszeripari ágazat feladatainak megoldásába történő bevonásával,
- az alkalmazható modernizációs fejlesztésekhez szükséges új közép- és felsőfokú szakismeretek, valamint átképzési igények meghatározása, képzési programok, kurzusok, tananyagok, „Jó gyakorlat" példák kidolgozása – figyelembe véve az akkreditált közép- és felsőfokú, valamint a duális képzéshez szükséges követelményeket;
- a csatlakozási lehetőségek azonosítása az ipari modernizáció területén folyó magyar és európai Ipar 4.0 és digitalizációs programokhoz és a csatlakozáshoz támogatásra szorulók igényeinek felmérése,
- a hazai élelmiszeripari vállalkozások saját kezdeményezéseinek elősegítése bizonyos mértékű ösztönző kormányzati támogatással az Ipar 4.0 és a digitalizáció által kínált lehetőségek és előnyök kiaknázására,
- a magyar élelmiszeripar képviselői számára hozzáférés biztosítása a fejlesztési és oktatási, szakképzési forrásokhoz, valamint a nemzetközi élvonalbeli tudáshoz.
- Az ipar 4.0 és digitalizációs megoldások szolgáltatói számára új piacokra való belépés lehetőségének elősegítése.

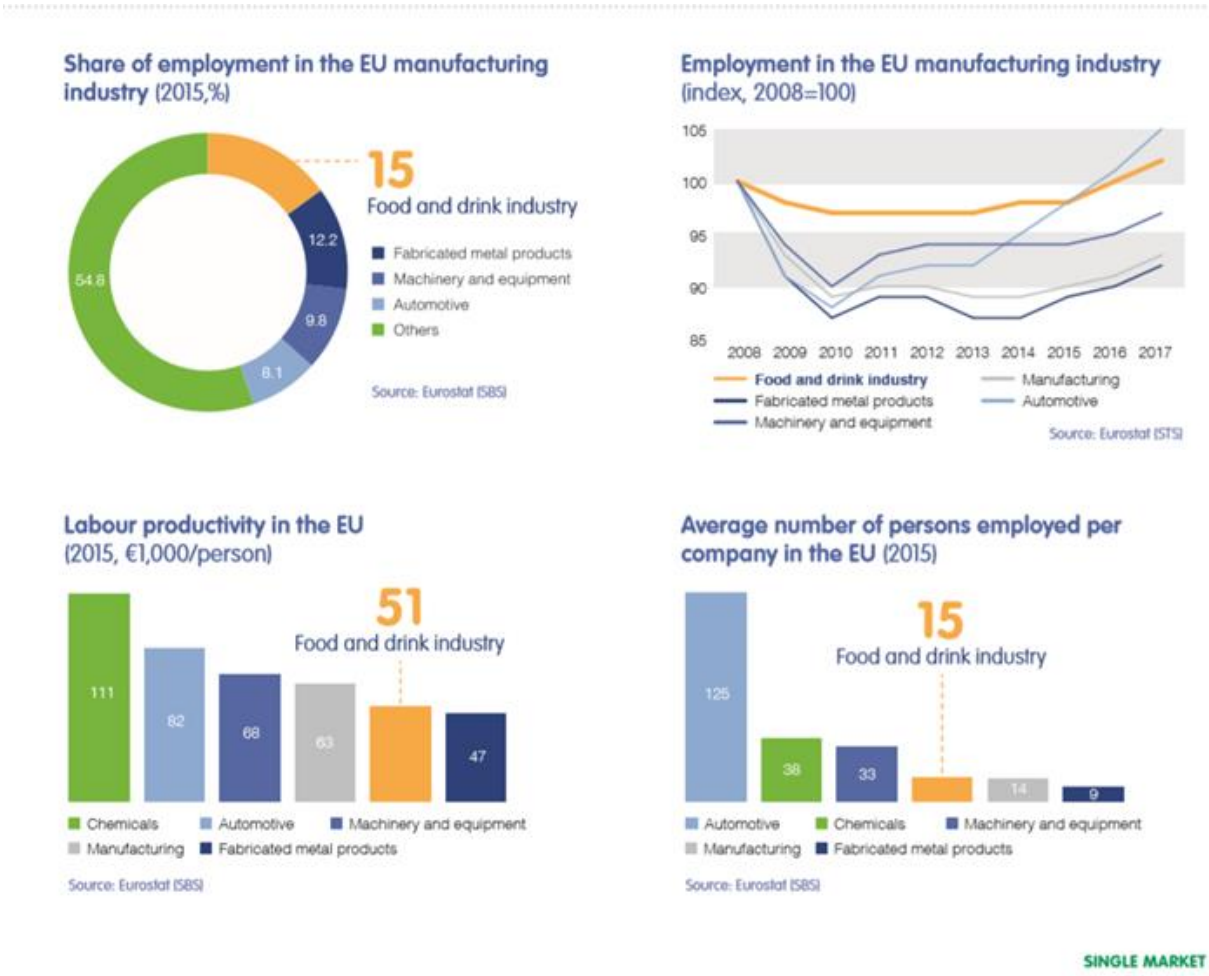
Ennek a stratégiának a kidolgozását az Élelmiszer-feldolgozók Országos Szövetsége (ÉFOSZ) vezeti. A munkában részt vesznek az élelmiszeripari vállalatok, az informatikai és modernizációs megoldás szolgáltatók képviselői (BME Villamosmérnöki Kar, ELTE informatikai Kar, EIT Digital, IVSZ, Innoskart Klaszter, Óbudai Egyetem, SZTAKI), valamint a felsőoktatás érintett területeinek szakértői is. A konzultációkon részt vettek a kormányzat képviselői. Az itt ismertetett kezdeményezés nyitott, mind az élelmiszeriparban, mind a problémák megoldásához szükséges tudás és megoldások szolgáltatásában érdekelt szereplők csatlakozhatnak hozzá, amennyiben betartják a közös érdekeket szolgáló együttműködés szabályait. A stratégiában prioritásként a magyar élelmiszeripar modernizációja szerepel, a hasznosítható megoldások felkínálhatók az európai élelmiszeripar számára is.

3. Rövid helyzetelemzés

3.1. A hazai élelmiszer-feldolgozó iparban az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazásának helyzete

Az élelmiszeripar a termelési értéket tekintve Magyarországon a harmadik legnagyobb, Európában az első, a foglalkoztatottak számát tekintve Magyarországon a harmadik, Európában az első feldolgozó ipari ágazat, egyben az erőforrások jelentős felhasználója. Ezért a termelékenység és a hatékonyság növelése az élelmiszeriparban is rendkívül fontos, és erre az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazása számos új lehetőséget kínál.

Az alábbi kimutatások (FoodDrinkEurope Data & Trends, 2018) szerint 2015-ben az Európai Unióban 4,51 millió munkavállalót foglalkoztattak az élelmiszeriparban. Ez az összes, iparban foglalkoztatott, munkaerő 15%-át jelenti, mellyel az élelmiszeripar az első helyen volt a vizsgált időszakban. Ezen kívül az ágazat viszonylag stabil munkaadónak bizonyult 2008-2017 között a többi iparághoz képest. Ezekkel szemben, a munkaerő-termelékenység területén 2015-ben csak az ötödik helyen szerepelt az élelmiszeripar a vegyipar, autóipar és gépgyártás mögött. A hazai élelmiszeripar termelékenysége egy másik, összetartozó adatokat tartalmazó összehasonlítás szerint valamivel több mint 42%-ka az EU élelmiszeripari termelékenységének. (EUROSTAT 2018)



Forrás: FoodDrinkEurope Data & Trends, *2018*

Az információs és kommunikációs technológiák (IKT), a fejlett gyártás, az automatizálás, robotika területéről származó tudás és az ott általuk gyakran a más hasznosító iparágak (pl. autóipar, gyógyszeripar) számára kifejlesztett, már rendelkezésre álló megoldások jelentős része adaptálható az élelmiszeripar speciális feltételeire és követelményeire az IKT, a fejlett gyártás, mechatronika, automatizálás, robotika és az élelmiszeripar egymást kiegészítő erőforrásainak, képességeinek és kompetenciáinak módszeres kombinálásával. Ezáltal új termékek, új szolgáltatások, új megoldások és

megközelítések fejleszthetők ki. Az anyagáramlás hatékony szabályozására, optimalizálására épülő fejlesztések célja az erőforrások hatékonyabb felhasználása, a minőségi paraméterek javítása, új képességek és kompetenciák létrehozása.

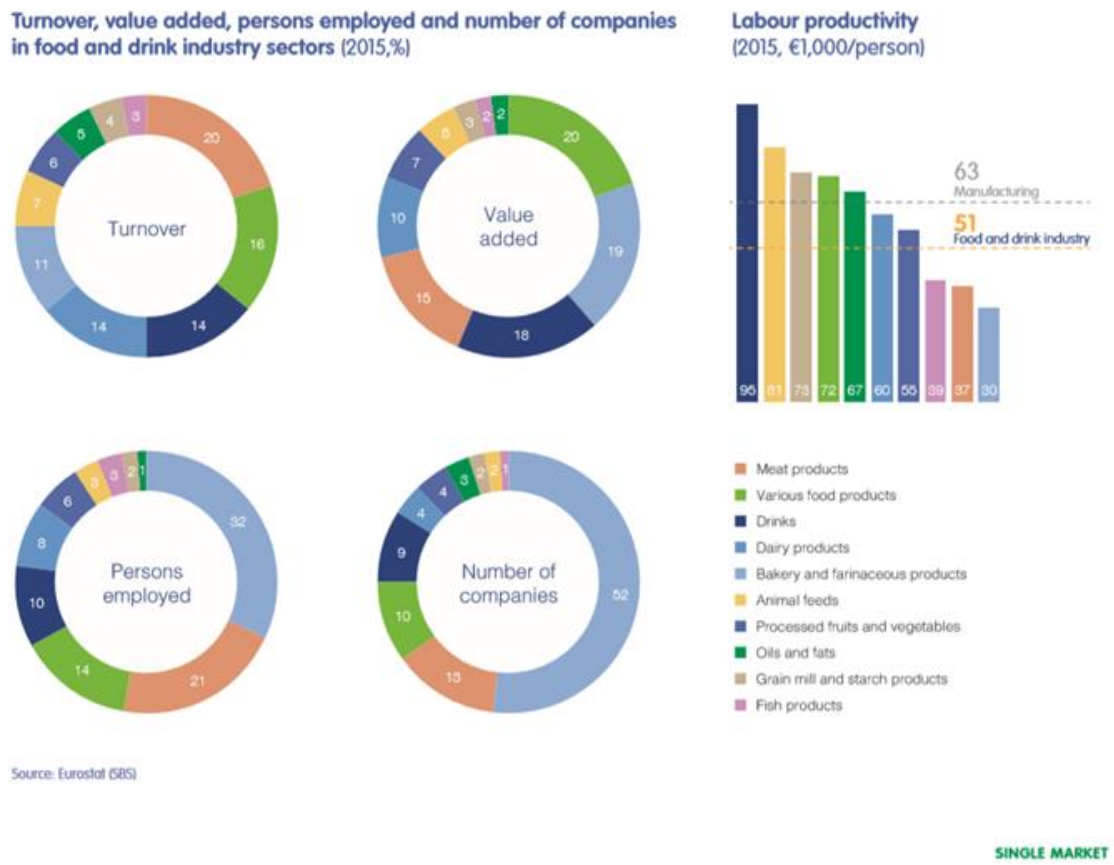
Az élelmiszeripari speciális feltételek és követelmények az alábbiak szerint foglalhatók össze.

A nyers- és alapanyagok, félkész és késztermékek tulajdonságai szerkezete nagyon változatos és ez értéket jelent a fogyasztó számára; jelentős részük romlékony és szabályozott feltételek mellett is csak korlátozott ideig őrzi meg megfelelő minőségét; az élelmiszer-biztonság biztosítása és megőrzése a fogyaszthatóság alapkövetelménye; mivel az élelmiszert elfogyasztjuk és a helyes étrendnek jelentős szerepe van az egészség megőrzésében a fogyasztók megfelelő tájékoztatása szintén fontos feladat.

Szakértői becslések szerint a várható élelmiszeripari alkalmazások kb. 80%-át lehetne a más iparágak számára már kidolgozott megoldások adaptálásával kifejleszteni és csak kb. 20%-ánál lenne szükség teljesen új kutatás-fejlesztésre. Az élelmiszer feldolgozók – különösen a KKV-k – részéről felmerülő modernizációs igények és a jelenlegi informatikai és ipari technológiai hátterük országos szintű felmérése hasznos lenne a gyakorlati megvalósítás előkészítéséhez. Azoknál a kisebb vállalatoknál, melyeknél nagyobb elmaradások vannak célszerű kis lépésekkel kezdeni az átalakításokat.

Jelenleg az élelmiszeripari innováció és az Ipar 4.0 élelmiszeripari alkalmazása sajnálatos módon nem szerepel az Agrár-digitalizációs Stratégiában és nincsenek a gyakorlati szereplők számára elérhető módon megfogalmazva az erre vonatkozó kormányzati elképzelések más vonatkozó programokban sem. Magyarországon az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazása az élelmiszer-feldolgozó iparban jelenleg korlátozott mértékű, és elsősorban a logisztikai rendszerekre, a készletnyilvántartásra és az ügyvitelre irányul. Ezért szükség van arra, hogy az élelmiszer-feldolgozó vállalkozások az ÉFOSZ vezetésével kidolgozzanak egy olyan, a digitalizáció és az Ipar 4.0 élelmiszeripari alkalmazására vonatkozó, az élelmiszeripar által elfogadott közös stratégiát, amely az élelmiszer-feldolgozás anyagáramlási folyamatainak és a munkaerő ehhez kapcsolódó felhasználásának optimalizálását helyezi a középpontba. Ez a stratégia egyrészt az élelmiszeripar szereplői számára jelöli ki az ezen a területen megvalósítandó fejlesztés fő irányait, másrészt fel lehet ajánlani hasznosításra az Agrárminisztérium és az Innovációs és Technológiai Minisztérium számára. A program sikeréhez mindkét minisztérium részvétele és szakmai segítsége szükséges, mivel az élelmiszeripari szaktudás és az ipari modernizációhoz szükséges és az autóipar és más fejlett feldolgozó iparágokhoz már kifejlesztett és rendszerezett szakismeret és megoldások összehangolt alkalmazására épül. A kormány részéről szükségszerű egy ágazati digitalizációért és a koordinációért felelős személy kinevezése.

Az alábbi kimutatásban (FoodDrinkEurope Data & Trends, 2018) látható, hogy a munkaerő termelékenysége az Európai Unió élelmiszeriparán belül a folyékony vagy viszonylag homogén összetételű termékeket előállító italgyártás, állati takarmánygyártás, malomipar, étolaj előállítás ágazatokon belül magasabb. A kevésbé szabályozható – romlékony és inhomogén alapanyagokat felhasználó – tejipar, zöldség- és gyümölcsfeldolgozás, húsipar és sütőipar munkaerő-termelékenységet tekintve nagyobb lemaradásban vannak, ezért ezekre a területekre célszerű elsőként fejlesztéseket tervezni és így rövidebb idő alatt jelentkező eredményeket elérni.



Forrás: FoodDrinkEurope Data & Trends, *2018*

A FoodDrinkEurope Data & Trends 2017-es kiadványa szerint 2012-2014 között az uniós élelmiszeripari fejlesztések legfőbb gátja (16%-os arányban) a vállalkozások pénzügyi helyzete volt és csak 6%-ban volt hátráltató a fejlesztési ötlet hiánya és 4 %-ban a fejlesztésben együttműködő partner hiánya.

A 2018. április 4-5-én, Budapesten megrendezett, rendkívül sikeres S3 Central European Cooperation in Smart Specialisation on the Application of ICT and Advanced Manufacturing Solutions in the Food Supply Chain workshop legfontosabb megállapításai közé tartozik, hogy ezt a programot „Az élelmiszeripar modernizációja, az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazásával" téma köré kellene összpontosítani és ezzel az üzenettel lenne célszerű népszerűsíteni.

A javasolt üzenetnek 2 előnye van. Kellőképpen megkülönbözteti az élelmiszer-feldolgozási tevékenységet a mezőgazdasági termeléstől és kifejezi azt az igényt, hogy a teljes élelmiszerláncot és ennek részeként az élelmiszer-feldolgozást, az üzemi gyártási tevékenységet is modernizálni, digitalizálni, automatizálni, robotizálni kell, összhangban az élelmiszerlánc többi szakaszával, nemcsak a mezőgazdaságot, a logisztikát és a kereskedelmet. Jelenleg a digitalizációra szánt támogatás lényegében az utóbbi területekre irányul, az élelmiszer feldolgozó ágazat egyre növekvő lemaradásával. Ha az élelmiszer-feldolgozás modernizálása, digitalizációja kimarad, az szűk keresztmetszetet okoz és kedvezőtlenül befolyásolja a más fejlesztett területek működését is, mivel az élelmiszer feldolgozás a Magyarországon előállított élelmiszer alapanyagok legnagyobb felhasználója.

Mind hazai, mind EU szinten szinte általános gyakorlattá vált, hogy az agrár digitalizáció, az élelmiszerlánc és az élelmiszer rendszer fogalmak használata keretében csak a mezőgazdasági termelést, a logisztikát, az értékesítést és a fogyasztót veszik figyelembe és az élelmiszer-feldolgozás szempontjai, megoldandó feladatai teljesen kimaradnak. Pedig a negyedik ipari forradalom lényege, hogy az ipari termelést egy teljes anyagáram részeként definiálja. Ennek a szemléletnek a

figyelembevétele mellett fontos, hogy az értékláncban együttműködő ágazatok kialakítsák önálló digitalizációs gyakorlatukat, amelyeket majd igény szerint harmonizálnak. Az élelmiszer-feldolgozás legfontosabb Ipar 4.0 lehetőségei és az ezek kihasználása érdekében megoldandó feladatai legnagyobb mértékben az üzemi gyártási folyamatok szabályozása, működtetése, a higiénia, az élelmiszer-biztonság és a minőség javítása köré csoportosulnak, és ezt csak kiegészítik az információáramlás szervezéssel, a logisztikával, a termelés adminisztrációs támogatásával és az ügyvitellel kapcsolatos feladatok.

Bár a fogyasztók megfelelő tájékoztatása és bevonása is fontos feladat a gyorsan és látványosan megtérülő, a magán befektetéseket vonzó fejlesztések lehetősége elsősorban az anyagáram optimalizálásához kapcsolódó területeken jelentkezik. Ezért jelen stratégia tervben erre a feladatra összpontosítottunk és a fogyasztók tájékoztatásához és bevonásához kapcsolódókat egy második szakaszban tervezzük kidolgozni, miután az első szakasz sikere már felkeltette az érdeklődést a további digitalizációs fejlesztések iránt.

Az élelmiszer-feldolgozó iparban a nyomon-követési rendszerek alkalmazása több mint 10 éve kötelező és a követelményeket a vállalkozások többsége teljesíteni tudja. Kétségtelen, hogy a nyomon-követhetőség gyorsítása, az átláthatóság javítása ma is fontos feladat, de miután ezen a területen ma is működő megoldásokat használ az ipar a modernizáció és a versenyképesség javítás szempontjából lényegesen nagyobb hatást lehet elérni, ha az Ipar 4.0 és a digitalizációra rendelkezésre álló erőforrásokat elsősorban azokra a területekre összpontosítják, ahol még nem, vagy csak korlátozottan használnak a gyakorlatban új megoldásokat. Tehát az élelmiszer-feldolgozás digitalizációs prioritásai lényegesen mások, mint a precíziós mezőgazdaság vagy a nyomon-követhetőség, ezért célszerű az élelmiszer-feldolgozó ipar programjait, feladatait külön, az az agrár-digitalizációt kiegészítve kezelni és elkerülni az élelmiszerlánc, élelmiszer rendszer fogalmak keretében történő összemosásukat.

Magyarország időben elkezdett foglalkozni a digitalizáció és a fejlett gyártás élelmiszeripari alkalmazásával. 2011-ben ez volt az egyik fő témája a magyar EUREKA elnökség szakmai programjának. 2013-14-ben a Campden BRI Magyarország Nonprofit Kft. a FoodManuFuture EU FP7 projekt egyik vezetőjeként feltárta az élelmiszeripari alkalmazás lehetőségeit, és nemzetközi kapcsolat rendszert épített ki. Tudását több nemzetközi és hazai projektben továbbfejlesztette és ezt a területet beépítette a magyar élelmiszeripar fejlesztési és innovációs stratégiájába, melyet a Magyar Nemzeti Élelmiszer-technológiai Platform dolgozott ki az Élelmiszer-feldogozók Országos Szövetségével (ÉFOSZ) együttműködve. Az Innoskart klaszterrel együtt, melynek tagja bekapcsolódott a „Smart sensors for Agri-Food" S3 európai platformba és ott aktív szerepet játszik a stratégia kialakításában. A DG Regio támogatásával és az NKFIH-val együttműködve egy „Application of ICT and Advanced Manufacturing Solutions in the Food Chain" elnevezésű Közép-európai S3 együttműködési workshop-ot szervezett 2018. április 4.-5.-én Budapesten. Ez jó lehetőségeket kínál arra, hogy egy élelmiszeriparra vonatkozó Ipar 4.0 oktatási program beindításával a hazai élelmiszeripari alkalmazást elő lehessen segíteni és Magyarország a szakterület európai kezdeményezésének egyik jelentős, elismert szereplőjévé váljon.

3.2. Az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazásának helyzete az európai élelmiszer-feldolgozó iparban és más versenytársaknál

Az Ipar 4.0 és a digitalizáció élelmiszeripari alkalmazása az EU más tagállamaiban is általában a kezdeti szakaszban jár. Bár több tagállam, pl. Németország, Nagy-Britannia, Spanyolország, Belgium, Hollandia, stb. jelentős kormányzati támogatással ösztönzi az Ipar 4.0 és a digitalizáció az élelmiszer-feldolgozás területén történő alkalmazását elősegítő kezdeményezéseket és programokat, azok többségében még kezdeti, szervezési szakaszban tartanak és a kézzelfogható, gyakorlatban alkalmazott megoldások száma még korlátozott. Jelenleg elsősorban a multinacionális vállalatok alkalmaznak egy-egy megoldást, de ezek kiválasztása esetleges és elsősorban az élelmiszer-feldolgozó vállalkozások és a megoldás szolgáltatók közötti eseti kapcsolatokra épül. A megoldás

szolgáltatók nem alkalmaznak módszeres megközelítést/tervezést az élelmiszer-feldolgozó vállalkozások igényeit szolgáló megoldások kidolgozására, adaptálására, és nem áll rendelkezésre adatbázis a megoldás szolgáltatókról az élelmiszeripar részére a lehetséges fejlesztések kiválasztására, így a tapasztalatok szerint az élelmiszeripari vállalkozások csak komolyabb problémák esetén kérnek segítséget. A megoldás szolgáltatók és az ipar képviselői közötti rendszeres kapcsolatépítésre, együttműködésre van szükség a működőképes üzleti modellek kialakításához.

Németországban a szövetségi kormány támogatásával (2017-2020) létrehoztak egy „Digitalizáció és Ipar 4.0 az élelmiszeriparban" című kezdeményezést, élelmiszeripari és digitalizációs vállalkozások, oktatási intézmények és kutató fejlesztő szervezetek élelmiszertechnológiai és digitalizációs tudását kombinálva az a Ostwestphalen- Lippe University of Applied Sciences vezetésével. Angliában élelmiszeripari vállalkozások, digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatók, felsőoktatási intézmények együttműködésével és a regionális kormányzat támogatásával hasonló együttműködést hoztak létre az agrár-élelmiszerlánc digitalizációjára a Lincolni Egyetem vezetésével. A Campden BRI Magyarország mindkét programvezető intézménnyel munka kapcsolatban van az S3 platform és a ConnSensys projekt, illetve a SKIN projekt keretében és a Lincolni Egyetemmel együttműködés kialakításában egyezett meg.

A nemzetközi rendezvények és projektek keretében szerzett tapasztalatok szerint a magyar élelmiszer-feldolgozás, informatika és fejlett gyártás képviselőinek 2010 óta folytatott módszeres együttműködése eredményeként olyan, a gyakorlatban megoldandó ipari problémák ismeretére épülő közös tudás jött létre, ami nemzetközi szinten is versenyképes lehet. Egy időben elindított, kormányzati támogatással megvalósuló élelmiszeripari modernizációs programmal, amely az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazására épül nemcsak a magyar élelmiszeripar versenyképessége javulhat, hanem a hazai Ipar 4.0 megoldás szolgáltatók a más területeken felhalmozott tudásukat adaptálva nemzetközileg is versenyképes megoldásokat kínálhatnak az egész élelmiszeripar számára és jelentős, jelenleg kihasználatlan nemzetközi piaci lehetőségekhez juthatnak.

3.3. A digitalizáció élelmiszeripari alkalmazásához kapcsolódó kihívások és korlátok

(M.Collison, SKIN Technologies Innovation Challenge Workshop, SKIN project Challenge paper (2018) alapján digitalizációra átdolgozva)

Az Ipar4.0 és a digitalizációs kínált lehetőségek és megoldások ismeretének hiánya és elérhetősége

- *Élelmiszeripari alkalmazhatóság*:
  Számos olyan Ipar 4.0 és egyéb digitalizációs megoldást fejlesztettek ki más iparágak számára, amelyek élelmiszeripari problémák megoldására is alkalmazhatók lennének, de ezeket még nem adaptálták az élelmiszeripari követelményekre és feltételekre. Az Ipar 4.0 megoldások többek között jól adaptálhatók az alábbi élelmiszeripari műveletekre épülő technológiai folyamatok hatékonyabb irányítására: sterilezés, pasztőrözés, előfőzés, sütés, szárítás, lehűtés, fagyasztás, állatok levágása, húsbontás, szeletelés, darabolás, keverés, extrudálás, formázás, töltés, érlelés, csomagolás, idegen anyag szennyeződések detektálása, válogatás, csomagolás, tömeg ellenőrzés, jelölés ellenőrzés, tisztítás-fertőtlenítés, anyagmozgatás, raktározás, karbantartás, stb.
- *Az ismeret és információ hiánya:*

  Az Ipar 4.0-hoz tartozó megoldásokat, technológiákat, szolgáltatásokat eddig elsősorban a high-tech iparágakban (autóipar, elektronikai ipar, stb.) vezették be. Az élelmiszeripari alkalmazások késnek. Ennek legfontosabb oka az, hogy a potenciális élelmiszeripari felhasználók nem ismerik az Ipar 4.0 által kínált módszereket, lehetőségeket és a megoldások fejlesztői, szolgáltatói nem ismerik azokat az élelmiszeripari problémákat, melyeket az ő tudásukkal, megoldásaik adaptálásával meg lehetne oldani. A felek nem értik egymást. Még nem jött létre közöttük rendszeres és módszeres párbeszéd. Alapvető fontosságú, hogy

ennek irányítását, szakmai vezetését független szakmai szervezet és/vagy non-profit szereplő végezze. Gyakorlati szempontból előnyös lenne a hasonló technológiai folyamatokat működtető, ugyanakkor nem konkurens cégek közötti szorosabb együttműködés és tapasztalatcsere kialakítása (pl. húsipari cég és állateledelt gyártó cég között).
A vállalkozások nem tudnak olyan új Ipar 4.0 és digitalizációs megoldásokat alkalmazni, amelyekről nem tudnak és amelyeknek nem értik a lényegét, előnyeit. Az élelmiszeripari vállalkozások vezetői és tulajdonosai igen korlátozott mértékben ismerik azokat a lehetőségeket és előnyöket, amelyet az Ipar 4.0 és a digitalizációs technológiák és megoldások kínálnak. A többségében két évnél rövidebb távú stratégiával rendelkező hazai vállalkozások, különösen a KKV-k önállóan valószínűleg nem tudnak egy következetes, éveken átnyúló modernizációs folyamatot elindítani. Emellett ezen megoldások élelmiszeripari alkalmazásához további K+F ráfordítások szükségesek, mielőtt azok kereskedelmi forgalomba hozhatók lennének. Ennek költségeit sem az élelmiszer-feldolgozók, sem a megoldás szolgáltatók és berendezés gyártók nem akarják vállalni. Még nem alakult ki üzleti bizalom a tudás és megoldás szolgáltatók és az élelmiszeripari felhasználók között. Ezért egy, a szakterület szakmai szervezetei által közösen indított és összehangolt szakmai program jelentős mértékben hozzájárulna a fejlesztés felgyorsításához.

- *Rugalmas alkalmazhatóság és lépték növelés:*

  Az új technológiákat és megoldásokat az élelmiszeripari vállalkozások, különösen a KKV-k csak akkor tudják gazdaságosan alkalmazni, ha egyrészt többféle feladatra és/vagy többféle termék gyártásához tudják alkalmazni, vagy könnyen adaptálni és amelyeknél viszonylag könnyen megoldható a vállalkozások méret növekedésével együtt az új megoldások méret növelése is.

Üzleti, gazdasági szempontok

- *A beruházás megtérülése:*

  Az Ipar 4.0 és a digitalizációs megoldások megtérülését gyakran nehéz előre kiszámítani, ezért nehéz bizonyítani a vállalatok, különösen a KKV-k döntéshozói számára, hogy érdemes az új megoldások kipróbálásába, bevezetésébe befektetni. Mivel ezen technológiák területén gyors az elévülés, ezért nagy gondosságot igényel annak biztosítása, hogy a vállalkozás megőrizze nyereségességét és egyidejűleg fejlesztési, modernizálási célú beruházásokat tudjon végrehajtani.
  Hasonlóképpen a megoldás és beruházás szolgáltatók is korlátozott érdeklődést mutatnak az új, piacra vihető megoldások kidolgozására történő befektetések iránt, amíg nem érzékelik, hogy milyen élelmiszeripari kereslet van az új termék vagy szolgáltatás iránt. Külön akadályt jelent ezen a területen, hogy az autóipari, a gyógyszeripari és más fejlett iparágak nagyszámú megrendeléssel látják el őket. Az élelmiszeripari cégek számára hasznos lenne létrehozni nyilvánosan hozzáférhető, minősített megoldások katalógusát és egy referenciákkal rendelkező, úgynevezett megoldásszállítók címjegyzékét.

- *Kísérleti, félüzemi kipróbálási lehetőségek:*

  Az élelmiszeripari alkalmazások kifejlesztésének és bevezetésének másik jelentős akadályát a módszerek és eszközök kipróbálásához szükséges, az élelmiszerek romlékony jellegét, nagy változatosságát, romlékony hulladék képződéssel járó feldolgozását kezelni tudó kísérleti, félüzemi feltételeknek és a digitalizáció alkalmazásának kipróbálását lehetővé tevő kísérleti üzem, mintagyár, „Living Lab”-nak és/vagy más kísérleti feltételnek, pl. „Makerspace” hiánya jelenti. A Marketspace egy publikus közösségi alkotó tér, amely a korszerű eszközök és eljárások kipróbálására szolgál) a hiánya jelenti Európa szerte. Az ipar4.0 és a digitalizáció új megközelítésével ipari kipróbáláshoz először meg kell győzni a vállalkozásokat, hogy bízzanak

az új megoldások alkalmazhatóságában az élelmiszer-feldolgozás területén és az azok által kínált előnyökben. Ehhez viszont szükség van kísérleti kipróbálásra is.

- *A közpénzből nyújtott támogatások, pályázatok egyes követelményei:*

  Ezek gyakran az új állás helyek létrehozását támogatják és előírják a munkahelyek megőrzését. Nem kellően ismert és hangsúlyozott, hogy a digitalizáció és automatizálás és a robotizáció nemcsak hagyományos kézi munkára épülő munkahelyek megszűntetéséhez vezethet, hanem számos új tudást, szakértelmet igénylő, vonzó élelmiszeripari munkahely létrehozásához vezet.

- *Munkahelyek:*

  A munkahelyek elvesztésétől való félelem ellenállást válthat ki a dolgozókból, a vállalati vezetőkből, a tágabb közösségekből és a szakpolitikusokból is. Erre is érvényesek az előzőekben elmondottak az új munkahelyek és új szaktudás létrehozásának lehetőségéről és szükségességéről. Magyarországon külön előny lehet a digitalizációnak a szakképzett munkaerő hiányát csökkentő hatása.
  A jövőbeni élelmiszer-feldolgozó tevékenységekhez szükséges szakképzettségek iránti igények megváltoznak az automatizálással és digitalizálással járó változások következtében – új, eddig ismeretlen multidiszciplináris szakmák megjelenése pl.: kutató-fejlesztő-innovációs szakember (alkalmazott kutatás és gyártástechnológia szakképesítéssel), szimulációs és modellező szakember, digitalizációs és fejlett technológiai megoldás szolgáltató, robot szakértő, robot tervező, élelmiszeripari modernizációs üzleti modell fejlesztő/felsőfokú analitikus/web fejlesztő, gyártási rendszer mérnök, intelligens folyamattervező rendszer szakértő, mesterséges intelligencia alkalmazás szakértő, informatikai támogató- és kiszolgálórendszer építő, élelmiszerösszetevők hiteles adatbázisát kezelő programozó, „big data" elemző, „big data" feldolgozó, intelligens technológiai és biztonsági érzékelő karbantartó, robotkiszolgáló technikus, robot betanító, robotkar karbantartó, intelligens termelésellenőrző rendszer karbantartó, intelligens kereskedelmi szolgáltató, fogyasztói személyi asszisztens (lsd. bővebben: 5.6. pont).

Szakértelem, tapasztalatok és befogadóképesség:

- *Szakértelem, tapasztalat:*

  Az élelmiszeripari vállalkozásoknál nem áll rendelkezésre az Ipar4.0 és digitális technológiákkal szemben támogatott követelmények meghatározásához, azok beszerzéséhez, beépítéséhez, irányításához és optimalizálásához szükséges tapasztalat és szakértelem. Emellett gyakran olyan üzleti kultúra alakult ki, amely megnehezíti az új ötletek elfogadását. Mind a vezetés, mind a dolgozók félnek a digitális technológiák bevezetésétől, mivel az megkérdőjelezheti munkakörük szükségességét, vagy olyan tudást és tapasztalatot igényel, amellyel nem rendelkeznek. Hazai szinten hiányoznak az élelmiszeriparra és a folyamatos (nem diszkrét) gyártásra specializálódott szakértők és megoldásszállítók.
  A legsürgősebb feladatok ezért:
  - az élelmiszeripari modernizáció népszerűsítése,
  - oktatási anyagok készítése,
  - mintagyár/bemutató üzem létesítése,
  - a katalogizált megoldás szolgáltatók/ beszállítók jegyzékének és referencia listájuknak elkészítése szakmai szempontrendszer alapján,
  - a felek közötti egyeztetések, rendszeres párbeszédek támogatására fórumok létrehozása.

- *Az élelmiszer romlékony jellege, az alapanyagok rövid eltarthatósága:*

Az élelmiszeriparban a változás bevezetése mindig nehéz, mert soha nincs holtidő, amely lehetővé teszi a nyugodt tervezést és bevezetést. Ezért fontos néhány - az élelmiszer-ipari szereplők által irányított mintagyár - „living lab” létesítése.

4. Az Ipar 4.0 és a digitalizáció élelmiszeripari alkalmazása által elérhető előnyök és elérni kívánt hatások

Az adatgyűjtésen, optimalizáción és automatizáláson alapuló Ipar 4.0 és digitalizáció megoldásainak bevonásával az alábbi előnyös hatások érhetők el, melyeket szeretnénk kiaknázni (A közölt számok a gazdaságilag élenjáró európai országok fejlett technológiát alkalmazó iparágai átlagára vonatkozó becslésen alapulnak, melyek általában szélesebb körben és célirányosan alkalmazzák a korszerű vezetési módszereket és rendszereket és modernebb berendezésekkel és több erőforrással rendelkeznek mint a hazai élelmiszeripari vállalkozások. Mégis elfogadható kiindulási alapnak tekinthetők a várható előnyök és kedvező hatások előrejelzéséhez, mivel a hazai élelmiszeripar jelenlegi technológiai színvonala mellett az egyes fejlesztéseknek látványosabb javulást eredményező hatása lehet):

Az élelmiszeripari vállalkozások számára várható előnyök:

- Az erőforrások hatékonyabb felhasználásával (a belépő szakaszban legalább 20% hatékonyság növekedés), a működési költségek jelentős csökkentése (legalább 15%);
- Az erőforrások hatékonyabb felhasználásával az energia, víz, anyag, csomagolóanyag veszteségek csökkentése, a környezeti terhelés csökkentése;
- A termelékenység fokozása (legalább 20% humán erőforrás hatékonyság növekedés), a gyártási rugalmasság javítása, az állásidők és munkaidő veszteségek jelentős csökkentése;
- A raktárkészletek csökkenése (30%) és a kibocsátó kapacitás növekedése (10%)
- Pontosabb folyamatszabályozás, a gyártási pontosság és az élelmiszer-biztonság fokozása, a minőség és egyenletességének javítása és a tápérték jobb megőrzése – ezáltal jobb megfelelés a beszállítói követelményeknek;
- A teljes életciklus-menedzsmenttel az optimális folyamatok alakíthatók ki: digitális ikertestvér (kiber-testvér) technológia alkalmazása a szimuláció és kontrol területein;
- A megoldások, döntések nyomon-követhetősége, (blockchain technológia);
- A folyamatjellemzők mérésével, gyűjtésével és "azonnali" kiértékelésével selejtmentes (zero-defect) gyártás;
- A jelenlegi technológiákkal ipari körülmények között nem gyártható, jelenleg csak kézműves módon előállítható új hozzáadott értékű termékek gyártása és kapcsolódó szolgáltatások kifejlesztése – a fogyasztói igények jobb megismerése és kiszolgálása;
- A munkaerőhiány által okozott nehézségek enyhítése, különösen a monoton, ismétlődő kézimunka területén;
- Új munkahelyek és munkakörök létrehozása időben történő képzésekkel - pl. duális képzések során, az élelmiszer kezelésére alkalmas feltételek között, a jövő szakemberei megismerhetik és kipróbálhatják a különböző ipar 4.0 és digitalizációs megoldásokat;
- A fentiek eredményeként az élelmiszeripar versenyképességének növelése.

Az ipar 4.0 és digitalizációs megoldás szolgáltatók számára várható előnyök:

- Az élelmiszeripari képviselőkkel folytatott rendszeres párbeszéd eredményeként az aktuális ipari problémák és fejlesztési lehetőségek naprakész ismerete;
- Az élelmiszeripari igények kielégítésére és a problémák megoldására újonnan kifejlesztett és adaptált megoldásokkal és szolgáltatásokkal egy új, jelentős piacon való sikeres megjelenés lehetősége;
- Eddig más iparágakban felhasznált tudások és megoldások adaptálásának lehetősége egy új piacon;
- Az élelmiszeripar számára nyújtott szolgáltatások terén eddig kiaknázatlan piacon való sikeres szereplés lehetősége.

Ezeket az előnyöket attól függetlenül lehet elérni, hogy adaptált vagy teljesen új megoldásokat, módszereket vezetnek-e be. Egy az Ipar4.0 és a digitalizáció alkalmazására épülő magyar

élelmiszeripari modernizációs program további előnye, hogy ezzel a megközelítéssel kapcsolódni lehet az ipari modernizáció témájában folyó magyar és európai programokhoz, és hasznosítani lehet az ott felhalmozott tudást és adaptálni lehet számos létező, más iparágakra már kidolgozott megoldást, így viszonylag kisebb költséggel és gyorsabban lehet jól érzékelhető eredményt elérni.

4.1. Módszer

Az élelmiszeriparnak az Ipar 4.0 és a digitalizáció segítségével történő modernizálásához a korábbi magyar EUREKA elnökségi program során az élelmiszeripari fejlesztésnek és innovációnak a más fejlett iparágak tudásának és megoldásainak alkalmazásával történő elősegítésére kidolgozott módszert kívánjuk alkalmazni (Sebők, A. 2015). Ennek lényege, hogy a más szakterületek által kidolgozott megoldások élelmiszeripari alkalmazásához először azokat a funkciókat kell pontosan meghatározni és érthetően leírni, amelyek a jelenleg alkalmazott módszerekhez képest új lehetőségeket jelentenek az általánosítható problémák megoldására. Ezek az u.n. „képessé tevő" funkciók. A potenciális élelmiszeripari felhasználók ezeket megismerve könnyebben felismerhetik az új módszerek, megoldások alkalmazásának lehetőségeit egy létező probléma megoldására, mintha esettanulmányokból maguknak kellene megállapítaniuk ezeket a képességeket. Ha a tudás és megoldás szolgáltatók közössége úgy írja le a kínált megoldásokat, hogy meghatározza azok képessé tevő funkcióit, és azokat rendszerezi egy gyűjteményben, és az élelmiszer-feldolgozók közössége összeállít egy gyűjteményt azokról a problémákról, amelyekre a másik szakterületről lehetséges megoldásokat vár, majd a két közösség rendszeres párbeszéd során finomítja ezeket a leírásokat és azonosítja az összekapcsolható problémákat, a megoldásokkal jelentősen elősegíthető a transzdiszciplináris innováció és a megoldások élelmiszeripari alkalmazása .

5. Az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazási területei az élelmiszer-feldolgozás modernizálására

5.1. Stratégiai modernizációs területek

Az élelmiszeripari vállalkozások kutatási, fejlesztési és innovációs tevékenységének fő mozgatórugói az élelmiszer-előállító, -feldolgozó iparban végzett nagyméretű nemzetközi felmérés alapján (Campden BRI 2018):
Kiemelt területek:

- Élelmiszer-biztonság;
- Minőség és az érték;
- Táplálkozás, egészség és jólét;
- Fenntarthatóság, rugalmasság és az élelmiszer-ellátás biztonsága - az erőforrások hatékony felhasználása és a veszteségek csökkentése;
- Gyakorlat, tapasztalat és tudás.

A helyzetelemzés alapján az Ipar 4.0 és a digitalizáció széleskörű bevezetésének elősegítéséhez a hazai élelmiszer-feldolgozó iparban jelenleg az alábbi területekre kell az erőforrásokat összpontosítani:

- Figyelemfelkeltés: az Ipar 4.0 ás a digitalizáció által kínált lehetőségek, képessé tevő funkciók megismertetése az élelmiszer-feldolgozó vállalkozásokkal és beszállítóikkal és az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldások szolgáltatóinak megismertetése az élelmiszeripar olyan gyakorlati problémáival, amelyekre az általuk jelenleg kínált és kifejleszthető megoldások alkalmazhatók és megismertetésük az élelmiszeripar által kínált piaci lehetőségekkel.
- Oktatási anyagok kidolgozása és oktatások biztosítása a korszerű management ismeretek és a stratégiai gondolkodásmód mellett az Ipar 4.0 és a digitalizáció technológiáiról, azok képessé tevő funkcióiról és létező megoldásairól, és oktatási anyagok kidolgozása és oktatások biztosítása az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatók részére az élelmiszeripar megoldandó problémáiról és az élelmiszer-feldolgozás működési feltételeiről.
- Kísérleti (pilot) feltételek biztosítása az élelmiszer-feldolgozó vállalkozások számára, az élelmiszer kezelésére alkalmas feltételek között, hogy megismerhessék és kipróbálhassák a különböző Ipar 4.0 és digitalizációs megoldásokat.
- Közösség építése az élelmiszer-feldolgozó vállalkozások, ipari problémamegoldó szervezetek és az Ipar 4.0 és digitalizációs megoldást szolgáltatókkal és kutatási-fejlesztési szakemberekkel a kölcsönös párbeszéd kialakítására és rendszeres folytatására a jobb megismerés és feladatuk pontosabb meghatározás érdekében.

További feladatok:

- Fiatal felső- és középfokú szakemberek oktatása.
- A sikeres megoldások és elért eredmények terjesztése, tudás átadás.
- Felhasználói, megoldás szolgáltatói közösségek szervezése – közös pre-kompetitív kutatás-fejlesztés megszervezése a költségek megosztásával, a konkrét alkalmazások bevezetésére szolgáló kétoldalú, bizalmas projektek előkészítéséhez.
- Az egyes megoldások gyakorlati bevezetéséhez módszertani támogatás.
- Akcelerátor és inkubációs projektek.
- Tárgyalás a kormányzattal az élelmiszeripar Ipar 4.0 és digitalizáció alkalmazásával történő ipari modernizációjának állami ösztönzése és támogatása érdekében.
- Az elérhető pénzügyi támogatási lehetőségek (hazai és külföldi) azonosítása.

5.2. Az Ipar 4.0 és a digitalizáció által az élelmiszeripari problémák megoldására kínált technológiai lehetőségek

Az Ipar 4.0 és a digitalizáció számos új technológiai lehetőséget kínál az élelmiszeripari problémák megoldására:

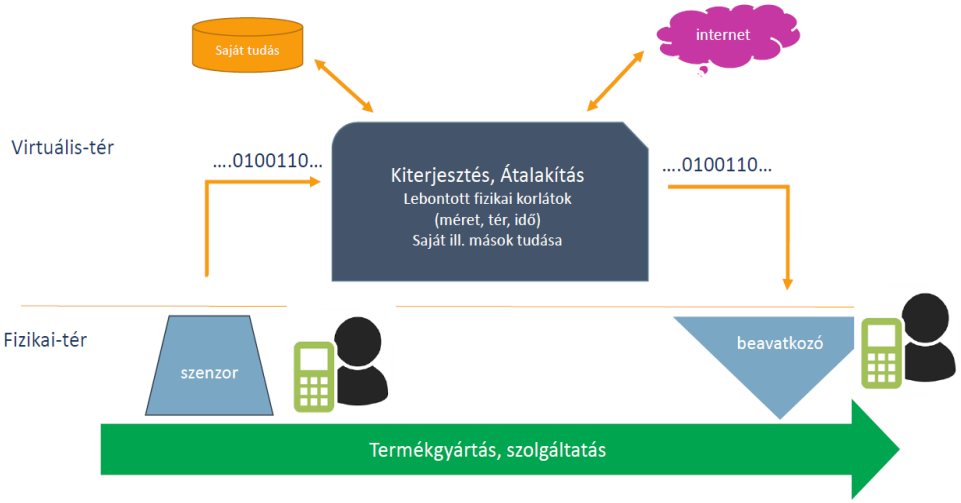
- A Mesterséges Intelligencia alkalmazása a legtöbb gyártási rész-tevékenység területén képes lesz értéknövelő módon beavatkozni a folyamatokba. Itt várható a legnagyobb előrelépés 3-5 éven belül;
- Komplex technológiai környezet biztosítása (szoftver, hardver, hálózati modellek), amely lehetővé teszi olyan adatállományok feldolgozását, elemzését is, amelyek annyira nagy méretűek és komplexek, hogy feldolgozásuk a meglévő adatbázis menedzsment eszközökkel jelentős nehézségekbe ütközhet és ezekből következtetések levonása, visszacsatolás a gyártás ás az élelmiszer-biztonság, minőségbiztosítás területére*;
- Nagyon nagy mennyiségű, nagy sebességgel változó és nagyon változatos adatok feldolgozására alkalmas eszközök telepítése;
- Egyértelműen azonosítható elektronikai eszközök telepítése, amelyek képesek felismerni valamilyen lényegi információt: intelligens, integrált érzékelő rendszerek, képalkotó módszerek;
- Internet alapú hálózatok kommunikációjának biztosítása az elektronikai eszközökkel;
- Hálózatokba bekötött „intelligens" eszközök telepítése a folyamatszabályozás fejlesztésére és a kézi vezérlés kiváltására: a szakemberek tapasztalatainak tárolására, feldolgozására és gyakorlati adaptálására alkalmas „mesterséges intelligencia" alkalmazásával;
- Virtuális és kiterjesztett valóság modellezéshez;
- A folyamatjellemzőkhöz (KPI-ok) on-line módon kijelzendő okok és következmények, jelentések, tudásbázisok;
- A digitális ikertestvér skálázhatósága, térben, méretben, időben előre és hátra;
- A virtuális és kiterjesztett, valamint a kevert valóság hatékonyságnövelő eszközrendszereinek integrálása;

- Hálózatba épített, egymással kommunikáló eszközök, berendezések, autonóm és „kollaboratív" robotok* telepítése a beszerzés/ feldolgozás/ raktározás/ kiszállítás területére - a „kollaboratív" robotok kis hely- és karbantartás igényűek, egyszerűen/rugalmasan telepíthetők széles hőmérsékleti tartományban (0-50°C), képesek a dolgozókkal közös munkavégzésre, működésük során gyorsak és pontosak, így – figyelembe véve a vonatkozó betanítási és biztonsági követelményeket – a termelékenység növelése a termékminőség javulással együtt valósítható meg.

* Az Ipar 4.0 mintagyár projektben megismerhető megoldások

Az Ipar 4.0 mintagyár projektben megismerhető megoldások:

- Gyártásvizualizáció, MES – Manufacturing Execution System (termelési és erőforrásadatok valós idejű gyűjtése és megjelenítése)*;
- Az ellátási lánc vizualizációja (gyáron belül és az ellátási lánc szereplőinél az aktuális és a várható készletek mennyiségének, valamint a készletek helyének, státuszának optimális esetben valós idejű megjelenítése) *;
- Az ellátási lánc kollaborációja (termelési tervek, készletadatok megosztása révén, lehetőség szerint szabványos elektronikus adatcserével: VMI, CRP, EDI)*;
- Az ellátási lánc, készlet- és termeléstervezés optimalizálása: a piaci igények kielégítéséhez szükséges optimális készlet-, beszerzési és termelési tervek készítése ERP, SCM, Advanced Planning rendszerek segítségével*;
- Prediktív karbantartás*;
- Intelligens energiafelhasználás (korszerű energia monitoring és -vezérlő rendszerek, fogyasztási csúcsok kisimítása, gépek készenléti állapotba állítása, hulladékhő hasznosítása)*;
- Robotokkal támogatott gyártás, kollaboratív robotok*;
- Korszerű raktár- és gyártáslogisztikai megoldások*;
- Kis sorozatú és egyedi gyártást támogató megoldások*;
- Kiterjesztett valóság alkalmazása karbantartásban, távoli segítségnyújtásban*;
- Additív gyártástechnológiák, 3D nyomtatás*;
- Gyors prototípus-előállítás, vevők bevonása a prototipizálásba, egyidejű tervezés*;
- Digitalizáció segítségével plusz értékteremtés a gyártás során
  A fizikai térben levő termék vagy szolgáltatás kiterjesztésével, vagy akár teljes újraépítésével:



* Az Ipar 4.0 mintagyár projektben megismerhető megoldások

Forrás: Ipar4.0 Mintagyár projekt

5.3. Folyamatszabályozás és terméklánc menedzsment

Az erőforrások minél hatékonyabb felhasználását, a veszteségek csökkentését, a minőség és élelmiszer-biztonság javítását a folyamat-szabályozás jelentős tökéletesítésével, csökkentésével, az adatok hatékony eszközökkel történő gyűjtésével (pl.: intelligens érzékelő rendszerek) feldolgozásával és az ennek alapján történő szükség szerinti beavatkozással, a jelentős kézi munkával járó folyamatok és a monoton kézimunka gépesítésével ás automatizálásával, a hatékony adatcserével, és adat-elemzéssel, azaz az ipar4.0, megoldásainak élelmiszeripari alkalmazásával lehet elérni. Fontos megemlíteni, hogy a vállalatoknak nem csak az új berendezésekre fordított beruházások jelentik az egyetlen megoldást, hanem a meglévő berendezések adatgyűjtő, folyamatszabályozó, beavatkozó eszközökkel és rendszerekkel történő felszerelése, kiegészítése és a tudás átadás is. Példaként egy hőkezelés tervezésekor nem csupán a kötelező élelmiszer-biztonsági szempontokat kell figyelembe venni, hanem annak optimalizálásával az energia-felhasználás nagymértékben csökkenhet, miközben sok esetben a kíméletes feldolgozás jobb minőségű terméket eredményezhet.

A határterületek, mint az élelmiszeripar, az érzékelőgyártók vagy más fejlett megoldások szolgáltatói, illetve az adatfeldolgozást, kiértékelést végző IT szektor együttműködésével hasonlóképpen komoly termelékenység és a hatékonyság növelés érhető el és sok esetben ezek a megoldások nem feltétlenül drágák, és vannak kifejezetten gyorsan megtérülő megoldások is ezen a területen.

A folyamatszabályozás fejlesztésére és a kézi vezérlés kiváltására alkalmas „mesterséges intelligencia” alkalmazása az előzetesen megvalósítandó élelmiszeripari digitalizációs megoldásokra épülhet. Ezek alapján és a fejlett ipari ágazatban már megvalósult fejlesztések gazdasági eredményei alapján kijelenthető, hogy a digitalizációban élenjáró válalkozások a mesterséges intelligencia alkalmazásában is vezető szerephez jutnak még tovább növelve piaci előnyüket. Az élelmiszeriparban is hasonlóan növekvő piaci helyzeti előny várható a folyamatos fejlesztésben részt vevő cégeknél, ezzel szemben egyre nagyobb gazdasági hátrány a fejlesztésekből kimaradó cégeknél.

A „mesterséges intelligencia” főbb technológiai alkalmazási területei: autonóm és „kollaboratív” robotok, számítógépes képalkotó rendszerek, jelfeldolgozás, nyelvfelismerő programok, virtuális rendszerek, betanítható gépek. A betanítható gépek, mint „képessé tevő funkciók” az utóbbi évek során világszinten megvalósult fejlett ipari modernizációs befektetések között vezető helyet foglalják el.

A jelenlegi szakemberek továbbképzése és az új, szakképzett munkaerő folyamatos biztosítása, valamint a naprakész törvényi, etikai és szabályozási háttér országos szintű biztosítása elengedhetetlenek az új technikák sikeres és lehető leggyorsabb bevezetése érdekében.

Az élelmiszer-biztonság javítása és fenntartása:

Fő feladatok:

- Az élelmiszer-biztonsági és termék-biztonsági veszélyek és kockázatok kezelése az élelmiszer-feldolgozás során
- Az élelmiszer kínálat biztonságosságának biztosítása a teljes minőség-megőrzési idő során
- A szennyeződések minimálisra csökkentése a nyersanyag beszerzés, ellátás és beszállítás során

Alkalmazási lehetőségek és lehetséges digitalizációs megoldások:

Élelmiszeripari feladat	Ipar 4.0, digitalizációs megoldási lehetőség
Hatékony folyamat szabályozás – az élelmiszert biztonságossá tevő előirt belső tulajdonságok és műveleti paraméterek (pl. idő, hőmérséklet, nyomás, pH, vízaktivitás, stb.) pontos betartása azok mérésével és gyártásközi szabályozásával	intelligens (smart), integrált érzékelő rendszerek, multi- és hiperspektrális, vagy más fejlett érzékelők, adatgyűjtés, big data feldolgozás és előrejelzés, nagy teljesítményű vezetéknélküli hálózatok, egymással kommunikáló berendezések (IoT), beavatkozó rendszerek,
Idegen anyagok észlelése és eltávolítása	fémdetektor/ röntgen/ multi- és hiperspektrális érzékelők, képalkotó rendszerek és beavatkozók telepítésével, minimálisan a gyártósorok végponti ellenőrzésére;
A higiénia javítása: a tisztítás és fertőtlenítés hatékony és eredményes végrehajtása a szükséges gyakorisággal– azaz nem egy előre eltervezett időben, hanem akkor, amikor az ténylegesen szükséges, higiéniai gyorstesztek, a környezeti mintavétel adatainak gyors feldolgozása, kis méretű kártevők érzékelése és felügyelete	öntisztító és antimikróbás felületek, beépített felületi érzékelők, automatizált végrehajtás, tisztító és fertőtlenítő, higiénikus tervezésű és fertőtleníthető robotok, robotkarok, robot segédek, mobil manipulátorok, kamerák, adatgyűjtés, big data elemzés alkalmazásával
A kórokozók forrásának felderítése, a biztonságos minőség-megőrzési idő meghatározása génszekvenálással és fejlett mikrobiológiai profilelemzés alkalmazásával	nemzetközi szabványokhoz, folyamatjellemzőkhöz kapcsolt on-line adatgyűjtés és elemzés, nemzetközi adatbázisokhoz kapcsolódás, big data elemzés, előrejelzés és optimalizáció
A hűtőlánc felügyelete	érzékelők, műholdas követés, útvonal áttervező szoftver telepítésével
Intelligens csomagolás – a termék biztonságának biztosítása és annak kommunikációja a fogyasztó felé	RFID, minőség-konzerváló megoldások, szenzorok, anyagtakarékos és újrahasznosítható csomagolóanyagok, hőmérséklet-ingadozást regisztráló csomagolás
Telephely biztonság és termékvédelem	érzékelők, riasztó rendszerek, kamera rendszerek, intelligens zárjegyek, RFID, beléptető rendszerek alkalmazásával

A minőség fenntartása és javítása, a költségek csökkentése mellett:

Fő feladatok:

- A minőség fenntartása és biztosítása költségtakarékos feldolgozási technológiákkal
- A minőség és az érték fenntartása a teljes minőség-megőrzési idő során
- A nyers- és alapanyagok feldolgozásra való alkalmasságának biztosítása arányos költségek mellett

Alkalmazási lehetőségek és lehetséges digitalizációs megoldások

Élelmiszeripari feladat	Ipar 4.0, digitalizációs megoldási lehetőség
Hatékony, eredményes és rugalmas feldolgozási technológia (LEAN) – hatékonyabb erőforrás felhasználás, egyenletes minőség, kevesebb állásidő a takarítás, karbantartás és meghibásodás miatt	intelligens integrált érzékelők és intelligens érzékelő rendszerek, hálózatok termelésbe történő beépítése a teljes feldolgozó vonalat illetve az élelmiszer láncot átfogó folyamat-szabályozáshoz, automatizálás, prediktív karbantartás és távkarbantartás alkalmazása, mesterséges intelligencia, tanuló berendezések, felhő alapú adatfeldolgozás
A gyártástervezés támogatása, a gyártás optimalizása, a termelékenység javítása	adatfeldolgozás és -elemzés, integrált érzékelő rendszerek és beavatkozók, belső mozgások követése, automatizálás, LEAN
A feldolgozó vonalakba telepített (in-line) és a feldolgozó vonalak közelébe telepített vizsgálati módszerek: fehérjetartalom, zsírtartalom, nedvességtartalom, szénhidráttartalom gyors mérésére üzemi körülmények között használható berendezésekkel	képalkotó rendszerek, hiperspektrális, multispektrális érzékelők, gyors adatfeldolgozás; hordozható élelmiszer scannerek, adatfeldolgozás- és elemzés, érzékelők és beavatkozók.
Pontos testtáji húsbontás, csontozás, darabolás, egységes adagsúlyra darabolás	képalkotó rendszerek, intelligens integrált érzékelő rendszerek, robotok alkalmazásával, gépi tanulás
Automatizált töltés, rétegezés, termék összeállítás — félkész és készételek, pizzák, sütemények készítéséhez	robotok, 3D nyomtatás, mobil manipulátorok, kis „robotsegédek” alkalmazásával
A folyamatok, teljes rendszerek, ellátási láncok és üzemek szimulálása, modellezése, tervezése a gyakorlati megvalósítás érdekében	virtuális és kiterjesztett valóság, adatgyűjtés, adatelemzés
A higiénia javítása élelmiszerminőségi szempont is	öntisztító és antimikróbás felületek, beépített felületi érzékelők, automatizált végrehajtás, tisztító és fertőtlenítő, higiénikus tervezésű és fertőtleníthető robotok, robotkarok, robot segédek, mobil manipulátorok, kamerák, adatgyűjtés, big data elemzés alkalmazásával
A minőség ellenőrzés (szín, állomány, nedvességtartalom, összetétel, érettség, sérülés, termékhibák mérése), az osztályozás, a válogatás hatékonyságának, a töltés pontosságának javítása, az alul töltésből származó hibák, reklamációk és a túltöltésből származó anyagveszteségek csökkentése, töltésellenőrzés, pohár, doboz zárás ellenőrzés, címke ellenőrzés	érzékelők beépítésével a gyártósorokba, képalkotó rendszerek, hiperspektrális és multispektrális érzékelők és beavatkozó rendszerek, elektronikus tömeg, térfogat és nyomásérzékelés és kapcsolódó beavatkozó rendszerek, többfejes elektronikus töltőmérlegek; robotkarok és válogató robotok, gépi tanulás
A termék eredetiségének, hamisítatlanságának biztosítása	képalkotó rendszerek, fejlett mikrobiológiai profilelemzés alkalmazásával – adatgyűjtés, big data elemzés, blockchain, gépi tanulás

Az élelmiszer-feldolgozási, tartósítási folyamatok jobb megértése, a termék belsejében lejátszódó szerkezeti változások követése a sütés, hőkezelés, pácolás, fagyasztás során	CT szkennelés, röntgen képalkotás, 3D vizualizáció
A kiváló minőség megőrzési idejének meghatározása génszekvenálással és fejlett mikrobiológiai profilelemzés alkalmazásával	a gyártásból származó nagy mennyiségű adat elemzése (adatgyűjtés, big data elemzés)

Táplálkozás, egészség és jólét:

Fő feladatok:

- A tápérték megőrzése és fejlesztése a feldolgozás és forgalmazás során
- Tápláló termékek biztosítása, amelyek megfelelnek a táplálkozási igényeknek
- Megfelelő tápértékű nyers- és alapanyagok biztosítása

Alkalmazási lehetőségek és lehetséges digitalizációs megoldások:

Élelmiszeripari feladat	**Ipar 4.0, digitalizációs megoldási lehetőség**
A tápérték megőrzése az élelmiszer-feldolgozás és fogyasztás során pontos technológiai tervezéssel és szabályozással az előírt összetétel és műveleti paraméterek (pl. idő, hőmérséklet, nyomás, pH, stb.) pontos betartása azok mérésével és gyártásközi szabályozásával	intelligens (smart), integrált érzékelő rendszerek, képalkotó rendszerek, hiperspektrális és más fejlett érzékelők a felügyelethez, adatgyűjtés, big data feldolgozás, nagy teljesítményű vezetéknélküli hálózatok, egymással kommunikáló berendezések (IoT), beavatkozó rendszerek, kis mennyiségű hatóanyagok pontos, számítógép vezérelt adagolása
Új mikroszerkezetű élelmiszerek előállítása	3D nyomtatás segítségével
Az egészségre vonatkozó állítások bizonyítása	a gyártásból származó nagy mennyiségű adat elemzésével (adatgyűjtés, big data, gépi tanulás)

Fenntarthatóság, nyomon-követhetőség és az élelmiszer-ellátás biztonsága:

Fő feladatok:

- Biztonságos és a követelményeknek megfelelő termékek biztosítása, amelyek minimálisra csökkentik az élelmiszer veszteséget és hulladékot
- Hatékony és rugalmas élelmiszer feldolgozás és forgalmazás biztosítása
- Fenntartható és rugalmas nyers- alap. és csomagolóanyag ellátás biztosítása

Alkalmazási lehetőségek és lehetséges digitalizációs megoldások:

Élelmiszeripari feladat	Ipar 4.0, digitalizációs megoldási lehetőség
Az erőforrások hatékony felhasználása és a veszteségek csökkentése: az energia, víz, alapanyag, csomagolóanyag munkaerő költséghatékony használata, a veszteségek csökkentése, különös tekintettel a nagy energia igényű műveletekre, pl. hőkezelés, hűtés, fagyasztás, szárítás	intelligens integrált érzékelő rendszerek, távérzékelők beépítésével a gyártási folyamatokba, adatgyűjtés, big data elemzés, intelligens energiafelhasználás, szakértői rendszerek, a feldolgozó vonalban és az ellátási lánc mentén a berendezések intelligens hálózata (IoT), rugalmas, könnyen újrakonfigurálható, továbbfejleszthető berendezések, a berendezések beruházási költségeinek, használatának értékelése, új üzleti modellek
A munkaerőhiány csökkentése	automatizálással és robotokkal

5.4. Információ áramlás, élelmiszerlánc menedzsment, a fogyasztók bevonása

A digitalizáció számos eszköze alkalmazható az élelmiszerláncban, ilyen az adatok hatékony eszközökkel történő gyűjtése (pl.: intelligens érzékelő rendszerek), információ csere, adatbázisok létrehozása, a nagy adatállományok elemzése, az összefüggések, trendek megállapítására az élelmiszerbiztonság, minőség és átláthatóság fejlesztése érdekében, a fogyasztó tájékozottságának elősegítése, a fogyasztók fokozottabb bevonása a termék és szolgáltatás, e-kereskedelem és logisztika, a tudás-transzfer fejlesztésébe és a KKV-k fokozottabb bevonása a hagyományos és az új, digitalizációval kapcsolatos módszerekkel és eszközökkel.

Az élelmiszer-biztonság javítása és fenntartása:

Fő feladatok:

- Az élelmiszerbiztonsági és termék-biztonsági veszélyek és kockázatok kezelése az élelmiszer-feldolgozás során
- Az élelmiszer kínálat biztonságosságának biztosítása a teljes minőség-megőrzési idő során
- A szennyeződések minimálisra csökkentése a nyersanyag beszerzés, ellátás és beszállítás során
- A fogyasztó védelme megfelelő információval, útmutatással

Alkalmazási lehetőségek és lehetséges digitalizációs megoldások:

Élelmiszeripari feladat	Ipar 4.0, digitalizációs megoldási lehetőség
A beszerzett alap, csomagolóanyagok, késztermékek élelmiszer-biztonsági kockázatbecslése az ellátási láncban	trendelemzés, adatgyűjtés, big data elemzés
Nyomonkövethetőségi és termékvisszahívási rendszerek, élelmiszer átláthatóság	adatbázis kezelés, adatgyűjtés, big data elemzés, blockchain, RFID
Megtörtént esetek elemzése a kórokozók forrásának megállapítására	génszekvenálás és big data elemzés kombinálása
Prediktív élelmiszer-biztonsági modellezés	trendelemzés, adatgyűjtés, big data, gépi tanulás
A hűtőlánc felügyelete az ellátási láncban	érzékelők, műholdas követés, útvonal áttervező szoftver telepítésével

Az élelmiszer előállítás során összegyűjtött nagy mennyiségű adat elemzése	big data, tartalom alapú keresés alkalmazásával
A fogyasztók jobb tájékoztatása tudatos döntésekhez	élelmiszer átláthatóság biztosítása internet és mobil alapú rendszerek segítségével
Útmutatás a fogyasztóknak - az élelmiszer-biztonsági veszélyekről és a megelőzési módszerekről.	fogyasztói tájékoztatás a közösségi média és intelligens ügyfélszolgálat segítségével

A minőség fenntartása és javítása, a költségek csökkentése mellett:

Fő feladatok:

- A minőség és az érték fenntartása a teljes minőség-megőrzési idő során
- A nyers- és alapanyagok feldolgozásra való alkalmasságának, hamisítatlanságának biztosítása arányos költségek mellett

Alkalmazási lehetőségek és lehetséges digitalizációs megoldások

Élelmiszeripari feladat	**Ipar 4.0, digitalizációs megoldási lehetőség**
Termékfejlesztés, technológia tervezés, a termelés elszámolási adminisztráció csökkentése	termékfejlesztések során meghatározott és egyszeri adatbevitellel létrehozott adatbázis kezelő rendszerek, IT eszközök, vállalatirányítási rendszerek
A termék és információáramlás valós idejű felügyelete és szimulálása	virtuális és kiterjesztett valóság, vizualizáció, big data, real time adatelemzés
A termék eredetiségének, hamisítatlanságának biztosítása, nyomon-követhetőségi rendszerek, élelmiszer átláthatóság	adatbázis-rendszerek, big data elemzés, blockchain, RFID, mobil technológiák
Üzemek és feldolgozási folyamatok tervezése, modellezése, szimulálása	virtuális és kiterjesztett valóság, big data, modellezés és szimuláció
Új üzleti modellek az eszközökhöz jutás megkönnyítésére	adatgyűjtés, adatbányászat, üzleti elemzés
A fogyasztók véleményének, preferenciáinak elemzése	internet alapú és mobil rendszerek, adatgyűjtés- és elemzés, virtuális és kiterjesztett valóság

Táplálkozás, egészség és jólét:

Fő feladatok:

- Tápláló termékek biztosítása, amelyek megfelelnek a táplálkozási igényeknek
- Megfelelő tápértékű nyers- és alapanyagok biztosítása
- A fogyasztó tájékoztatása az egészséges táplálkozási és étkezési szokásoknak való megfelelést biztosító étrend és életmód betartása érdekében.

Alkalmazási lehetőségek és lehetséges digitalizációs megoldások:

Élelmiszeripari feladat	Ipar 4.0, digitalizációs megoldási lehetőség
Az egészségre vonatkozó állítások bizonyítása	a gyártásból származó nagy mennyiségű adat elemzésével (adatgyűjtés, big data)
Az élelmiszer- fogyasztást, energia bevitelt befolyásoló fontosabb tényezők megértése	adatgyűjtés, adatáramlás, telekommunikációs rendszerek, információcsere, adatgyűjtés, big data feldolgozás
A fogyasztók tájékoztatása	Internet, közösségi média, mobil technológiák, adatgyűjtés- és elemzés

Fenntarthatóság, nyomon-követhetőség és az élelmiszer-ellátás biztonsága:

Fő feladatok:

- Biztonságos és a követelményeknek megfelelő termékek biztosítása, amelyek minimálisra csökkentik az élelmiszer veszteséget és hulladékot
- Hatékony és rugalmas élelmiszer feldolgozás és forgalmazás biztosítása
- Fenntartható és rugalmas nyers- alap. és csomagolóanyag ellátás biztosítása
- Az ellátási láncba és annak irányításába vetett fogyasztói bizalom építése

Alkalmazási lehetőségek és lehetséges digitalizációs megoldások:

Élelmiszeripari feladat	Ipar 4.0, digitalizációs megoldási lehetőség
Időzített szállítás biztosítása a gyártásból származó nagy mennyiségű adat elemzésével	adatgyűjtés- és elemzés (big data), optimalizálás,
A munkaerőhiány csökkentése	automatizálással és robotokkal
A fogyasztói bizalom erősítése – nyomonkövethetőség és átláthatóság	internet alapú információ- és adatáramlás, blockchain alkalmazásával

5.5. Az élelmiszeripari felhasználók és az Ipar 4.0 és digitalizációs megoldások szolgáltatói közötti párbeszéd kialakítása – a fejlesztési lehetőségek kölcsönös megismertetése

Az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazásával történő élelmiszeripari modernizáció jelentősen elősegíthető az élelmiszeripari felhasználók és az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatók közötti rendszeres párbeszéd és együttműködés létrehozásával. Ennek keretében az élelmiszeripari szakembereknek össze kell gyűjteniük azokat a problémákat és megoldandó feladatokat, amelyekre megoldást szeretnének kapni a megoldás szolgáltatóktól. ezeket a problémákat röviden, és a másik szakterületek képviselői számára is érthető módon le kell írniuk, megadva az alkalmazás körülményeit is pl. hőmérséklet, páratartalom, kapacitás/sebesség/anyagáram, elvárt beavatkozási sebesség, higiéniai feltételek, tisztíthatóság,

fertőtleníthetőség, stb. ezeket a leírásokat össze kell gyűjteniük és a tudás és megoldás szolgáltatók számára rendelkezésre kell bocsájtaniuk. Ezzel egyidejűleg az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatóknak le kell írniuk az általuk kínált megoldások „képesítő tényezőit", azaz azon tulajdonságait, hogy azokat érzékelési, szabályozási, modellezési feladatoknál, milyen paraméterek mellett milyen általános műszaki feladatok elvégzésére lehet használni és ezeknek mi az a tulajdonságuk, ami eltér az eddig használt megoldásokétól. Például kis elszíneződött foltok felismerése -30°C és + 90°C között párás környezetben. Itt is fontos, hogy a egyszerűen, jól nem digitalizációs vagy robotikával foglalkozó szakemberek számára is érthetően írják le ezeket a megoldásokat. Ezeket a leírásokat összegyűjtve az élelmiszeripar képviselői számára rendelkezésre kell bocsájtani, Ezután a két fél képviselőiből alakult munkacsoportnak rendszeres megbeszéléseket kell folytatniuk egymással a fogalmak tisztázása, a problémák és a megoldások jobb megértése érdekében. A rendszeres megbeszélések során ki lehet alakítani egy kölcsönös előnyök alapján működő együttműködést.

Az ÉFOSZ élelmiszeripari modernizációs munkacsoportba ezért meghívtuk az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatók képviselőit (BME Villamosmérnöki Kar, ELTE informatikai Kar, EIT Digital, IVSZ, Innoskart Klaszter, Óbudai Egyetem, SZTAKI) annak érdekében, hogy elindítsunk a német és angol példákhoz hasonló együttműködést az Ipar 4.0 és a digitalizáció alkalmazásának előmozdítására az élelmiszeriparban. Ennek keretében szeretnénk kidolgozni az élelmiszeripari problémákat és az Ipar 4.0 és digitalizációs megoldásokat széles körben megismertető tájékoztató programot, a digitális tudással rendelkező, élelmiszeriparban foglalkoztatható közép és felsőfokú képzésére szolgáló tananyagot és oktatási, képzési programot, az új megoldások élelmiszerekkel történő kísérleti kipróbálására alkalmas feltételekkel rendelkező mintagyár, living lab kialakításának programját és a többi támogató programot.

További lehetséges projektek, programok, melyek hasznosíthatók:

- Tervezés alatt álló magyar kormányzati programok
- Consensys projekt (Innoskart – Campden) COSME európai projekt (2018. november 1-től)
- I-CON Közép-Európai projekt – Campden
- EIT Food és EIT Digital közös innovációs projektek, díjak és versenyek
- GLOPACK H2020 projekt – az RFID alkalmazása (Campden)
- EFFAT-EIT tanulmány a digitalizáció és az automatizálás hatása a munkaerőre
- Közös fejlesztések az Innoskart klaszterrel, a BME-vel, az Óbudai Egyetemmel, az EIT Digital-lal, valamint az ELTE Informatikai Karával (2. Melléklet)
- Együttműködés kialakítása az IVSz-szel

A kísérleti feltételek megteremtése Living Lab-ok és Mintagyár/Bemutató üzem létrehozásával lehetséges. Az Informatikai Vállalkozások Szövetségével (IVSZ) történt előzetes egyeztetések alapján, az élelmiszeripari termelő KKV-k számára is adott a lehetőség a Mintagyár programhoz történő csatlakozásra. A GINOP 1.1.3-16 „Mintagyár projekt"-et az IFKA IVSZ konzorcium valósítja meg. Célja, hogy a konvergencia régiók KKV-i ismerjék meg az ipar 4.0 termelési kultúra és technológia alapjait, és felkészülten használják fel a strukturális és egyéb alapokból származó forrásokat saját modernizációjukra.

A GINOP 1.1.3-mal való együttműködés lehetséges területei:

- Élelmiszeripari demonstrációs helyszínek közös kialakítása.
- Az Ipar 4.0 közös népszerűsítése és szemléletformálás az ágazatban.
- A szakértő mentorok felkészítése az élelmiszeripar speciális feladataira.

- Az Ipar 4.0 Technológiai központ élelmiszer-feldolgozási demonstrációinak bővítése.
- Ágazat specifikus csoportok kialakítása az ügyfélúton.
- Élelmiszeripari integrátorok által indított beszállítói programok felkarolása a projekt felkészítési szolgáltatásainak igénybevételével.
- Specifikus ágazati felkészítések szervezése.
    - Közreműködés a tervezés élelmiszeripari szakmai kompetenciáinak erősítésében.

5.6. A szakismeret, szaktudás fejlesztése, tudásátadás, munkaerő szempontok

Az élelmiszeripari felhasználók és az Ipar 4.0, valamint a digitalizációs megoldásokat szolgáltatók közötti együttműködés kialakításához, a közös gondolkodás kialakításához egy olyan oktatási program beindítása jelentené az első lépést, melynek keretében a potenciális élelmiszeripari felhasználók megismernék az ipar4.0 által kínált lehetőségeket, az Ipar4.0 és digitalizáció területén működő a tudás és megoldás szolgáltatók a megoldandó élelmiszeripari problémákat, majd rendszeres moderált megbeszélések keretében megvitatnák egymással az alkalmazási lehetőségeket és feltételeket. Ez különösen a KKV-knak kínálna lehetőségeket, amelyeknek korlátozottak az erőforrásaik, ugyanakkor talán éppen a kevésbé fejlett műszaki, infrastrukturális, informatikai háttér miatt nagy lehetőség rejlik a fejlett iparágak megoldásainak élelmiszeripari alkalmazásaiban.

Az oktatás fontos feltétele az új módszerek és megoldások bevezetéséhez és működtetéséhez szükséges szakember állomány biztosításának. Szükség van az olyan rövidebb oktatási programokra, néhány napos tanfolyamokra, ahol a KKV-k aktuális, valós problémáik megoldásához kaphatnak információkat a területen elismert szakértőktől.

Az élelmiszeriparnak az új Ipar 4.0 és digitalizációs megoldások alkalmazásához értő közép-, és felsőfokú szakemberekre van és egyre fokozódó mértékben lesz szüksége. Új szakértelem iránti igények, új munkakörök jönnek létre.

Az általános fizikai képességet és manuális képességeket igénylő munkakörök és szakképzettségek iránti igény csökkenni fog:

- a gépkezelői/ gép irányítói szakmáknál: a gépkezelők, gépjárművezetők, összeszerelő sorokon dolgozók mellett megjelennek a robotok és anyagmozgató berendezések;
- a gép karbantartói szakmáknál: a lakatosok és műszerészek mellett megjelennek a robotok;
- a kézműves és technikusi szakmáknál: a műszerészek, technikusok, szállítószalagoknál dolgozók mellett megjelennek a szín és tömeg alapján válogatást végző rendszerek;
- a finom motorikus kézügyességet igénylő szakmáknál: az élelmiszergyártó sorokon dolgozók, hentesek, robotkiszolgálók mellett megjelennek az automaták, pontos termék összeállítást és dekorációt végző robotok, érzékelő karbantartók;
- a gépkiszolgálói szakmáknál: a gépberakók, takarítók, csomagológép kiszolgálók mellett megjelennek a beépített automaták, öntisztító felületek, nanotechnológiai megoldások, robotkar karbantartók;
- a minőség ellenőrző tevékenységeknél: a minőségellenőrök és élelmiszerbiztonsági felügyelők mellett megjelennek az intelligens érzékelők, manipulátorok, okos rendszerek, folyamat ellenőrző rendszerek, vizuális rendszerek, RFID rendszerek.

Az alapszintű kognitív szakképzettségek iránti igény csökkenni fog:

- az alapszintű írni-olvasni-számolni tudásra és kommunikációra épülő szakmáknál: a vevőszolgálati/ ügyfélszolgálati munkatársak és technikusok mellett megjelennek az adatelemző programok, digitalizációs megoldások és automatizálás;
- az alapszintű adatbeviteli és adatfeldolgozó munkáknál: az adatbeviteli munkatársak és automatizálás oktatók mellett megjelennek a digitalizációs megoldások és az automatizálás, valamint a forrás hatékonyság menedzsment.

A magasabb szintű kognitív szakképzettségek iránti igény növekedni fog, azonban:

- a magasabb szintű írni-olvasni tudásra épülő szakmáknál: a kommunikációs szakemberek mellett megjelennek az adatfelhő rendszerek;
- a számolásra és statisztikai képességekre épülő szakmáknál: a gazdasági és pénzügyi szakemberek, valamint könyvelők mellett megjelennek az adat és információáramlást elősegítő rendszerek és a változás menedzsment;
- a kritikus gondolkodásra és döntéshozásra épülő foglalkozásoknál: az üzemirányítók és gyártósor vezetők mellett megjelennek az intelligens technológiai és biztonsági érzékelők, és informatikai biztonsági megoldások;
- a projekt menedzsment munkáknál: a beszerzők és vevőszolgálati munkatársak mellett megjelennek a webes adat és információáramlást irányító rendszerek;
- az összetett információfeldolgozásra és alkalmazásra épülő szakmáknál: a piackutatók, termelésfelügyeletet ellátó mérnökök és szolgáltatásfejlesztő szakemberek mellett megjelennek a webes adat és információáramlást irányító rendszerek;
- a kreatív tevékenységeknél: a PR szakértők, termékfejlesztők és folyamat tervezők mellett megjelennek az üzleti modell fejlesztők.

A szociális és emocionális szakképzettségek iránti igény erőteljesen növekedni fog, azonban:

- a felsőfokú kommunikációs és kapcsolatépítő tevékenységeknél: az értékesítési képviselők mellett megjelennek az intelligens folyamattervező szakértői programok;
- a kapcsolatépítésre és empatikus képességekre épülő tevékenységeknél: a tanácsadók és szociális dolgozók mellett megjelennek a webes adat és információáramlást irányító rendszerek;
- a vállalatvezetésnél: a vezetők és adminisztrátorok mellett megjelennek az új üzleti modellek;
- a vállalkozói tevékenységeknél: az üzletfejlesztők és stratégák mellett megjelennek a vásárlók személyi asszisztensei, az intelligens kereskedelmi szolgáltatások, a webes élelmiszer nyomonkövetési információs rendszerek, jelzőrendszerek, nyomonkövetési rendszerek;
- az üzleti megvalósíthatóságra és folyamatos fejlődésre épülő tevékenységeknél: a katasztrófaelhárítók, instruktorok és oktatók mellett megjelennek az intelligens termelésellenőrző rendszerek;
- az oktató tevékenységeknél: az instruktorok és oktatók mellett megjelennek az „online” oktatói programok.

A technológiai szakképzettségek iránti igény erőteljesen növekedni fog, azonban:

- a felsőfokú technológiai karbantartók, adminisztrátorok, iratterjesztők, folyamat technikusok, robotkiszolgáló technikusok mellett megjelennek az élelmiszerösszetevők hiteles adatbázisát kezelő programozók, felsőfokú analitikusok, web fejlesztők;
- a felsőfokú informatikai és programozó munkáknál: a szoftverfejlesztők, hálózati adminisztrátorok, PLC programozók, robot betanítók mellett megjelennek a teljes élelmiszerláncot érintő intelligens berendezéshálózat, informatikai támogató- és kiszolgálórendszerek, szoftverfejlesztő rendszerek;
- a felsőfokú adatelemző és matematikai képességeket igénylő munkáknál: a statisztikusok, operációs rendszer elemzők és felhasználó támogató mérnökök mellett megjelennek a „big data” elemzők, „big data” feldolgozók, a bővíthető gyártósorok és gyártási rendszerek és a mesterséges intelligencia;
- a technológiai tervezéssel, technológiai mérnökséggel és karbantartással kapcsolatos munkáknál: a mérnökök, robot szakértők és tervezők, valamint termék megjelenés tervezők mellett megjelennek a kibernetikai biztonságért felelős rendszerek,

mikrohullámú érzékelők, intelligens folyamattervező rendszerek, felsőfokú élelmiszermérnökök és gyártási rendszer mérnökök;
- a tudományos kutatás és fejlesztés területén: a tudósok mellett megjelennek a kutató-fejlesztő-innovációs szakemberek (alkalmazott kutatás és gyártástechnológia szakképesítéssel), szimulációs/ modellező szakemberek, digitalizációs és fejlett technológiai megoldások.

Az élelmiszeriparnak ki kell alakítania a maga duális képzésre alapuló Ipar 4.0 képzési programját.

Tapasztalat, szakértelem, szaktudás és munkaerő, kommunikáció:

Fő feladatok:

- A szakmai tapasztalat, szakértelem és szaktudás fejlesztése és az ezeket támogató segédeszközök
- A képzett munkaerő biztosítása
- Az ipari munkaerő oktatása, folyamatos továbbképzése
- A munkaerőhiány enyhítése
- A digitalizáció negatív foglalkoztatás hatásának ellensúlyozása
- A fogyasztók bevonása

Alkalmazási lehetőségek és lehetséges digitalizációs megoldások:

Élelmiszeripari feladat	**Ipar 4.0, digitalizációs megoldási lehetőség**
Oktatások – kombinált oktatások (e-learning és hagyományos oktatás) tartása az ipari szakembereknek, operátoroknak, karbantartóknak a technikai és kommunikációs változásokról	érzékelők, beavatkozók, automatizálás, robotok, IoT, adatgyűjtés, BigData, e-learning
Az ipari szakmai tudás és szakértelem igényeinek eltolódása az Ipar4.0 és a robotizáció hatására – új szaktudás kialakítása	virtuális és kiterjesztett valóságú oktatás: e-learning és hagyományos oktatás, kombinált oktatás ipari környezetben, tudás portálok létrehozása és igénybevétele
A fogyasztó nevelése az egészséges étrendre tájékoztatással és tanácsadással	internet alapú eszközök, applikációk, közösségi média, számítógépes játékok, tápérték adatbázisok
A fogyasztók egyedi információ igényeinek kiszolgálása, az átláthatóságra, eredtre, tápértékre, összetételre vonatkozóan	intelligens címkék, RFID, személyes vásárlási asszisztens, intelligens kiskereskedelmi szolgáltatások, blockchain
A fogyasztók bevonása a ko-kreálásba	adatgyűjtés, big data, internet alapú rendszerek, virtuális és kiterjesztett valóság, internetes és mobil technológiák, közösségi média

Az Élelmiszer-feldolgozók Országos Szövetségének (ÉFOSZ) és az Az Ipar4.0 és a digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatók képviselőinek és szakmai szervezeteinek közös szervezésében lehetne lehetőség az élelmiszeripar és a tudás és megoldás szolgáltatók hálózatainak együttműködésére a megvalósítási ötletek, az innováció és a gyakorlati alkalmazási lehetőségek generálására az alábbiak szerint:

A megoldandó élelmiszeripari problémák egyértelmű leírása, összegyűjtése a tudás, megoldás szolgáltatók részére;

Az elérhető / közeljövőben elérhető képessé tevő funkciók, megoldások, egyértelmű leírása, összegyűjtése az élelmiszeripari felhasználók számára;

Módszeres információcsere és párbeszéd;

A tudás átalakítása megoldássá: fokozott tudás/technológia transzfer az Ipar 4.0 + digitalizáció alkalmazására;

Új innovatív megoldások kifejlesztése, adaptálása az élelmiszeripar problémáira: más iparágak termékeihez képest megoldandó problémát jelent az élelmiszerek romlékonysága, hűtési igénye, higiéniai feltételeinek biztosítása és az élelmiszerfajták nagyobb variációja;

Tesztelés, demonstráció: az élelmiszeripar képviselőinek meggyőzésére az új módszerek alkalmazhatóságáról;

Beállítás, finomítás;

Gyakorlatban használható megoldások.

5.7. Javaslatok a kormányzat számára:

Az élelmiszer-feldolgozók számára alkalmazható Ipar 4.0 és digitális programok támogatása, melyek kiegészítik az agrár digitalizációs programot, de attól megkülönböztethető feladatokat tartalmaznak. Ennek keretében jelenleg elsősorban az alábbi feladatokhoz lenne szükség kormányzati támogatásra.

1. A lehetséges megoldások, „képessé tevő tényezők”, az Ipar 4.0 és a digitalizáció széleskörű megismertetése az élelmiszeripar képviselőivel, azok meggyőzése érdekében. Továbbá az élelmiszeripari problémák és piaci lehetőségek megismertetése a tudás és megoldás szolgáltatókkal az eredményes együttműködés érdekében.
2. Módszeres oktatás az élelmiszeripar közép- és felsőfokú végzettségű szakembereinek a lehetséges gyakorlati megoldásokról, valamint módszeres oktatás a tudás és megoldás szolgáltatóknak az élelmiszeriparban felmerülő problémákról és az Ipar 4.0 eszközök és megoldások működését korlátozó üzemi feltételekről
3. A kísérleti feltételek megteremtése legalább egy élelmiszeripari mintagyár kialakításával.
4. Közép- és felsőfokú szakemberképzés indítása az élelmiszeripari alkalmazásokra. Kollektív fejlesztési programok kialakítása.
5. Egy az élelmiszer-technológiai és az Ipar 4.0 és digitalizációs szakértelmet közösen hasznosító élelmiszeripari modernizációs program támogatása – a hazai élelmiszeripar versenyképességének javítása, valamint a hazai ipar 4.0 és digitalizációs megoldás szolgáltatók gazdasági növekedését elősegítő nemzetközi piaci lehetőségek kialakítása érdekében.
6. Az adatkezelés lehetőség szerinti szabványosítása.
7. Az Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform különböző Munkacsoportjai által összegyűjtött tapasztalatok hasznosítása.

5.8. Javaslatok az élelmiszeripar képviselői számára:

1. Módszeres együttműködés és párbeszéd az Ipar 4.0 és digitalizációs tudás és megoldás szolgáltatókkal.
2. Egy az élelmiszer-technológiai és az Ipar 4.0 és digitalizációs szakértelmet közösen hasznosító élelmiszeripari modernizációs program elindítása.
3. Közös pre-kompetitív fejlesztési projektek finanszírozása a költségek megosztásával.
4. Az alkalmazottak oktatása, beleértve a közép- és felsőfokú végzettségű munkatársakat.
5. Tárgyalások indítása a közép- és felsőfokú végzettséget biztosító oktatási intézményekkel a jövő szakembereinek biztosítására.
6. Kormányzati támogatások kérése a digitális adatforgalom lehetőség szerinti standardizálására.
7. Az élelmiszeripari vállalkozások Ipar 4.0-ra és digitalizációs megoldásokra és azok oktatására szolgáló igényeinek felmérése.
8. Az ipar 4.0 és a digitalizáció élelmiszeripari alkalmazása, előnyeinek, lehetőségeinek széleskörű megismertetése.

5.9. Javaslatok az Ipar 4.0 és digitalizációs megoldás szolgáltatók számára

1. Módszeres együttműködés és párbeszéd az élelmiszeripar képviselőivel.
2. Élelmiszeripari területre specializálódott szakemberbázis kialakítása.
3. Közös pre-kompetitív fejlesztési projektekben való együttműködés.
4. A nemzetközi élelmiszeripari piacokban rejlő lehetőségek feltárása.

6. Várható költségek

Ez a fejezet jelenleg a fő feladatok felsorolását tartalmazza. A várható költségek kiszámítására a közeljövőben kerül sor.

- Az élelmiszeripari modernizációját népszerűsítő anyagok kidolgozása és kiadása –
- Digitalizációs tananyagok kidolgozása és kiadása az élelmiszeripar közép- és felsőfokú végzettségű szakembereinek a lehetséges gyakorlati megoldásokról –
- Tananyagok kidolgozása és kiadása a tudás és megoldás szolgáltatóknak az élelmiszeriparban felmerülő problémákról és az Ipar 4.0 eszközök és megoldások működését korlátozó üzemi feltételekről –
- Élelmiszeripari Mintagyár/Bemutató üzem helyének kiválasztása és az üzem kialakítása –
- Közép- és felsőfokú szakemberképzés indítása az élelmiszeripari alkalmazásokra –
- Katalogizált megoldás szolgáltatói jegyzék és referencia lista létrehozása, szakmai szempontrendszer alapján –
- A felek közötti egyeztetések támogatására fórumok létrehozása –
- A munkacsomag elkészítése a cselekvési terv alapján –

7. Lehetséges források

- GINOP-1.2.8-17 Kis- és középvállalkozások ipari digitalizációhoz (IPAR 4.0) kapcsolódó fejlesztéseinek támogatása – a tervezett keretösszeg 6,1 milliárd Forint
- GINOP-8.2.5-17 Üzleti infokommunikációs, digitalizációs tőkealap - a program keretösszege bruttó 10 milliárd Forint
- Consensys projekt (Innoskart – Campden)
- COSME európai projekt (2018. november 1-től)

- I-CON Közép-Európai projekt (Campden)
- EIT Food és EIT Digital innovációs projektek, díjak és versenyek
- GLOPACK H2020 projekt – az RFID alkalmazása (Campden)

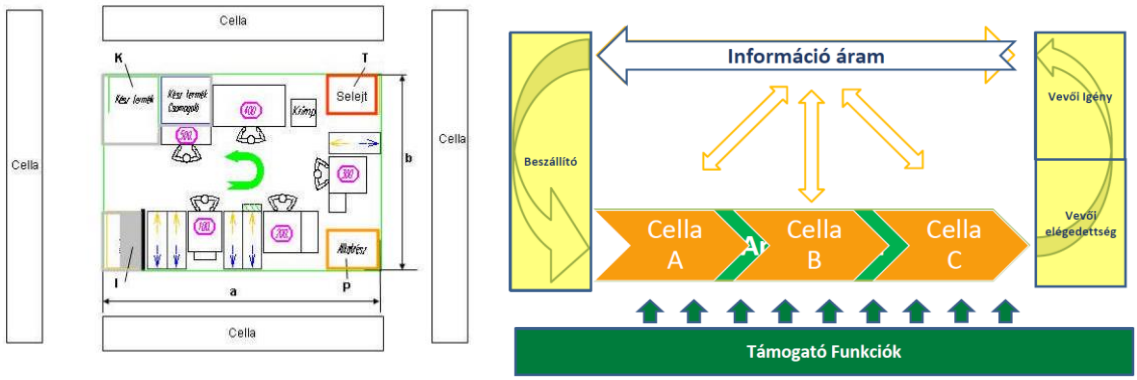
8. Fogalomtár

Additív gyártástechnológia: gyártási eljárás, amely vékony rétegek lerakásával készít tárgyakat szemben a hagyományos megmunkálással, melynek során egy nagyobb nyers darabból választják le a felesleges anyagot, és a megmaradó rész lesz a késztermék. Egyik legismertebb eszköze a 3D nyomtató. Legnagyobb előnyei a gyors mintapéldány készítés és a kisebb alkatrészek, segédeszközök beszerzése terén domborodnak ki az átfutási idő radikális csökkentése és a testre szabás kiterjesztése által.

Anyagáram: általában valamely anyag, (közeg) vagy valamely alkotó (komponens) egységnyi keresztmetszeten, időegység alatt áthaladó mennyiségét jelenti. A termelésben az alap- és segédanyagok, valamint az alkatrészek, félkész és késztermékek áramlása. Hagyományos termelési rendszer esetén az anyagok nagyobb mennyiségben áramlanak egyik folyamattól a másikig, sőt, néha még folyamatokon belül is. A lean termelési rendszerben az anyagok a lehető legkisebb, még kezelhető egységekben áramlanak.

Big data: komplex technológiai környezet (szoftver, hardver, hálózati modellek), amely lehetővé teszi olyan adatállományok feldolgozását, amelyek annyira nagy méretűek és annyira komplexek, hogy feldolgozásuk a meglévő adatbázis-menedzsment eszközökkel jelentős nehézségekbe ütközik. Leegyszerűsítve a big data mint fogalom a nagyon nagy mennyiségű, nagy sebességgel változó és nagyon változatos adatok feldolgozásáról szól.

Cellagyártás: olyan gyártási egység, melynél a sorok / gépek közvetlenül össze vannak kapcsolva, a veszteségek csökkentése céljából. Leghatékonyabb formája az „U" alakú cella, amely a lehető legkisebb mozgási és szállítási veszteséggel jár.

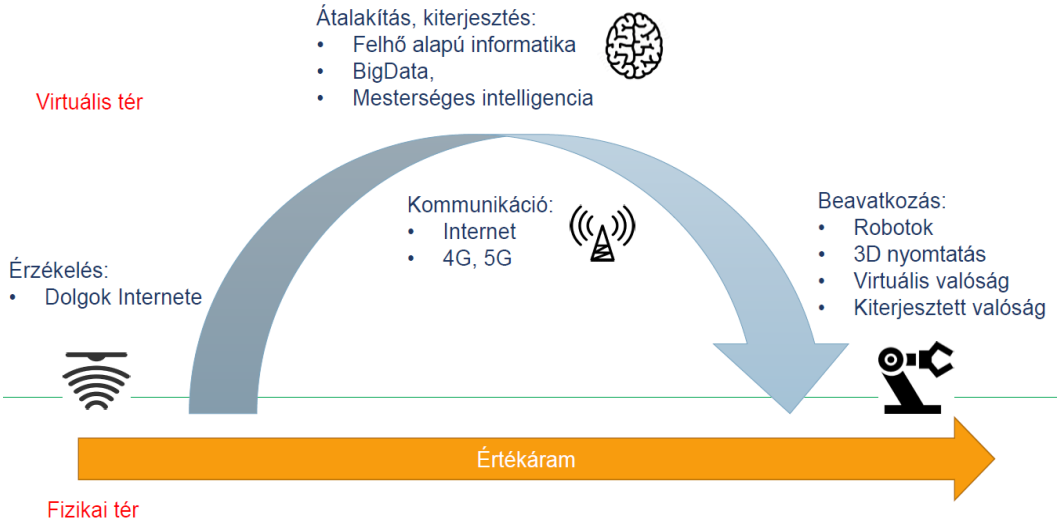


Forrás: Ipar4.0 Mintagyár projekt

A cellarendszerű gyártás célja: egyedi munkahelyek kialakítása, a dolgozó ergonómiai feltételeinek minél jobb kialakítása a munkaerő hatékonyság biztosításával, a folyamat megtervezése az alapanyag és termékáramlás optimalizálására („egy darabos áramlás"). Bevezetésének eredményei: a szükséges gyártási terület lecsökkentése, szükségtelen mozgások minimalizálása, ciklusidő csökkentése, az egyes folyamatok közti egyenlőtlenségek kiküszöbölése közvetlen anyagellátással, a termelékenység növekedése.

Digitalizáció: **(digitalization)**: az információ átalakításának folyamata digitális (számítógép által értelmezhető) formátumra, mely során az információ tárolása bit-ekben történik.

Digitalizációs technológiák:



Forrás: Ipar4.0 Mintagyár projekt

Dolgok internete (Internet of Things, rövidítve: IoT): olyan különböző, egyértelműen azonosítható elektronikai eszközöket jelent, amelyek képesek felismerni valamilyen lényegi információt, és azt egy internet alapú hálózaton egy másik eszközzel kommunikálni. A fogalom más szavakkal hálózatba kötött „intelligens" eszközöket takar. Ez a technológia gyorsuló ütemben fejlődik, illetve terjed.

EDI (Electronic Data Interchange): magyar jelentése „elektronikus adatcsere". Az ellátásilánc-menedzsment területén a különböző szereplők – szállítók és vevők – közötti szabványosított elektronikus adatközlést és –cserét jelenti. Az EDI segítségével a szállító valós időben kaphat információt a vevője készletfogyásáról, új rendeléseiről, azokat akár valós időben beillesztheti a saját gyártásütemezésébe. Fordítva, a vevő valós időben kaphat információt a szállítója által feladott áruk mozgásáról, várható beérkezéséről, a rendelkezésre álló készletmennyiségekről s ezeket a saját vállalatirányítási rendszerébe akár valós időben integrálhatja. Az EDI kapcsolat által rendelkezésre bocsátott adatok segítségével mélyreható elemzéseket és ezeken keresztül hatékony fejlesztéseket lehet megvalósítani.

Egydarabos áramlás: a darabok a legkisebb technológiai egységben áramolnak tovább a következő folyamathoz. Így a hibák felismerése könnyebb, átlátható az áramlás, rövidül az átlagos átfutási idő, a készletek radikálisan csökkennek.

Ellátásilánc-menedzsment (angolul Supply Chain Management, SCM): a logisztika alapjain felépült irányzat az iparban. Az ellátási lánc folyamata a nyersanyag-beszerzéstől a késztermékeknek a végfelhasználókhoz történő kiszállításáig tart, illetve magába foglalja a termékhez kapcsolódó különböző szolgáltatásokat (szervizszolgáltatások, hulladékkezelés, újrahasznosítás) is.

Érték: olyan tevékenységek a termékelőállítás vagy szolgáltatás-nyújtás folyamata során, amelyeket a vevő értékesnek tart, amikért „hajlandó fizetni”.

Érzékelő (szenzor): olyan eszköz, amely egy mérendő tulajdonságtól függő jelet szolgáltat. Mérik vagy jelzik a környezet állapotát, illetve változását (pl.: hőmérséklet, hang, fény, mozgás stb.)

Felhőalapú szolgáltatás: többféle felhőalapú szolgáltatást különböztethetünk meg, a közös bennük az, hogy a szolgáltatásokat nem egy dedikált hardvereszközön üzemeltetik, hanem a szolgáltató eszközein elosztva, a szolgáltatás üzemeltetési részleteit a felhasználótól elrejtve. Ezeket a szolgáltatásokat a felhasználók hálózaton keresztül érhetik el, publikus felhő esetében az interneten keresztül, privát felhő esetében a helyi hálózaton vagy az interneten.

Fényvezérléses anyagösszeszedés (Light Picking vagy Pick-to-light): az egyik leggyorsabb operátor-alapú szedési módszert jelenti, amely lehetővé teszi a hibátlan sorrendben végrehajtott műveletek végrehajtását. A szedés alapja az egyes raktárhelyeken a megfelelő sorrendben felgyulladó fényjelzés. Így a módszer az adatátviteli terminálokat és a papírlistákat kiküszöböli, s a komissiózó teljes mértékben a szükséges anyagok és alkatrészek szedésére összpontosíthat.

Hangvezérléses anyagösszeszedés (Voice Picking vagy Pick-to-voice): a hangvezérléses anyagösszeszedés ahelyett, hogy vizuálisan kommunikálna papíron vagy számítógépes monitorokon keresztül a raktárossal, fejhallgatókon és mikrofonon keresztüli hangutasításokra támaszkodik. Így, a kezelő kezei számára ergonomikus és hatékony választási sorrendet biztosít. Azzal, hogy a módszer az adatátviteli terminálokat és a papírlistákat kiküszöböli, a komissiózó teljes mértékben a szükséges anyagok és alkatrészek szedésére összpontosíthat.

Húzó elv: egy folyamat vagy tevékenység csak akkor aktív amikor a rákövetkező folyamat vagy tevékenység jelet ad rá – így minden lépés maga után „húzza” az utána jövőt. Ellentéte a „tolás” amikor előre, készletre gyártás történik függetlenül a pillanatnyi igénytől.

Ipar 4.0 (Industry 4.0): a termelési folyamatok olyan hatékony szervezését írja le melynek keretében az eszközök önállóan kommunikálnak, és összehangoltan működnek az anyagáram mentén.

Képessé tevő funkciók (enablers – future internet): Az Ipar 4.0 és digitalizációs technológiáknak olyan tulajdonságai és képességei, amelyek a különböző problémák és feladatok új módon történő megoldását teszik lehetővé.

Kiber-fizikai rendszer (”cyber-physical system”- CPS): az informatikai, szoftvertechnológiai valamint mechanikai- és elektronikai elemek egységbe kapcsolása, ahol az elemek egy olyan „adat-infrastruktúrán” keresztül kommunikálnak egymással, mint pl. az internet. Egy kiber-fizikai rendszer egyik legfőbb jellemzője az igen magas fokú összetettség (komplexitás). A kiber-fizikai rendszerek kialakítása beágyazott rendszerek hálózatba kapcsolása révén jön létre vezetékes illetve egyre inkább vezeték nélküli kommunikációs hálózatok segítségével. A fogalom olyan újszerű ipari gyártóberendezések létrehozásának, „megálmodásának” során született meg, melyek igen dinamikusan „önmaguk” alkalmazkodni tudnak a mindenkori gyártási követelményekhez.

Kollaboratív robot: olyan robot, amely az emberekkel közvetlenül képes együtt dolgozni, feladata az emberi tevékenységek támogatása. Legfontosabb előnye a hagyományos robotokkal szemben, hogy alkalmazása biztonságos emberek közvetlen munkaterében is, nem szükséges nagy területeket lezárni (ketrec) a működéséhez.

Konvergencia régiók: azok a régiók, ahol az egy főre jutó GDP kevesebb az EU-25 átlagának 75%–ánál. Ezek a régiók az Európai Unió regionális politikájának 1. fő célkitűzése („A legelmaradottabb régiók támogatása és fejlesztése") alá tartoznak. A Közép-magyarországi régió kivételével Magyarország összes régiója e kategóriába tartozik.

KPI (Key Performance Indicator): magyar jelentése „kulcs teljesítmény-mutató". Olyan mutató, jellemzően arányszám, amellyel egy fontos tevékenységünk teljesítményét mutatjuk be rendszeres, lehetőleg folyamatos mérés által. A mutatókhoz célokat határozunk meg, mellyel kijelöljük az optimális, elérendő állapotot. Amennyiben mutatószámaink ettől a céltól eltérnek, be kell avatkozzunk. Alapvetésnek, hogy mérés és visszacsatolás nélkül nincs fejlődés.

Lean: vállalatirányítási módszer és filozófia, mely a veszteségek csökkentése által generál hatékonyabb vállalati működést, költségcsökkenést és nyereségbővülést. Magyar jelentése „karcsú" azonban világszerte, így nálunk is az angol szó használata terjedt el. A Toyota által létrehozott, s angolul Toyota Production System-nek (TPS) nevezett vállalat- és termelésirányítási módszer továbbfejlesztése.

Mesterséges intelligencia (**A**rtificial **I**ntelligence): egy gép, program vagy mesterségesen létrehozott tudat által megnyilvánuló intelligencia (mesterséges neuron hálózat). A fogalmat legtöbbször a számítógépekkel társítjuk. Az emberi intelligenciához hasonló tanulásra képes (viselkedését célszerűen és megismételhető módon képes változtatni).

Prediktív (előrelátó) karbantartás: legfőbb jellemzője, hogy diagnosztikai eszközök folyamatos használatával a berendezések várható meghibásodását, elhasználódását gép megállás nélkül előre tudjuk jelezni. Jellemző diagnosztikai módszerek a rezgés-diagnosztika, ultrahangos vizsgálat, tömörség vizsgálat, endoszkópos vizsgálat stb. Előnye más karbantartási módszerekkel szemben, hogy: a paraméterek függvényében értékelést ad a berendezések állapotáról; megbecsüli a várható élettartamot; alkatrészek tönkre menetelének idejét képes előre jelezni; a meghibásodás forrását és mértékét könnyen azonosíthatóvá teszi.

Preventív (megelőző) karbantartás: legfőbb jellemzője a merev ciklusú karbantartás, melynek lényege, hogy a tényleges állapot figyelmen kívül hagyásával, az előre meghatározott teljesítmény és idő adatok alapján a berendezésen ápolási (gondozási) és helyreállítási (javítási) intézkedéseket végzünk. A cél a váratlan meghibásodások elkerülése, ezért a karbantartási ciklusokat a gépkönyvi előírások és az üzemi tapasztalatok alapján kisebb időtartamra választják, mint amekkora rendeltetésszerű használat mellett a teljes elhasználódási tartalék (EHT) felhasználásához szükséges lenne. A berendezés az intézkedések megkezdésekor működőképes, vagyis a javításokat károsodástól függetlenül elvégzik. A merev ciklusú karbantartás igen költséges, mivel a berendezés EHT-ja nincs jól kihasználva. Az alkatrészeket a ciklus leteltével új alkatrésszel helyettesítik, pedig az eredeti alkatrész még rendelkezik valamekkora EHT-val.

RFID rendszerek: Az RFID automatikus azonosításhoz és adatközléshez használt technológia, melynek lényege adatok tárolása és továbbítása RFID címkék és eszközök segítségével. Az RFID-címke egy apró tárgy, amely rögzíthető vagy beépíthető az azonosítani kívánt objektumba.

SMED (Single Minute Exchange of Die): magyar jelentése „egy számjegyű perc alatti átállás", a mindennapokban az angol rövidítést használjuk. A SMED az átállítási idők csökkentésére irányuló módszer.

TEH (OEE): A teljes eszközhatékonyság (TEH, vagy idegen eredetű rövidítéssel OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)) három termelési mutatószám: a minőségi mutató, a rendelkezésre állási mutató és a teljesítménymutató szorzata. Mindhárom mutató és ezáltal a szorzat értéke is 0 és 1, azaz 0% és 100% közé esik.

- A *minőségi mutató* a gyártott jó (nem selejt és nem újramunkálandó) darabszám és az összes gyártott darabszám aránya.
- A *rendelkezésre állási mutató* a gép vagy gyártósor elméleti teljes munkaidejének és valós munkaidejének aránya. Az elméleti teljes munkaidőt csökkentő tényező például a karbantartás, a nem tervezett javítás, illetve az állásidő anyaghiány vagy munkaerőhiány miatt.
- A *teljesítménymutató* pedig az elméletileg teljesíthető normához képest a gép valós munkaideje alatt teljesített darabszám aránya, azaz (időkkel megfogalmazva) a gyártott darabszámnak és a tervezett ütemidőnek a szorzata osztva a gép tényleges futási idejével.

TEH = OEE = (minőségi mutató) × (rendelkezésre állási mutató) × (teljesítménymutató)

TPM (Total Productive Maintenance): magyar jelentése „teljeskörű hatékony karbantartás", a szaknyelvben az angol rövidítés terjedt el. Tervszerű rendszeresen elvégzett karbantartási tevékenység, a váratlan meghibásodások megelőzésére. Ezen tevékenységek egy része elvégezhető az operátor által, ezek képzik a TPM autonóm részét, de magában foglal olyan javításokat is melyekhez szakképzett személyzet szükséges.

Ütemidő és kiegyenlítés: a folyamatok olyan ütemben gyártanak, amilyen ütemben a vevői rendelések igénylik. A folyamaton belüli lépések az ütemidő szerint kiegyenlítettek, így elkerülve egyszerre a túltermelést és a lemaradást.

Veszteség: minden olyan tevékenység a termékelőállítás vagy szolgáltatás-nyújtás folyamata során, amely nem növeli a termék értékét, amikért a vevő „nem hajlandó fizetni". A Lean filozófia lényege e veszteségek kiküszöbölésére, vagy ha nem lehetséges, minimalizálására való folyamatos törekvés.

VMI (Vendor Managed Inventory): magyar jelentése „szállítóvezérelt készletezés", sokszor azonban csak az angol rövidítést használjuk. Korszerű, rövid, akár napon belüli átfutási időt biztosító készletezési megoldás, mely az egyszerű bizományi (konszignációs) raktározásnál mélyebb együttműködést feltételez. A VMI egy tényleges alkalmazásánál a vevő meghatározza, hogy mit és milyen mennyiségben szeretne felhasználni adott időszakra és gyakoriságra lebontva. A vevő engedi, hogy a gyártó lássa a készletét, gyakran azt is, hogy tőle mit rendeltek. A gyártó ezen ismeretek birtokában optimalizálja a vevő készletállományát – beállítja a minimum-maximum szinteket valamint a puffer mennyiségeket, és ennek ismeretében szervezi meg a saját gyártását és szállít a vevő raktárába a megrendelt árukból és anyagokból, önállóan.

VSM (Value Stream Mapping) – Értékáram térképezés: olyan eszköz, amely segítségével könnyedén átláthatóvá tehetjük egy értékelőállító folyamat lépéseit, időbeli sorrendben. Alkalmas többek között a teljes átfutási idő kiszámítására, annak értékes és veszteséges részekre való felbontására. A jelen helyzet („jelenállapot") feltérképezése után mindig érdemes az ideális jövőbeli helyzet („jövőállapot") ugyanezen módszerrel való felállítása, s a szükséges változtatásokat „Kaizen" jellegű kis lépésekre való felbontással célszerű megvalósítani, s így a jövőállapotot elérni.

9. Felhasznált szakirodalom

- EUROSTAT SBS (2018)
- FoodDrinkEurope Data & Trends 2017, https://www.fooddrinkeurope.eu/publication/data-trends-of-the-european-food-and-drink-industry-2017/
- FoodDrinkEurope Data & Trends, 2018, https://www.fooddrinkeurope.eu/publication/data-trends-of-the-european-food-and-drink-industry-2018/
- Ipar 4.0 mintagyár projekt - https://www.ipar4.hu/
- M.Collison, SKIN Technologies Innovation Challenge Workshop (25-26 Spetember, Sarlóspuszta, Hungary), SKIN project Challenge paper, (2018)
- MAGYAR NEMZETI ÉLELMISZER-TECHNOLÓGIAI PLATFORM„AZ ÉLELMISZER AZ ÉLETÉRT" A magyar élelmiszeripar egyeztetett innovációs stratégiai terve (2014 – 2029) A 2014. évi felülvizsgált változat (2014) https://www.campdenbri.hu/palyazatok/media/mnetpinnovstrat.pdf
- Scientific and technical needs of the food and drink supply chain 2018 – 2020, Campden BRI, (2018) https://www.campdenbri.co.uk/research/pdfs/needs2018.pdf
- Sebők, A.: Barriers and opportunities for application of transdisciplinary knowledge to improve resource efficiency and consumer awareness in the food sector, LET'S 2014 Conference, Bologna, 29.09 – 01.10.2014

1. Melléklet: Az Ipar 4.0 Mintagyárak kiemelt projekt

A PROGRAM FŐ LÉPÉSEI

A projekt négy egymásra épülő részből áll: regisztráció, demonstráció, felkészítés, tervezés. A lépcsőfokokat egymás után teljesítve, a hazai termelő kkv-k alkalmassá válnak arra, hogy Ipar 4.0 termelési rendszerek technológiai, ipari automatizálási és vezérlési megoldásaival növeljék hatékonyságukat, versenyképességüket.

A demonstrációs fázisban a részt vevő vállalkozások szakemberei élő gyári bemutatókon vehetnek részt az Ipar 4.0 Mintagyárakban, így első kézből szerezhetnek tapasztalatokat és információkat az Ipar 4.0 rendszerek bevezetésével és üzemeltetésével kapcsolatban. Mindemellett lehetőségük van az új technológiák megismerésére a BME-n működő Ipar 4.0 Technológiai Központban.

A felkészítési fázis során a vállalkozások a konzorcium által delegált Ipar 4.0 tanácsadó segítségével készülhetnek fel cégük modernizálására, amely során elsajátíthatják a modern termelésmenedzsment és az Ipar 4.0 megoldások tervezésének alapjait, vállalati esettanulmányokon valamint részletes technológiai bemutatókon keresztül mélyíthetik el tudásukat a számukra fontos megoldási területeken.

A tervezési fázisban az Ipar 4.0 tervezésben jártas tanácsadók részletes beruházási és projekttervet készítenek a bevezetni kívánt Ipar 4.0 megoldásokra

A PROGRAM KÍNÁLTA ELŐNYÖK

A részt vevő feldolgozóipari kkv-k átfogó Ipar 4.0 szemléletmódot, illetve mintaalkalmazásokat ismerhetnek meg, áttekintést kapnak az aktuális technológiai kínálatról, valamint vállalatra szabott fejlesztési tervet kaphatnak, és térítésmentesen szerezhetnek Ipar 4.0 minősítést.

IPAR 4.0 FELKÉSZÍTÉS

Azon KKV-k számára, akik jogosultak és jelentkeznek a fejlesztési programunkba lehetővé válik, hogy jelentkezzenek a különböző fejlesztési modulokra.

A FELKÉSZÍTÉS FÁZISBAN VALÓ RÉSZVÉTEL FELTÉTELEI

A felkészítés modulra jelentkező KKV-nak a következő feltételeket kell teljesíteniük:

Önértékelési kérdőív kitöltése; legalább belépő szint elérése az Ipar 4.0 Érettségi modellben; részvétel legalább két Ipar 4.0 Mintagyár / Technológiai Központ bemutatón.

A jogosultság ellenőrzését követően a KKV-kat írásban kérdezzük meg, hogy akarnak e-a fejlesztési programunkban részt venni. Írásos igen válasz esetén szakértőink meglátogatják a KKV-kat telephelyükön, hogy kiegészítsék az önértékelésben feltárt helyzetet és segítséget adjanak a képzési modulokra való jelentkezésben.

A feltételeknek megfelelő KKV-k jelentkezésük sorrendjében kerülnek be a felkészítés fázisába. A modulokra online foglalási rendszeren keresztül tudnak bejelentkezni, figyelembe véve a Mintagyárak, a Technológia Központ szolgáltatói kapacitását, valamint a modulok időzítését. Egy KKV részéről a modulokra maximum 3 fő jelentkezhet, de az egyes modulokra akár más összetételben is (pl. LEAN Management ismeretekre tulajdonos, menedzsment- és technológiai modulokra mérnökök, műszaki szakemberek).

A FELKÉSZÍTÉS MENETE

Az Ipar 4.0 fejlesztés LEAN-elméletre és Ipar 4.0 alapú működésre épül, gyakorlati Ipar 4.0 tapasztalatokat közvetít. A KKV-k a programban összesen három egész és négy fél nap időtartamban, moduláris felépítésű, egyedi igényeket kiszolgáló modulon térítésmentesen vesznek részt. A projekt kétéves futamideje alatt 2019 harmadik negyedévéig ismétlődő modulok révén a KKV-k termelési szezonalitásuk és leterheltségük alapján tudnak különböző időpontokra jelentkezni.

A MODULOK TARTALMA

TERMELÉSMENEDZSMENT MODUL:

A LEAN termelésmenedzsment az Ipar 4.0-ban a digitalizáció segítségével informatikai kontroll alatt tartható. A módszerek következetes alkalmazásával egy termelési folyamat hatékonysága akár a többszörösére is növekedhet. A módszertan legfontosabb részeivel foglalkozik a modul.

IPAR 4.0 ÜZLETI TERVEZÉS MODUL:

Hatékony tervezési módszerünkkel akár egy nagyon összetett modernizációs terv is összefoglalható egy A3-as lapon. A modulban a projektmenedzsment és változásmenedzsment részletekre is kitérünk. Az itt elsajátított A3-as módszer segítségével készíthetik majd el a KKV-k az üzleti tervet, amely saját vállalkozásuk fejlesztését írja le. Ez alapján, az 50 legjobb számára, egy professzionális tanácsadó cég részletes fejlesztési tervet készít.

ESETTANULMÁNYOK MODUL:

A gyárlátogatásokon csak megemlített eredményeket és megoldásokat a mintagyári szakemberek, részletekbe menően tárják fel. Folyamatmérnökök, vezetők, szakértők, IKT munkatársak beszélnek saját ipar 4.0 megoldásaik bevezetéséről.

TECHNOLÓGIAI WORKSHOPOK – IPAR4 TECHNOLÓGIAI KÖZPONT:

A mintagyárainkban egy-egy megoldás részleteit mutatjuk be, itt egy-egy feladathoz keresünk megoldásokat. Az informatikai infrastruktúra, az adatgyűjtés, a vállalat- és termelésirányítási rendszerek, a robotika és a karbantartási rendszerek témakörökkel várjuk az érdeklődőket, melyeket igény esetén bővíteni szándékozunk. A workshopokon a KKV-k terveinek megvalósításához is gyűjthetnek testreszabott információt.

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIAI KÖZPONT

Az Ipar 4.0 Technológiai Központot a GINOP 1.1.3-16 projekt keretében a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem működteti. A Technológiai Központ a BME Villamosmérnöki-, Gépészeti-, és Közlekedésmérnöki Karainak együttműködése során valósul meg az „I” épület 260 m2-nyi területén, és demonstrációs, valamint fejlesztési szolgáltatást biztosít a konvergencia régióban székhellyel és/vagy telephellyel rendelkező hazai tulajdonú, feldolgozóipari kis- és középvállalkozások részére. A szolgáltatás célja, hogy a rendelkezésre álló erőforrás keretek közt szakmailag megalapozott, teljeskörű Ipar 4.0 ismeretanyagot állítson össze és mutasson be a KKV-k számára, és ezzel versenysemleges módon segítse őket az Ipar 4.0-ra történő felkészülésben, valamint a számukra legmegfelelőbb technológiák kiválasztásban. A bemutatásra kerülő technológiák felölelik az adatgyűjtés, optimalizálás, automatizálás és az infrastruktúra témakörét. A Központ szakértői a projekt és az Ipar 4.0 technológia általános ismertetésén túl élő demonstrációkon vezetik végig a látogatót. A demonstrációk az Ipar 4.0 egy-egy kulcsterületét úgy igyekeznek bemutatni, hogy az átfogó képet adjon az adott szakterület rendelkezésre álló technológiáiból.
A szcenárió az egyes cellák, gyártósorok vagy gyárak el- és berendezésének szimulációjára mutat megoldást. A növekvő gyártási portfólió, a termékek sokfélesége és a gyártórendszerek

konfigurálhatóságára vonatkozó igények növekedésével a csarnokokon belüli gyártóegységek elrendezése egyre bonyolultabb. A demonstrációban szimulációval becsüljük meg a sorok fő teljesítményjellemzőinek (KPI) értékeit, mint többek között a kihozatalt, a gépek kihasználtságát vagy a gépek mellett dolgozó operátorok leterheltségét. Az cella elrendezés gyors beviteléhez egy flipchart-on helyezzük el a gépeket szimbolizáló kártyákat, amit egy kamerás rendszer digitalizál.

2. Melléklet: Az ELTE Informatikai Karával való együttműködés lehetőségei:

1. Alkalmazott kutatás és fejlesztés az ipari folyamatok digitalizálását, összekapcsolását és automatizálását támogató szoftveres megoldások területén. Ezen belül:

- kiberfizikai rendszerek (CPS) tervezése, fejlesztése beágyazott és valós idejű rendszerek összekapcsolásával, IoT, robotika
- blockchain technológiák alkalmazása (gyártósor menedzsment, ellátási láncok)
- az intelligens gyártáshoz szükséges vezeték nélküli kommunikációs hálózatok
- Big Data adatgyűjtési és -feldolgozási technológiák alkalmazása
- beépített biztonsági technológiák, amelyek megfelelnek a hálózatba integrált gyártás kihívásainak

2. Élelmiszeripari mérnökök informatikai képzése, továbbképzése, tananyagok fejlesztése (mesterséges intelligencia, mélytanulás, adattudomány, kiberbiztonság).

3. élelmiszeripari mérnökök részvételi lehetősége az ELTE Informatikai Kar 60 kredites képzésében, mely nem informatikusoknak lett kidolgozva

4. az Informatikai Karon évente megrendezendő eseményeken közös megjelenés, prezentációk

5. duális képzési lehetőség az Informatikai Kar Savaria Műszaki Intézet sikeresen működő képzési programjában való részvétellel

EIT Digital Budapest Node-dal való együttműködés lehetőségei:

- Közös „deeptech” innovációs projektek indítása új termékek, illetve startupok létrehozása céljából az élelmiszeripar digitalizációja területén;
- Open Innovation Workshopok szervezése az ágazat innovációs potenciáljának feltárása és a technológiai megoldás-szállítók bevonása érdekében;
- Új tananyagok fejlesztése és piacra vitele az élelmiszeripari digitalizáció területén, az EIT Digital Professional School-lal történő együttműködés során;
- Közös nyári iskola szervezése az élelmiszeripar digitalizációja témájában, különös tekintettel a megoldások piaci hasznosíthatóságára;
- Együttműködés az EIT Digital Mesterképzésével élelmiszeripari szakmai gyakorlatok szervezése és diplomamunkák közös témavezetése kapcsán;
- Együttműködés az EIT Digital Ipari Doktori Iskolájával a digitális technológiák élelmiszeripari alkalmazása témakörben, doktori hallgatók témájának közös kijelölése, illetve munkájuk közös témavezetése és finanszírozása formájában.