

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

**Az életmentő dróntechnológia alkalmazási
lehetőségeinek vizsgálata és hatásai a
mindennapi életünkre**

Szerző: **Bindics Gellért Levente**
Műszaki menedzser BSc. szak, III. évf.

Konzulens: **Dr. Varga János**
oktatási dékánhelyettes, egyetemi docens

Budapest, 2023.

**Az életmentő dróntechnológia alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata és
hatásai a mindennapi életünkre**

**Exploring the potential applications of life saving drone technology and its
impact on our daily lives**

Kézirat lezárásának időpontja:

2023.05.03.

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	1
1.1.	A dolgozat célja	2
1.2.	Hipotézisek	3
2.	SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS	5
2.1.	Digitalizáció jelentősége és értelmezése	5
2.2.	A drónok szerepének és jellemzőinek bemutatása	7
2.2.1.	A drónok felhasználása	8
2.2.2.	A drónok működése	8
2.2.3.	A szállítást végző UAS	10
2.3.	A drónnal történő szállítás követelményei és feltételei	13
2.3.1.	A Light UAS Operator Certificate	14
2.3.2.	Beyond visual line of sight	15
2.3.3.	EESZT, az orvosi adatok, biojelek, orvosi kép	16
2.4.	Adatvédelem és Big Data, valamint adatfeldolgozás	21
3.	ANYAG ÉS MÓDSZER	28
4.	KUTATÁSI EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA.....	29
5.	KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	46
5.1.	Kutatómunka általános megállapításai	46
5.2.	Új és újszerű eredmények.....	47

6.	ÖSSZEFOGLALÁS	48
7.	IRODALOMJEGYZÉK.....	49
	MELLÉKLET	53
	1. sz. melléklet: Gyógyszertárban vásárlók kérdőíve.....	53
	2. sz. melléklet: Gyógyszerészek kérdőíve	57
	3. sz. melléklet: Gyógyszeripari vállalat kérdőíve	60

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: Rakomány/hatótáv – eloszlás	11
2. táblázat: Egészségügyi adatok felhasználása – eloszlás.....	30
3. táblázat: Korreláció – adat/támogatottság	31
4. táblázat: Feszélyezettség érzet – eloszlás	33
5. táblázat: Korreláció - feszélyezettség/szomszédba történő kiszállítás	34
6. táblázat: Kor/ támogatottság – keresztábra.....	35
7. táblázat: Támogatottság százalékos – eloszlása	36
8. táblázat: Gyógyszertárba jutás, mint releváns probléma a gyógyszerészek szerint	39
9. táblázat: Gyógyszerészek munkájának helyettesíthetősége	40
10. táblázat: Felhasználási nyitottság – statisztikai mutatók.....	42
11. táblázat: Hatékonyság és haszon lineáris kapcsolata	43
12. táblázat: Haszon és gyógyszerbiztonsági k. lineáris kapcsolata	44
13. táblázat: Gyógyszerbiztonsági k. és gyógyszerellátás h. lineáris kapcsolata	45

ÁBRAJEGYZÉK

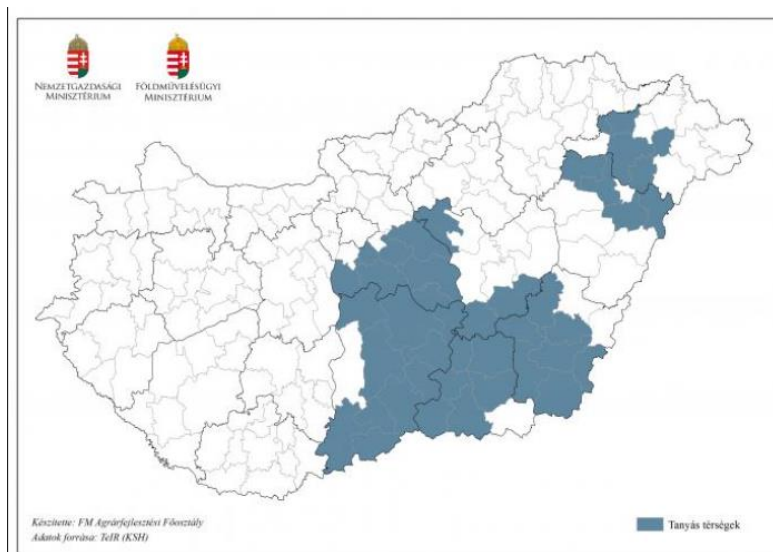
1. ábra: Magyarország tanyás térségei	2
2. ábra: Magyarország légtere	7
3. ábra: Wingcopter, VTOL állásban	11
4. ábra: Wingcopter, csomagkézbesítés közben.....	13
5. ábra: Egészségügyi adatok felhasználása – diagram.....	29
6. ábra: Feszélyezettség érzet – diagram.....	32
7. ábra: Logisztikai kihívás, a gyógyszerészek szerint – diagram.....	38
8. ábra: Hosszú távon haszon, gyógyszerészek szerint – diagram	39
9. ábra: Gyógyszerészek nyitottsága rendszer használatára – diagram.....	41

1. BEVEZETÉS

Tanulmányi éveim alatt több mint egy fél évet volt lehetőségem gyakornoki pozícióban projektmenedzser és IT tanácsadóként munkát vállalnom egy elemzés és tanácsadás, kutatás-fejlesztés, szoftvertechnológiai fejlesztés, üzleti tervezési megbízások és a projekt, valamint pályázatmenedzsment területeket lefedő magyar cégnél. Ottlétem alatt, a legnagyobb és számomra legkedvesebb projekt, amin dolgozhattam, az a „Pilóta nélküli, autonóm repülésre is képes légi járművek konfliktus kezelésére alkalmas közhiteles intelligens közlekedési rendszer (ITS) kifejlesztése” volt. Ezt egy rendkívül jó lehetőségnek találtam, hogy a már kisebb korom óta érdeklődési körömbbe tartozó drónok világáról többet megtudhassak, mélyítsem szakmai tudásom a pilóta nélküli repülőgépek világában. Betekintést nyerhettem, hogy egy ilyen rendszert miként és hogyan lehetne kiépíteni országos és uniós szinten, amelyre a jövőben égető szükség is lesz. Az elkövetkezendő években ugrásszerűen és skálázódva fognak megjelenne a légterekben a drónok, mivel egyre elterjedtebbek lettek, amelynek oka, hogy felhasználó baráttá és megfizethetővé váltak, mind a hobbi felhasználók, mind az ipari területek számára.

A drónok iránti érdeklődésem túl azért választottam ezt a kutatási területet, mert a COVID-19 okozta világjárvány idején, mindenki által tapasztalt módon, nagyon leterhelté vált az ország egészségügyi szektora, az idősek és ellátásra szorulóknak ezáltal még kiszolgáltatottabbá váltak, valamint ennek következtében az önkormányzati szociális dolgozók túlterheltsége fokozódott. Ez olyan problémák láncreakcióját indította el, amelyek az elnéptelenedő, kislélekszámú és tanyasi, kis infrastruktúrájú települések lakóinak életére vannak a legnagyobb ráhatással. Az ilyesfajta települések Magyarországon Bács-Kiskun, Dél-Pest, Csongrád-Csanád, Jász-Nagykun-Szolnok déli része és Békés megyében találhatók. Ezeken kívül elvétve ugyan, de találhatók Hajdú-Bihar északi és Szabolcs-Szatmár-Bereg nyugati részén egyaránt ilyen községek.

Primer kutatásom így az 1. ábrán látható megyék különböző kislélekszámú településeinek patikáiban végeztem, papíralapú kérdőív segítségével.



1. ábra: Magyarország tanyás térségei

Forrás: Települési szórványok - Tanyák | Térport (terport.hu)

A dolgozatommal tehát ismertetek egy jelentős társadalmi haszonnal bíró megoldást a kifejtett problémákra, amely a szociális dolgozók tehermentesítésére, a gyógyszeres ellátásra szorulóknak biztos utánpótlás biztosítására, a gyógyszerek gyorsabban, félig automatizált és időben kiszámíthatóbban történő kiszállítására fókuszál az említett megyék kistelepülésein. A digitális átállás következtében olyan társadalmi és gazdasági változásoknak vagyunk szemtanúi, amelyek szorosan kapcsolódnak az általam kutatott témához. Napjainkban ez egyre relevánsabb és kiemelt fontossággal bíró terület, ezért érdemesnek találtam ezt a témát megvizsgálni a tanulmány keretein belül. A digitális megoldások a mindennapok során egyre több területen megjelennek, ezért véleményem szerint fontos tartani a lépést a technológia fejlődésével és kihasználni a lehetőségeket, amelyeket szolgáltat.

1.1. A dolgozat célja

Az elsődleges céljaim közé tartozik felmérni a kislélekszámú, tanyasi települések lakóinak hozzáállását, valamint véleményét a drónokkal történő gyógyszerkiszállításához. Illetve ezen településeken vizsgálni a gyógyszerészek meglátásait a témával kapcsolatban, továbbá

felmérni egy gyógyszeripari vállalat szerepét és hozzáállását a drónnal történő gyógyszerkiszállításhoz.

Továbbá a dolgozatomban vizsgálom minden olyan területet, amely közvetlen módon kapcsolódik a kutatásomhoz. Ilyen terület például a digitalizáció, amely nélkülözhetetlenül szerepet játszik minden olyan területen, amikor is a különböző adatokat elektronikus formában rögzítjük, tároljuk és kezeljük. Illetve kitérek rá, hogy mi is az a drón, milyen területeken használják és hogyan is működik, hiszen elengedhetetlenek az effajta ismeretek egy drónnal történő gyógyszerkiszállítás területén. A szállítmányozást optimálisan ellátó drón típusát is ismertetem, valamint, hogy ennek üzemeltetéséhez milyen engedély szükséges és milyen művelet fajtával kivitelezhető a gyógyszerkiszállítás. A tanulmányomban továbbá bemutatom az ország elektronikus egészségügyi rendszerét, amely összekapcsolja a kórházakat, klinikákat, háziorvosi rendelőket és gyógyszertárakat. A rendszer továbbá tárol minden orvosi adatot a betegekről, amelyet fontosnak érzek definiálni a dolgozatomban. Felmerülő téma ezzel kapcsolatban az adatvédelem és GDPR, valamint a Big Data és az adatok feldolgozás, amely területeknek szintén utánajártam a tanulmányomban.

1.2. Hipotézisek

A kutatásom megkezdése előtt néhány olyan hipotézis fogalmazódott meg bennem, amelyek alapot szolgáltattak a vizsgálati munka elindításához. Ezek a feltételezések egyben segítséget nyújtottak a kutatási célok meghatározásához, az alapvető problémakör megfogalmazásához és a szakirodalmi munka előkészítéséhez is. A hipotéziseket vizsgálat alá vontam, amelynek eredményeire a dolgozat későbbi részében térek ki a saját kutatási eredmények bemutatása után.

H₁: Azt feltételezem, hogy a jelenkori jogszabályozások nem biztosítanak megfelelő háttérrel a drónnal való gyógyszerkiszállításhoz, amelynek kialakítása számos területet és jogi aspektust érint.

H₂: Úgy gondolom, hogy a gyógyszerre szorulóknak nyitottak lennének arra, hogy az egészségügyi adataik felhasználásával kevésbé legyenek kitéve gyógyszerhiánynak.

H₃: Azzal a feltételezéssel élek, hogy a patikusok és gyógyszergyártók a hatékony gyógyszerellátás érdekében nyitottak lennének egy központi MI alapú egészségügyi adatokat felhasználó rendszer használatára.

H₄: Az a hipotézis fogalmazódott meg bennem, hogy a polgárokból feszélyezettség és megfigyelés érzet merülne fel, amennyiben a drónok jelenlétével a légtérkihasználtság sűrűsödne.

H₅: Azzal a feltételezéssel élek, hogy az idősebb generáció tagjai elutasítóbbak lennének a dróntechnológiával történő gyógyszerkiszállításra, mint a fiatalabb korcsoport képviselői.

2. SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS

A következő alfejezetekben ismertetem és kifejtem a drónnal történő gyógyszerkiszállításhoz kapcsolódó témaköröket, kezdve a digitalizációval, a drónok jelenkori szerepével és felhasználásával, valamint ismertetem működésüket, illetve bemutatok egy olyan eszközt, amely meglátásom szerint tökéletesen el tudná látni a szállítási folyamatokat. Továbbá szemléltetem a sikeres kézbesítéshez szükséges követelmények és feltételek keretein belül, hogy milyen jogszabályi kérdéseket vet fel a téma. Ezt követően a repülési művelet ismertetésével folytatom, amelyet az orvosi adatok típusai követnek. A 2. fejezet végén pedig kitérek a Big Data szerepére és az ehhez kapcsolódó adatfeldolgozásra, adatvédelemre.

2.1. Digitalizáció jelentősége és értelmezése

Az elmúlt másfél évtizedben a digitális átalakulás világszerte jelentős kérdéssé vált. Különösen a 2010-es évek közepe óta érzékelhetően megugrott a vállalatok és iparágak érdeklődése a téma iránt. A digitális átalakulás várhatóan kulcsfontosságú lesz az olyan járványok kezelésében, mint amilyen a COVID-19 is volt, miközben a növekedés eszközeként is szolgál. A 2008-as globális pénzügyi válság egy olyan gazdasági krízist eredményezett, amely a pénzügyi rendszer tönkretétele miatt bekövetkezett vásárlóerő-veszteségnek tudható be. Hasonlóképpen, a közelmúltbeli COVID-19 világjárvány is gazdasági recesszióhoz vezetett, mivel kihívást jelentett a személyes gazdasági tevékenységek végzése. Az érintésmentes technológiák és gazdaság olyan kulcsfontosságú technológiai és üzleti területként kerültek előtérbe, amelyek a digitális átalakulás révén megvalósíthatók a jelenlegi világjárványos helyzet kezelése érdekében (Kim et al, 2021). A drónnal történő gyógyszerkiszállítás minden egyes pozitívuma mellett, az érintésmentességet is biztosítja, így ez egy innovatív megoldást biztosíthat a betegek ellátására, a fertőzések terjedésének minimalizálásával. Nem csak a járványos helyzetekben hordoz magában lehetőséget ez a megoldás, hanem a mindennapi betegellátás során is segítség lehet az idősek, valamint tanyasi települések lakóinak.

Már a koronavírus világjárvány előtt is a digitális átalakulást a jövőbeli növekedés indítékának és eszközének tekintették, a negyedik ipari forradalommal összefüggésben.

A digitális átalakulás várhatóan válság idején átalakító változásokat fog előidézni a globális gazdaságban és társadalomban, valamint az egyéni életekben. Ennek eléréséhez

elengedhetetlen, hogy a digitális átalakulást sikeresen kiterjesszük és alkalmazzuk azokra a cégekre, amelyek a változások irányítására termékeket és szolgáltatásokat fejlesztenek és nyújtanak (Kim et al, 2021).

A digitalizálás az információ és a folyamatok hagyományos analóg formátumokból - például papírból és kézi módszerekből - a technológia segítségével történő digitális formátummá alakításának folyamatát jelenti (Parviainen et al, 2020). Ez a folyamat lehetővé teszi a számítógépes rendszerek számára, hogy az adatokat különböző célokra használhassák fel. A digitalizálás alapvetően fontosnak tekinthető, mivel az adatok felhasználhatóvá tételével olyan folyamatokat tesz lehetővé, amelyek üzleti értéket biztosítanak, valamint a fizikai világ és a szoftverek közötti kapcsolatot képviseli, egészen az 1960-as évek óta.

A digitalizáció a digitális technológiák és a digitalizált adatok felhasználásának folyamatát jelenti a termelékenység és a hatékonyság növelése érdekében, a költségek egyidejű csökkentése mellett. A digitalizálás elsődleges célja a meglévő üzleti folyamatok javítása azáltal, hogy racionalizáltabbá és automatizáltabbá teszi azokat, de nem feltétlenül jelenti azok teljes átalakítását. Ez azt jelenti, hogy a digitalizálás egy olyan folyamatot, amelyet korábban esetleg emberi tevékenységek vagy döntések határoztak meg, szoftvervezérelt folyamattá alakít át. A digitális technológiák és adatok felhasználásával a vállalkozások nagyobb pontosságot, gyorsaságot és következetességet érhetnek el műveleteikben, ami a termelékenység és a hatékonyság növekedéséhez, valamint a költségek csökkenéséhez vezet.

A digitális átalakulás az üzleti átalakulás egy olyan formája, amelyet a digitalizáció tesz lehetővé. Az elnevezés ellenére a digitális átalakulás középpontjában nem kizárólag a digitális technológiák állnak, hanem inkább az üzleti folyamatok megváltoztatása e technológiák átvételével és integrálásával. A digitális átalakulás például magában foglalhatja az információs technológia (IT) és az operatív technológia (OT) konvergenciáját, ahol az IT-ismereteket az OT-tartományban alkalmazzák, hogy egységesebb irányítási struktúrát hozzanak létre a kiberbiztonsági aggályok, az adatáramlási követelmények és a készségek miatt. Egy másik példa a digitális átalakulásra a fizikai folyamatok helyi irányításáról ugyanazon folyamatok távoli felügyeletére és irányítására való áttérés, míg egy ambiciózusabb példa lehet a vevői értékesítési volumenek integrálása a nyersanyagszállítókkal a hatékonyabb és gyorsabban reagáló ellátási lánc létrehozása érdekében (Parviainen et al, 2020).

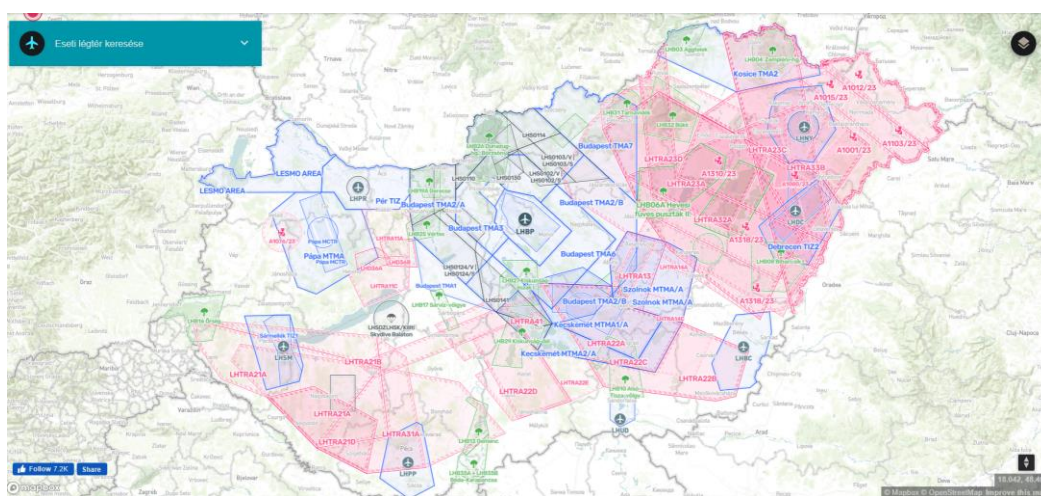
A negyedik ipari forradalom egy 2011-es német kormány általi kezdeményezésből ered, amely a csúcstechnológiai stratégiájának egyik alapját szolgáltatta (Xu et al, 2021).

Az ipar 4.0 egy elsősorban Európában használt kifejezés, amely a digitális átalakulás és a digitalizáció kombinációjára utal. Ez a két fogalom szorosan összefügg, de jelentésében különbözik egymástól. Végso soron az Ipar 4.0 a digitális technológiák kihasználására összpontosít az ipari folyamatok átalakítására és optimalizálására, ami az automatizált gyártósoroktól kezdve a prediktív karbantartási rendszerekig mindent magában foglalhat (Gupta, 2020).

2.2. A drónok szerepének és jellemzőinek bemutatása

A drón, más néven pilóta nélküli légi jármű (UAV) vagy pilóta nélküli repülőgép-rendszer (UAS) egy olyan repülőgéptípus, amelynek fedélzetén nincs szükség emberi pilótára. A rövidítések az Unmanned Aircraft Vehicle valamint az Unmanned Aircraft System angol megnevezések mozaikszavaiból ered. A drónokat emberi kezelő távolról is irányíthatja, vagy előre beprogramozott repülési tervek és szoftverek segítségével önállóan is repülhetnek (Lutkevich - Earls, 2021; Csóré – Major, 2021).

Egy általános drónos reptetéshez viszont az alapvető engedélyeken kívül, szükség van igényelni egy eseti légtérrel, amelyben meg kell adni, hogy Magyarország mely körzetében, mikortól meddig szeretnénk műveletet végrehajtani (Lutkevich - Earls 2021). Magyarország légtérének feloslása a 2. ábrán látható.



2. ábra: Magyarország légtér

Forrás: Légtér.hu (legter.hu)

2.2.1. A drónok felhasználása

Míg a drónokat eredetileg katonai célokra, például célbavételi gyakorlatokra és hírszerzési feladatokra fejlesztették ki, mára egyre népszerűbbé váltak a polgári alkalmazások széles körében. A hobbi felhasználás és élvezeti célú reptetésen túl, a drónok alkalmazása több szakmában is hasznosítható, mivel ipari és más egyéb különböző munkák elvégzését, megkönnyítését teszi lehetővé az eszköz.

Ezek a területek a következők:

- Filmezés, ahol a helikopterről történő rögzítést váltja a drónnal történő kép és videórögzítés.
 - Tetőfelülvizsgálat és ingatlanhatár felmérés.
 - Hadsereg, katonai felhasználás.
 - Geotérképezés.
 - Eltűnt személyek utáni kutatás.
 - Közbiztonság biztosítása katasztrófhelyszíneken.
 - Tűzoltás, járőrözés.
 - Mezőgazdaság és vadkár felmérés.
 - Kritikus infrastruktúrák – közművek és villanyoszlopok, csővezetékek ellenőrzése.
 - Csomagszállítás.
 - Illegális bányászat és ásatások megelőzése.
 - Időjárás figyelés, természeti katasztrófák – hurrikán, földcsuszamlás, cunamik megfigyelése, nukleáris balesetek mérése és felügyelete.
 - Vulkánkitörések elemzése, hamufelhők nyomonkövetése.
- (Fennelly - Perry, 2020).

2.2.2. A drónok működése

A drónok általában rotorokkal vagy propellerekkel vannak felszerelve, amelyek lehetővé teszik számukra a felszállást, repülést és leszállást. Különböző fajtájú UAV-okat különböztet meg a szakma, többek között az említett alkatrészek alapján. Léteznek olyan drónok, amelyek 3 vagy 4 rotorral vannak ellátva, ezek a tri-kopter és kvadro-kopter nevet viselik, továbbá elterjedt a 6 és 8 rotoros változat, amelyeket a hexa és okto-kopternek hívnak (Gyaraki, 2016). A műveletek véghezvitelére szükség van egy energiaforrásra is, amely lehet akkumulátor vagy üzemanyag. A drónok váza általában könnyű anyagokból, például kompozit

műanyagokból vagy fémekből készül, hogy ezzel is növeljék sebességet, mozgékonytságot. Mivel a navigáció a drónok egyik legfontosabb funkciója, ezért fedélzeti érzékelőkkel és GPS-rendszerrel vannak felszerelve, amelyek lehetővé teszik számukra a helyzetük, sebességük és magasságuk meghatározását. Ezek az érzékelők egyaránt biztosítják, hogy a drónok felismerjék és kikerüljék a repülési útvonalukban lévő akadályokat.

A drón repülésének irányításához a kezelők távirányítót használnak, amely rádióhullámok vagy más vezeték nélküli technológiák, például Wi-Fi segítségével kommunikál a drónnal. A vezérlő lehetővé teszi a kezelő számára a drón manőverezését, a magasság beállítását, valamint a sebesség és az irány megváltoztatását. Egyes drónok programozhatók autonóm repülésre is, előre beállított repülési útvonalak és GPS-koordináták segítségével (Lutkevich - Earls, 2021). A drónok navigációs rendszere jellemzően egy, a repülőgép elején elhelyezett GPS-t tartalmaz, amely a drón pontos helyzetét közli az irányítóval. A magassági információkat a fedélzeti magasságmérő is továbbítja, amely segíthet a drónnak megtartani egy adott magasságot, ha az irányító kijelöli. A drónok számos érzékelővel felszerelhetők, többek között ultrahangos, lézeres vagy lidar távolságérzékelőkkel, repülési időérzékelőkkel, kémiai érzékelőkkel, stabilizációs és tájékozódási érzékelőkkel, valamint állóképek és videók rögzítésére alkalmas vizuális érzékelőkkel. Ezek az érzékelők tartalmazhatnak vörös, zöld és kék érzékelőket is a szabványos vizuális hullámhosszok rögzítésére, valamint multispektrális érzékelőket a látható és nem látható hullámhosszok, például az infravörös és az ultraibolya gyűjtésére. A drónok egyéb gyakori jellemzői közé tartoznak a gyorsulásmérők, giroszkópok, magnetométerek, barométerek és GPS-rendszerek. A különböző szenzorok lehetővé teszik, hogy a drónok számos feladatot ellássanak, például a hőérzékelők segítségével megfigyelést és biztonságot, a hiperspektrális szenzorok segítségével ásványi anyagok és növényzet azonosítását, valamint az öt irányban - elöl, hátul, alul, felül és oldalról oldalra - objektumokat érzékelő szenzorok segítségével akadályok felismerését és elkerülését.

A leszálláshoz a drónok vizuális helymeghatározó rendszereket használnak, amelyek lefelé néző kamerákat és ultrahangos érzékelőket tartalmaznak a drón talajhoz való közelségének meghatározására (Lutkevich - Earls, 2021).

2.2.3. A szállítást végző UAS

Véleményem szerint a gyógyszer szállítási feladatok elvégzésére a legalkalmasabb drón a Wingcopter 198 lenne, amelyet kifejezetten a csomagszállítási műveletekre optimalizáltak. Ez a típus olyan egyedülálló és kimagasló specifikációkkal rendelkezik, amelyek mindegyike nagyban hozzájárulna a művelet sikerességéhez. Egyedülálló aerodinamikai tulajdonságának köszönhetően hatékony vízszintes irányú műveletvégzést tesz lehetővé, széles súlypontkialakítással. A drón egy kettős irány és helyzetmeghatározóval, valamint sebességérzékelővel lett ellátva. A pilóta nélküli légi jármű nyolc motorral és ESC-vel (Elektronikus Stabilitás Szabályozás), valamint két különálló akkumulátorral lett felszerelve, biztosítva a drónt az erőátviteli rendszer meghibásodása ellen. További biztonsági paramétereket szolgáltat a fejlett ütközésselkerülő rendszer, amely a legmagasabb biztonsági szabványoknak tesz eleget, valamint az optikai érzékelőkkel ellátott kamerák, amelyek képesek az akadályok detektálására. Ezeket a beépített MI (Mesterséges Intelligencia) valós időben képes kiértékelni, és szükség esetén kitérő manővert végrehajtani. Ami a legnagyobb előnye a csomagszállítás terén, hogy egyetlen út során képes akár 3 különálló küldeményt is eljuttatni a célba. Minden megállónál az előre repülési üzemmódból lebegő üzemmódba kapcsol és leereszti a szállítmányt. A teljes folyamat automatizált, amely nagyban hozzájárul a költségek minimalizálásához és az útvonal hatékonyságának maximalizálásához egyaránt. Egy szabadalmaztatott megoldás révén ez a fajta UAS egy konverziplánhoz hasonló tulajdonságokkal bír. Ez azt jelenti, hogy a drón egyszerre felhajtóerőt és meghajtást is képes generálni, a merevszárnyára rögzített forgó tengelyek segítségével. Ebből adódóan a helikopterek VTOL (Vertical Take-Off and Landing), tulajdonságát ötvözi a merevszárnyú repülő sebességével és hatótávjával (wingcopter.com, 2023). A fel és leszálláshoz a propellerek derékszöget zárnak be a drón testével, így a forgásisík vízszintes helyzetben van, amikor is a drón úgy viselkedik, mint egy hagyományos quadcopter, tehát helyből képes a felszállásra, futópálya használata nélkül. Ahogy a drón haladás közben gyorsul, az azt meghajtó rotorok közül az első kettő, amelyek középen helyezkednek el, lépésben előre billennek, ezáltal a forgási sík a repülés idejére függőleges helyzetet vesz fel. Ilyen állásban a rotorok propellerként funkcionálnak és így adnak tolóerőt, amelyet a merevszárnyak felhajtóerő generálása támogat. Nagy előnye a hagyományos drónokkal szemben továbbá, hogy nagyobb utazósebességet tud garantálni, valamint nagyobb felszállási súllyal is rendelkezik. A 3. ábra azt mutatja, hogyan fest az általam választott drón a kifejtett állásban.



3. ábra: Wingcopter, VTOL állásban

Forrás: wingcopter.com, 2023

Az alábbi, 1. számú táblázatban a gyártó által ígért specifikációk láthatóak, ugyanakkor érdemes ezeket az adatokat kisebb fenntartással kezelni.

Rakomány (kg)	Hatótáv (km)
5	75 → 60
3	85 → 68
1	95 → 76
0	110 → 88

1. táblázat: Rakomány/hatótáv – eloszlás

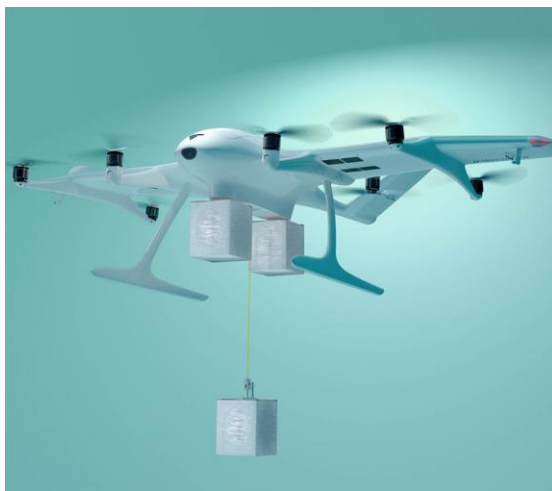
Forrás: wingcopter.com, 2023

Ennek oka, hogy a motor fordulatszáma a terhelés nagyságától vagy a feszültség leadásának mennyiségétől függően változik. A gyártók a specifikációk megadásakor a tökéletes körülményeknek megfelelő számokat publikálják, ezzel maximalizálva a termékük eladhatóságát. Ez az jelenti, hogy az adatok a névleges nyomatékot és névleges fordulatszámot mutatják. Ez az a határérték, ahol a motor a leghatékonyabban képes működni az adott feszültség leadásával és terheltség mellett. A motor terhelés nyomatékának megfelelően gyorsul, vagy éppen lassul. A motor megfelelő méretezése nagyban hozzájárul a maximális hatásfokhoz való közelítéshez. Amikor az akkumulátor áramot ad a motor számára, a motor 0-ás fordulatszámról indulva fokozatosan növeli az értéket, míg a stabil tartományba nem ér, ahol ugyanis a névleges fordulatszámon beáll. Ezt az értéket a motorra alkalmazott terhelőnyomaték képes meghatározni. A szinkronfordulatszám a terhelés nélküli fordulatszámot jelenti. A névleges terhelés alkalmazása során a motor névleges fordulatszámon képes lassítani, a névleges fordulatszám és a szinkronfordulatszám közti

különbség a névleges terhelés megléte. Amennyiben a nyomaték a változó terhelés miatt megnőne, akkor a szükséges nyomaték is megnőne, ami már nem a névleges nyomatékkal való működést eredményezi. A motor fordulatszáma a terhelés nyomatékának változásával együtt felfele és lefele fog ingadozni. A drónok esetében a terhelés nagyságára a különböző időjárási körülmények vannak a legnagyobb hatással. Amennyiben az UAS közel a maximális magasságának határán repül, úgy a levegő ritkulásának köszönhetően a motornak nagyobb áramellátásra van szüksége ahhoz, hogy a zuhanást elkerülje. Ha pedig egy forró nyári napon végzi a gyógyszer szállítást, akkor a levegő összetételének változása miatt ugyancsak nagyobb terhelésnek van kitéve a meghajtásért felelős motor, ami az akkumulátorok gyorsabb merüléséhez vezet. Talán a „legveszélyesebb” időjárási jelenség, amellyel egy drón találkozhat művelete elvégzése során, az a szembeszél. Ilyen helyzetben ahhoz, hogy irányban tartsa magát, és ugyanakkora sebességgel haladjon előre, mint szélcsendben, az akkumulátorok merülését sokszorosára gyorsíthatja. Ezeket a körülményeket mérlegelve a gyártó által meghatározott értékeket 20%-kal csökkentettem, és a továbbiakban ezekkel a számokkal kívánok kalkulálni. Amennyiben az időjárási viszonyok tökéletesek lennének a repüléshez, úgy az akkumulátorok kíméletes használatával, a kapacitásának nem teljes egészét felhasználva az élettartam növekedését tudjuk elérni (Tang, 2019).

A tárgyalt szállítható súly és hatótáv mellett a drón 100 km/h-ás utazósebességet képes tartani, valamint a 15m/s-os szélökéseknél egyaránt ellenáll. További előnye a típusnak, hogy a vezérlő szoftvere lehetővé teszi, hogy egyetlen egy pilóta egyidejűleg akár 10 drónt is reptethessen és figyelemmel kísérhessen a bázisról. Biztonság szempontjából is kiemelkedő paraméterekkel rendelkezik, ugyanis az alkatrészek teljesítményadatai automatikusan feltöltődnek egy felhőbe, ami adatbázisként funkcionál. Ezzel maximalizálja a mai technológia nyújtotta lehetőségeket a karbantartásmenedzsment érdekében, amelynek hála elkerülhetővé válnak a nem tervezett leállások, valamint a flotta megbízhatóságának javulásához is hozzájárul, miközben csökkenti a karbantartásból eredő költségeket. A Wingcopter négyes szintű autonóm repülésre és csomagszállításra lett tervezve, amelynek hála az emberi beavatkozás elenyésző mennyiségű (wingcopter.com, 2023). Viszont mit is jelent a 4. szintű autonómia? – Az önvezetés kategorizálása egy hatelemű skálán van vezetve, nullástól egészen az ötös fokozatig. A legegyszerűbben egy autópálya példáján keresztül szemléltethető ez a jelenség, ahol a nulladik szint azt jelenti, hogy semmiféle automatizálás nincs. Minden egyes vezetői feladatot a sofőr lát el, a teljes irányítást ő végzi. Az 1. szint szerint a jármű egy haladással vagy kanyarodással kapcsolatos feladatot képes ellátni. Ide sorolhatóak a sávtartó asszisztensek és a tempomat, amely a sebességtartásért felel. A 2.

szinten többféle támogatás is megjelenik, többek között a parkolást elvégző asszisztens, amely a kormányzás és a sebesség változtatási feladatokat is képes ellátni. A következő autonómiát kifejező fokozatban a jármű már képes bizonyos irányítási szerepeket elvégezni, ugyanakkor szükséges a sofőr - a drónok esetében pilóta – készenléte, hogy bármikor képesek legyenek közbeavatkozni, és átvenni az irányítást. Erre a hármas szintre feltételes automatizálásként is szoktak hivatkozni. A negyedik szintű autonómia, amellyel tehát a Wingcopter fel van szerelve, már képes ellátni az ideális és előre meghatározott környezetben a teljes önvezetést. Bármilyen hiba vagy zavar esetén az eszköz sajátos módon képes reagálni és megoldani a helyzetet. Esetünkben logisztikai szempontból tehát az ilyesfajta autonómia lehetővé teszi a gyors üzembeállítást és betanítást és egyaránt hozzájárul a hatékony és stabil műveletek elvégzéséhez. Az autonómia csúcsát az ötödik szint testesíti meg, amely kimeríti a teljes automatizálás fogalmát. A jármű bármely körülmények között képes a biztonságos önvezetésre, emberi készenlét nem szükséges (Barsi et al, 2022). A 4. ábrán látható, ahogyan a Wingcopter csomagot szállít és éppen leereszti azt.



4. ábra: Wingcopter, csomagkézbesítés közben

Forrás: www.wingcopter.com, 2023

2.3. A drónnal történő szállítás követelményei és feltételei

A 2.3-as fejezet keretein belül bemutatom, hogy milyen engedély megléte szükséges a drónnal történő gyógyszerkiszállításhoz, valamint a művelet fajtájának ismertetését is elvégzem. Végezetül az egészségügyi témához kapcsolódó, de releváns területeket ismertetem.

2.3.1. A Light UAS Operator Certificate

A drónokkal történő gyógyszerkiszállítás működtetéséhez szükség van egy LUC engedély meglétére, amelyet a kivitelező szervezet számára állítanak ki. Ez egy olyan igazoló okirat, amellyel egyedüli jelleggel jogi személy rendelkezhet. Amennyiben a cégnek sikerül szert tennie egy ilyen igazolásra, azzal a szervezet felhatalmazást nyer, hogy saját magának engedélyezhessen műveleteket, amennyiben ezek megfelelnek a hatóságok által előírt, LUC-ban szereplő paramétereknek. Ilyenkor a BIZOTTSÁG (EU) 2019/947 VÉGREHAJTÁSI RENDELETE alapján mentesül, hogy UAS-üzembentartói nyilatkozatot, vagy műveleti engedélyt kelljen kérelmeznie. A kiállítást követően, határozatlan ideig van érvényben az engedély, amíg az üzemben tartó képes betartani az őt érő szabályozásokat. A hatóságoknak lehetőségük van visszamenőlegesen ellenőrizni egy rendszerben a LUC-ra jogosultakat, akiknek három évig visszamenőlegesen tárolniuk kell minden elvégzett műveletük kockázatértékelését erre a célra. Elsősorban a LUC engedélyt olyan kliensek számára biztosítják, akik jól meghatározott műveletet/műveleteket szeretnének végrehajtani, nem egy bizonyos helyszínre vonatkozóan, de gyakori jelleggel. Az alábbi felsorolásból kiderül, hogy milyen többletkritériumoknak kell eleget tennie egy jogi személynek ahhoz, hogy ilyen felhatalmazással élhessen.:

- A vállalaton belüli, előre meghatározott illetékesek alá tartozó munkakörök, funkciók definiálása.
- Olyan repülésbiztonsági menedzsmentrendszer megléte, amely garantálja a műveletek során felmerülő biztonsági kockázatok kezelésének menetét, továbbá minimalizálja az előfordulásának esélyét.
- Olyan kialakított szervezet megléte szükséges, amely a repülés biztonságát már a tervezéstől kezdve, egészen a megvalósításig, a karbantartáson keresztül elvégezni.
- Biztonsági célkitűzések, amelyek magukba foglalnak egyéb biztonságipolitikát is.
- A munkákat elvégző személyzet igazolt szakmai háttere és tudása garantált a műveletek végrehajtásához.
- LUC kézikönyv megléte, amiben az elvégezni kívánt műveletek részletes leírása megtalálható, emellett egy üzemben tartási tervzet is, ami magába foglalja, hogy a drónokat miként használja, felmerülő problémák, vészhelyzetek esetén milyen szisztéma alapján fog eljárni a vállalat.

- Évekre visszamenőleg eltárolt specifikációk strukturált megvalósításban, amely lehetővé teszi, hogy azok egy esetleges ellenőrzés során gond nélkül hozzáférhető legyen. (Pusztai – Sándor, 2021).

Az igazolás kiállítását egy hosszadalmas engedélyezési folyamat előzi meg, amelyben a hatóságoknak lehetőségük van a szervezetet egy be, vagy be nem jelentett helyszíni ellenőrzésnek alávetni és meggyőződni arról, hogy a benyújtott dokumentációk a valóságnak megfelelnek-e. Amennyiben eltérést tapasztalnak, dönthetnek úgy, hogy az előzetesen benyújtott kérelmet elutasítják. Az esetlegesen kiállított LUC engedély további szigorítására is van lehetősége a szerveknek, egy bizonyos SAIL, azaz kockázati szinthez köthetik. Amennyiben egy ilyen kockázatértékelésnél egy bizonyos szint feletti értéket kapnak eredményül, úgy a hatóságok megvétózhatják a műveletet, ami egy új műveleti engedélyeztetési folyamathoz vezethet. A már említett ellenőrzéseket a hatóságoknak jogukban áll tovább szigorítani a LUC engedéllyel rendelkező fél felé, vagy éppen pozitív eredmény jegyében előző szigorításokat feloldani is egyaránt a hatáskörükbe tartozik (Pusztai – Sándor, 2021).

2.3.2. Beyond visual line of sight

A LUC engedély minden előnyével együtt, jelenleg nem jogosít fel a beyond visual line of sight műveletek végrehajtására Magyarországon. A pillanatnyilag hatályos jogszabályok szerint nagyon szigorú körülmények között, úgynevezett „spotterek”, azaz drónmegfigyelők alkalmazásával speciális körülmények között kivitelezhető a beyond visual line of sight repülés, ugyanakkor a lakott területeken, ideértve a tanyasi, kislélekszámú településeket, legálisan nem megengedett ez a fajta művelet.

A dróniparban legtöbbször emlegetett fogalom a láthatáron túli látótávolság, azaz a BVLOS. Világszerte több ország is módosítja a drónokat korlátozó jogszabályozásait, hogy ezekkel lehetővé tegyék az említett művelet típus végrehajtásának lehetőségét. A láthatáron belüli (VLOS), repüléssel szemben, ami a pilóta látótávolságán belül végrehajtott repüléseket foglalja magába, ezeket a műveleteket akár kilométerekre a pilótától is lehetséges véghez vinni. Ebből következően, sokkal tágabbra nyílnak a lehetőségek kapui, hiszen a lefedni kívánt területek a sokszorosukra növekedhetnek. Mindemellett a költséghatékonyságot, az összetettebb műveletek kivitelezését, valamint az emberi beavatkozás nélküli repülések hatékonyságának jelentős javulását lehet biztosítani. Legelterjedtebb felhasználása

napjainkban kimerül az infrastruktúra leltározásában, nagy területek megfigyelésében és ortofotó térképek készítésében. A látótávolságon túl repülő drónok vezérlését különböző fedélzeti műszerek látják el, majd az előállított helyzetjelző, magassági, sebességi, repülés irányát kifejező adatokat telemetria kapcsolat segítségével juttatják el a vezérlő személyhez. A pilótáknak külön képzést szükséges elvégezniük a BVLOS repülés végrehajtásához, amely magába foglalja mind az elméleti, mind a gyakorlati részeket egyaránt, majd csak ezek teljesítése után van lehetőségük megszerezni a művelet végrehajtásához szükséges képesítési bizonyítványt. A tananyag kitér a meteorológiára, repülési teljesítményre, valamint tervezésre, a pilóta nélküli repülés navigációjára és a repülési szabályozásokra.

Az ilyenfajta művelet végrehajtásával kevesebb misszióval, több adat gyűjthető. Számottevő előnye továbbá, hogy az ilyen küldetések során lehetőség van helyettesíteni az ember által, a pilótafülkéből irányított repülőgépeket, helikoptereket, vagy akár műholdakat és egyéb légi adatgyűjtő platformokat, ezáltal sokkal költséghatékonyabb és kockázatmentesebb ez a megoldás. A nagyfelbontású adatok gyűjtése szintén könnyebben kivitelezhetővé válik, mivel az alacsony repülési magasság ideálissá teszi, hogy ily módon kerüljenek rögzítésre az információk. Egyes műveleteknél az adatgyűjtés időzítésének finom ellenőrzésére is szükség van, és a drónok repülései ezt a fokozott funkcionalitást biztosíthatják. Jelenleg a legégetőbb kérdés a dróniparban, az UAS-okat érintő szabályozás. Több iparághoz hasonlóan, ez a technológia is gyorsabban fejlődik, mint ahogy azt a jogszabályok követni tudnák (Choudhary, 2019).

2.3.3. EESZT, az orvosi adatok, biojelek, orvosi kép

Az Elektronikus Egészségügyi Szolgáltatási Tér (EESZT) Magyarország új e-egészségügyi rendszere, amelynek célja, hogy gyorsabb, hatékonyabb és szolgáltatásorientáltabb egészségügyi ellátást nyújtson a lakosság számára. Ez egy olyan platform, amely összeköti a háziorvosokat, a járó- és fekvőbeteg-ellátó intézményeket, a gyógyszertárakat, az Országos Mentőszolgálatot, a magán egészségügyi szolgáltatókat és az orvostechikai eszközök forgalmazóit. Az EESZT lehetővé teszi az egészségügyi szolgáltatók és a gyógyszerészek számára, hogy hozzáférjenek az egységes és hozzáférhető adatokhoz, amelyeket korábban papíron tároltak vagy memorizálásra szorultak. Megszünteti annak szükségességét, hogy a betegeknek minden alkalommal meg kelljen adniuk kórtörténetüket, amikor felkeresik az egészségügyi szolgáltatót vagy a gyógyszertárt. A rendszer továbbá lehetővé teszi a

gyógyszerészek számára, hogy hozzáférjenek a betegeknek felírt gyógyszerek listájához, ami megkönnyíti számukra, hogy tanácsot adjanak a betegeknek a lehetséges gyógyszerkölcsönhatásokra vonatkozóan, vagy emlékeztessék őket a gyógyszerek szedésére. Az orvosok és a gyógyszerészek továbbra is a meglévő számítógépes rendszereiket használják majd, hogy az ellátási folyamat ugyanolyan hatékony maradjon, mint eddig. Az egészségügyi dokumentációt csak a háziorvos és a kezelőorvos láthatja, és az olyan érzékeny adatok, mint a szexuális úton terjedő betegségekre vagy a szenvedélybetegségek kezelésére vonatkozó információk csak az adott szakterület kezelőorvosa számára hozzáférhetők. A digitális önrendelkezés 2017. február 15-én vált elérhetővé. A rendszer lehetőséget biztosít arra is, hogy ellenőrzés alatt tarthassuk, ki férhet hozzá az adatainkhoz, és korlátozásokat vagy éppen engedélyeket van lehetőségünk a kiállítani a kérvényezők számára, vagy bizonyos adatokra vonatkozóan. Ezt digitális önrendelkezésnek nevezzük, és az egészségügyi és a hozzájuk kapcsolódó személyes adatok kezeléséről és védelméről szóló, a 2015. évi CCXXIV. törvénnyel módosított 1997. évi XLVII. törvény teszi lehetővé. A magyarországi egészségügyi rendszer az EESZT megjelenése után is társadalombiztosítási alapon működik, a betegazonosításhoz személyazonossági igazolvány és társadalombiztosítási szám szükséges. Bár az e-egészségügyi szolgáltatásokhoz való hozzáféréshez a Lakosság portálon keresztül nincs szükség az eSzemélyre, de ügyfélkapus azonosítóra igen. Az eSzemélyi-alapú betegazonosítás bevezetésével fokozatosan megszűnik a társadalombiztosítási kártya szükségessége a kórházi felvétel során, mivel a társadalombiztosítási szám a tárolóelemet tartalmazó dokumentumból elérhető lesz. Rövid távon a betegek gyorsabb ellátást fognak tapasztalni, mivel adataik, jelentéseik, beutalóik és receptjeik könnyen hozzáférhetők lesznek az egészségügyi szolgáltatók számára. A beteg adatokat egy magas, 5. szintű biztonsági szintnek megfelelő, biztonságos rendszerben tárolják, és a betegek nyomon követhetik, hogy ki és mikor férhetett hozzá az adataikhoz. Emellett a betegek könnyen átvehetik a receptjeiket, még akkor is, ha otthon felejtették azokat. A jövőbeni fejlesztések között szerepel az 5 éves múltbeli orvosi feljegyzésekhez való hozzáférés, ami lehetővé teszi az orvosok számára, hogy megalapozottabb diagnózisokat állítsanak fel és hatékonyabb kezelést írjanak fel (gov.hu, 2023).

A drónnal történő gyógyszerkiszállításához szükséges felhasználni a betegek egészségügyi adatait, ezért a kutatás szempontjából szükséges definiálni, hogy milyen kutatások biztosítják az orvosi adatok meglétét és hogy milyen fajta/típusú egészségügyi adatokat különítünk el egymástól.

A klinikai, nagy jelentőséggel bíró orvosi kutatások alapját a kohorszvizsgálatok szolgáltatják. Ezeket a speciális vizsgálatokat megfigyelésekre alapozzák, amelyek segítségével megállapítható egy betegség eredete és az emberiségre gyakorolt hatása. A kohorszvizsgálatok egyik fajtája a longitudinális vizsgálat, amely egy ismétlődő betegadatok időszakosan történő összegyűjtését jelenti, valamint alkalmas arra, hogy pontosabb, mélyebb betekintést nyújtson egy betegség lefolyásáról, a visszaemlékezés torzítását kiküszöbölve. Ezen vizsgálatokat két halmaz szerint csoportosíthatjuk; retrospektív és prospektív. A retrospektív kohorszvizsgálat már összegyűjtött, időben visszatekintő adatokat elemez, amelyek segítségével párhuzamot lehet vonni bizonyos betegségek kimenetele és tünetei közt. Ezzel szemben a prospektív kohorszvizsgálat, az időben előre tekintő, nyomonkövetési adatok jelentős összefüggéseit tárhatja fel az okok és a betegség kimenetele között (Pezoulas et al, 2020).

A különböző laboratóriumi vizsgálatok elengedhetetlen szerepet játszanak az egészségügyi adatok szerteágazó nyilvántartásában, ugyanis rendkívül fontos adatokat tudhatnak meg a szakemberek belőlük egy-egy kór feltérképezése során. Többek között ilyen vizsgálat a hematológiai vizsgálat is, amely a vérszövetek analizálására, elemzésére használnak, vénás, artériás vagy ujjbegyes mintavétellel. A másik legelterjedtebb megfigyelési technikai a vizeletvizsgálat, ami egy kémiai alapon működő tesztelési forma, amely a baktériumok és sejtszilánkok előfordulását képes kimutatni. A szerológiai vizsgálat a vérvizsgálat egyik speciális típusa, amely segítségével egy vírus jelenléte miatt megjelenő egyéb parazita, gomba és baktériumok feltérképezése válik lehetővé. A véralvadást vizsgáló vérvizsgálat segítségével mérhetővé válik, hogy milyen gyorsasággal alvad meg a górcső alá vett vér. Hisztopatológia vizsgálatnak nevezzük a szövettani vizsgálatokat, amely segítségével az izom, ideg és hámvizsgálatával következtethetnek a szakemberek a betegség mibenlétére. Az immunrendszert vizsgáló tesztnek immunológiai vizsgálat a neve, amely hasonló alapokon nyugszik, mint a szövettani vizsgálatok. Úgynevezett markereket használnak a szövetek patogenetikai jellemzőinek azonosítására. A bőrvizsgálat során a bőr elváltozásait vizsgálják, amelyek lehetnek allergia, bőrbetegség, bőrrák következménye is. Bőrbioszpiát végeznek a gyanús bőrszöveten, amelyet mikroszkopikus vizsgálatnak vetnek alá. Az endokrin vizsgálat az endokrin rendszer működéséről gyűjt információt. Az emberi test különböző részein található endokrin mirigyekből áll, többek között a hipotalamuszból, a pajzsmirigyből, a hasnyálmirigyből, a májból és a mellékveséből. Ezek a mirigyek kémiai vegyületeket bocsátanak ki, amelyeket hormonoknak nevezünk, és amelyek a véráram útján jutnak el az

emberi szervezet hormonreceptoraihoz. Ez az fajta vizsgálat létfontosságú az anyai egészség szempontjából. (Pezoulas et al, 2020).

A kohorsz és a laboratóriumi vizsgálatok fogalmainak megismerése után, a különböző egészségügyi adatok bemutatására is kitérek.

A bioszignálok az emberi test szerveiben és szöveteiben történő biológiai tevékenységből eredő különböző elektromos jelek. A mai orvostudomány legelterjedtebben az alábbi méréseket használja;

- EEG - Egy neuron tüzelésekor akciós potenciál (ingerület) keletkezik a neuronsejtben, valamint az azon kívül zajló ioncsere eredményeként egyaránt. Ezáltal az negatívról pozitívrá változik az elektromos töltés, ezáltal extracelluláris (ionos) áramot generál, amely aztán a neuron axonjain keresztül más neuronokhoz is elterjed, ennek következményeként elektromos mező keletkezik. – Tehát az agy elektromos aktivitásának mérésére szolgál a műszer.
- MEG – Ezeket a jeleket az agysejtek elektromos aktivitása által keltett mágneses mezők állítják elő. A neuronok tüzelése által okozott elektromos aktivitás nagyon gyenge mágneses tereket hoz létre, amelynek oka a sejtben folyó áramlás. Csak nagy teljesítményű magnetométerekkel, úgynevezett szupravezető kvantuminterferencia-eszközökkel (SQUID) detektálhatók. Általában a SQUID-ek folyékony héliumban kerülnek elhelyezésre, és képesek az agy mágneses terének rendkívül kis változásait érzékelni.
- MG – A vázizomzat depolarizációja és repolarizációja az izomsejtekben elektromos potenciálkülönbséget hoz létre, amely az izomrostokban terjed és ez teszi lehetővé a szervezet számára a jelek begyűjtését.
- EOG – Ezt a fajta jeltípust a szemmozgás során létrehozott elektromos potenciál hozza létre, a szaruhártya és a retina aktivitása során.
- EKG – A szív depolarizációs és repolarizációs aktivitásából eredő elektromos aktivitás mérésére szolgáló szerkezet. A P (jobb pitvar aktiválódása), a QRS-komplexust (bal és jobb kamra közti depolarizáció), valamint a T hullámot (jobb és bal kamra repolarizációjának eredménye) és az U (internkamrai septum repolarizációjának eredménye) jelet egyaránt mérő eszköz.
- PCG – A szívverés és szívbillentyűk közötti véráramlásának zöreijéből fakadó hangok és akusztikus jelek kimutatására specializálódott orvosi készülék.

- ECoG – Az ilyen típusú jelek felhasználhatók az agykéreg agysejtjeinek elektromos aktivitása által generált extracelluláris áramok közvetlen rögzítésére (Pezoulas et al, 2020).

Az orvosi képeket különböző diagnosztikai képalkotó eljárásokkal vagy rendszerekkel képesek létrehozni a szakemberek, melyeknek több formája is van. A következő felsorolásban a mai orvostudomány által elsődlegesen és világszinten elterjedt különböző technológiai alapokon nyugvó technikákat ismertetek.

- A röntgensugarakon alapuló tomográfiai képalkotó eljárás az ionizáló gamma sugárzás segítségével nagyon részletes keresztmetszeti képet állít elő különböző testrészekről. Leggyakrabban a csontok állapotának feltérképezésére használják a szakemberek.
- Az MRI (mágnesesrezonancia-képalkotás) egy nukleáris alapokon nyugvó technológia, amely egy elektromágnes segítségével gerjeszti a testben lévő hidrogénatomokat, majd keresztmetszeti képet készít róla.
- Az fMRI a MRI technológiáján alapuló egyszerű eljárás, azzal a különbséggel, hogy a vér oxigénszintjének változásai, kontrasztmechanizmusai egyaránt megjeleníthető a segítségével. Egy neuron tüzelésekor a véráramlás megnő az adott területen, ami a hemoglobin oxigénkoncentrációjának változásához vezet.
- A PET egy molekuláris elveken alapuló orvostudományi képalkotásban résztvevő technológia, amely pozitronokat kibocsátó radioizotópokat használ, például aminosavakkal való kölcsönhatás során keletkező fotonok kimutatására.
- SPECT: A PET elvét követő eljárás, amely szcintillációs kamerát használ a radionuklidok által kibocsátott gamma-fotonok kimutatására, hogy a radioaktivitás háromdimenziós eloszlását kapja. A SPECT különböző szögekből rögzíti a radionuklidok testben való felvételének eloszlását, azaz a radioaktivitás eloszlását, így különböző vetületekből funkcionális információt szolgáltat a radionuklidok szervekbe történő felvételéről. A két eljárás különbsége abban nyilvánul meg, hogy míg a SPECT standard pozitronokat kibocsátó radionuklidokat használ, addig a PET drága radionuklid-generátorok által előállított rövid élettartamú radioizotópokat.
- Az OCT a szövetekből visszaszórt fény rögzítésével keresztmetszeti képeket készít a biológiai szövetek és szervek belső szerkezetéről. Az képeket kiváló minőségben állítja elő, mintegy az ultrahangnál 100-szor jobb felbontásban. Másik legfőbb előnye,

hogy valós időben készíthetők a felvételek, ami a technológiát egy feltörekvő diagnosztikai képalkotó módszerré teszi.

- Az fNIRS a közeli infravörös elektromágneses spektrumban méri az oxigénnel telített és oxigénmentesített HbC elnyelését, valamint az oxigénszállítást az élő szövetekben, és így képes a különböző szövetek oxigénfogyasztásának metabolikus sebességét rögzíteni a spektroszkópia alapján.
- Az US az ultrahang elvein nyugvó, valós idejű képalkotó technika, amely a lágy szövetek által keltett visszhangokat a transzducerek nagy frekvenciáját rögzíteni képes.
- A fotoakusztikus rendszer egy szintén valós idejű, orvosi képalkotó technika, amely a fotoakusztikus hatás elvein alapul. A fotoakusztikus képalkotó rendszer nanoszekundumos impulzuslézerből áll, amely a biológiai szövetekbe kibocsátott nyomáshullámokat generál, amelyek fotoakusztikus nyomáshullámokat hoznak létre, amelyeket ultrahangos jelátalakítókkal rögzíteni lehet, így a szövetek képe rajzolódik ki (Pezoulas et al, 2020).

Az orvosi képalkotó módszerek többsége kétdimenziós képeket vagy szeleteket generál, amelyeket 3D struktúrába rendeznek. A képalkotó felvételi protokollok többségében a kétdimenziós szelet, vagy kép felbontása általában 256×256 , vagy 512×512 pixel, de a modern szkennerek már az 1024×1024 pixeles felbontást is támogatják. A felvételek száma az alkalmazott szeletvastagság-technológiától függően több száz, illetve ezer kép körül is alakulhat vizsgálatonként (Pezoulas et al, 2020).

2.4. Adatvédelem és Big Data, valamint adatfeldolgozás

Az adatvédelem, mint kifejezés évtizedekkel ezelőtt jött létre, amikor a digitális technológia robbanásszerűen elkezdett fejlődni. Ekkor felmerült az érzékeny személyes adatok jogi védelmének igénye, hogy megakadályozzák azok megsértését, elsikkasztását és visszaélését (Pezoulas et al, 2020). Ugyanis, ha az információk biztonsága sérül, az bizalmas adatok jogosulatlan felfedéséhez vagy nyilvánosságra hozatalához vezethet, ami káros lehet az egyének vagy szervezetek magánéletére és biztonságára nézve (Zinovieva et al, 2023). Ezért az információbiztonság védelme kulcsfontosságú a potenciális fenyegetések és jogsértések megelőzése érdekében. A magánélet és az adatvédelem az EU korábbi adatvédelmi biztosa, Peter J. Hustinx szerint a magánélet tisztelőben tartásához való jogként és a személyes adatok

védelméhez való jogként határozható meg. Személyes adatnak minősül minden olyan fizikai információ, amely egy személy azonosítására használható, mint például a név, a cím, a születési dátum, az etnikai hovatartozás stb. Az érzékeny személyes adatok minden olyan fizikai információt jelentenek, amely közvetlenül azonosíthat egy személyt, mint például a társadalombiztosítási szám, a hitelkártya száma vagy a telefonszám. Komolyan kell venni az egyén azonosításának egyéb modern közvetlen és közvetett eszközeit is, mint például az egyén internetprotokoll (IP) címét, az állami és magán egészségügyi adatbázisokat, az érzékeny adatokat tartalmazó kormányzati adatbázisokat, a magánbankok adatbázisaiban található hitelkártyaszámokat, valamint az online reklámcégeket, amelyek figyelemmel kísérik az egyén internetes preferenciáit, hogy a profilja alapján pontosabb és kapcsolódó ajánlatokat kínáljanak.

Az információs technológia (IT) jelentősége az emberek köz- és magánéletében tagadhatatlan. A korai adatvédelmi jogszabályok azonban nem vették teljes mértékben figyelembe a technológia által az egyén jogaira gyakorolt hatást. A technológia fejlődése, például a dolgok internete (Internet of Things - IoT), a közösségi médiahálózatok, az online hirdetési cégek, az intelligens rendszerek és a felhőalapú számítástechnikai infrastruktúrák jelentős kihívások elé állították a meglévő adatvédelmi szabályozást. A hírszerző ügynökségek által végzett jogosulatlan civil online megfigyelés, valamint a közösségi médiahálózatok összekapcsolása szintén aggodalmakat vetett fel a jól bevált etikai és jogi keretekkel kapcsolatban, mint például az európai 95/46/EK irányelv és annak utódja, az általános adatvédelmi rendelet (GDPR), valamint az Egyesült Államokban az egészségbiztosítási hordozhatósági és elszámoltathatósági törvény (HIPAA). E példák alapját két kulcsfontosságú adatvédelmi cikk képezi. Az első cikk az Emberi Jogok Egyetemes Nyilatkozatának 12. cikke, amelyet az ENSZ Közgyűlése 1948 decemberében, Párizsban hirdetett ki. Ez a cikk kimondja, hogy senkinek sincs joga beavatkozni az egyén védelmébe, családjába, otthonába, levelezésébe, becsületébe vagy jó hírnevébe. A második cikk az Emberi Jogok Európai Egyezményének 8. cikke, amely minden egyénnek garantálja a magánélethez, a családhoz, az otthonhoz és a levelezéshez való jogot. Valójában minden adatvédelmi törvény jogalapja az egyén magánéletének és otthonának tiszteletben tartásához való jog. Ennek érdekében 1995-ben elfogadták a 95/46/EK irányelvet, amelynek célja, hogy közös jogalapot vezessen be az Európai Unió (EU) tagállamai között, és lehetővé tegye az európai polgárok személyes adatainak szabad áramlását a tagállamok között. Az irányelv gerincét az Európa Tanács 108. egyezménye képezte, amely a személyes adatok védelmét tűzte ki célul. Az irányelv helyébe 2018 májusában az Európai Parlament és az EU Tanácsának GDPR (EU) 2016/679 rendelete

lépett, amely átalakította az irányelv jogalapját, amelyet részletesebben a következő fejezetben fogok kifejteni. Az 1996-os HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) egy olyan amerikai szövetségi törvény, amelynek célja az egészségügyi ágazat előmozdítása azáltal, hogy lehetővé teszi bizonyos betegadatok megosztását, ugyanakkor biztonsági rendelkezéseket is tartalmaz a betegek magánéletének védelme érdekében. Az Egyesült Államok Egészségügyi és Emberi Szolgáltatások Minisztériuma a HIPAA alapján két alapvető szabályt dolgozott ki, nevezetesen a HIPAA adatvédelmi szabályt és a HIPAA biztonsági szabályt. Az adatvédelmi szabály nemzeti szabványokat határoz meg az egészségügyi szolgáltatók által végzett elektronikus egészségügyi tranzakciók, köztük az egészségügyi nyilvántartások és a személyes egészségügyi információk védelmére. A biztonsági szabály nemzeti szabványokat határoz meg az érintett szervezet által létrehozott, kapott, felhasznált vagy tárolt személyes egészségügyi információk védelmére. Mindkét HIPAA-szabályt az Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatal (FDA) iránymutatásai alapján dolgozták ki, amely a közegészségügy védelméért és előmozdításáért felelős szövetségi ügynökség. A HIPAA hasonlóságokat mutat az 1914-es Szövetségi Kereskedelmi Bizottság (FTC) törvényével, amelyet azért hoztak létre, hogy jogalapot biztosítson az üzleti szektorban elkövetett csalárd cselekmények és gyakorlatok ellen.

Az adatvédelem fogalma mindennapi életünk számos területén releváns. Bár az egészségügy az egyik példa az adatvédelmi szabályozás által érintett területre, fontos megérteni, hogyan lehet a meglévő szabályozást hatékonyabbá tenni, és hogyan lehet hozzájárulni egy átfogó adatvédelmi keretrendszerhez. Ehhez meg kell vitatni az európai és az egyesült államokbeli adatvédelmi jogszabályok jogi alapjait, valamint a határokon átnyúló adatmegosztásra és a magánélet védelmére vonatkozó közös vonásaikat. Az adatvédelmi szabványoknak való megfelelés sokrétű kihívás, amely jogi, etikai és technikai szempontokat foglal magában, és kulcsfontosságú az emberi jogokat és szabadságot magában foglaló föderatív platformok szempontjából. Ezért a föderatív platform létrehozása előtt elengedhetetlen az adatmegosztás jogi kereteinek megértése.

Az adatkezelés egy többrétegű keretrendszer, amely magába foglalja az adatvédelmi réteget, a kockázatkezelési réteget, az adatmegosztási réteget, az adatminőség-ellenőrzési réteget és az adatelemzési réteget. Az adatvédelem az adatkezelés alapja, ami lefedi az összes szükséges szabályozási intézkedés - például törvények, szabályok, szabványok, ellenőrzések, irányelvek és átláthatóság - betartását. A kockázatkezelési réteg kiterjed a kockázatok azonosítására, értékelésére, elemzésére és minimalizálására szolgáló mechanizmusokat. A kockázatelemzés kulcsfontosságú eljárás, amelyet mind az uniós adatvédelmi törvény (GDPR), mind az

amerikai adatvédelmi törvény (FTC Act és HIPAA) az adatvédelem alapelvének tekint (Pezoulas et al, 2020).

A GDPR az egyének magánéletének és személyes adatainak védelmére létrehozott szabályrendszer, amelynek célja, hogy Európa szerte egy harmonizált, magas szintű és következetes adatvédelmi irányelvet fektessen le. A rendelet 99 cikkeből és 173 preambulumbekzdésből áll, amely kötelezi a személyes adatokat kezelő szervezeteket, hogy megfeleljenek ennek a rendeletnek. A jogszabály elődje a már elavulttá vált 1955-ös DPD, amely az általános adatvédelmi rendelet megjelenése előtt volt hivatott védeni az európai állampolgárok magánélethez való jogát. Az elsődlegesnek vélt probléma ezzel az irányelvvel az volt, hogy a modern technológiák használatára vonatkozóan nem tartalmazott rendelkezéseket, emiatt pedig a törvény korszerűsítésére volt szükség. Végül az Európai Parlament által 2016 áprilisában megszavazott új törvényt 2018 májusában léptették hatályba. A GDPR-nak való megfelelés szükséges az egyének jogainak és szabadságainak védelméhez, valamint az üzleti modellek javításához, miközben az adatvédelmi elvek betartásával kell elszámolni. Az elszámoltathatóság megköveteli a szervezetektől, hogy válaszoljanak konkrét kérdésekre az adatfeldolgozási, tárolási, hozzáférési, pontossági, megőrzési, védelmi és elszámoltathatósági módszereikkel kapcsolatban. Néhány korábbi munka a technikai követelmények jogi követelményekből való kivonására összpontosított, nincsenek kialakult tervezési minták vagy bevált gyakorlatok a GDPR-megfelelőség nagy adatokkal összefüggésben történő végrehajtására (Rhahla et al, 2021; Hadarra et al, 2023).

Az elmúlt néhány évben egyre több tudományos és ipari vita folyt a GDPR témájáról, különböző elméleti és gyakorlati szempontok szerint, beleértve számos javasolt megvalósítást és tervezési koncepciót a GDPR-nek való megfelelés érdekében. Ezek a munkák azonban még mindig a kezdeti szakaszban vannak és korlátozott a hatókörük, különösen, amikor a GDPR követelményeinek a nagy adatelemzéssel összefüggésben történő végrehajtásáról van szó. A nagy adatelemzés magában foglalja a különböző forrásokból származó, különböző formátumú, nagy mennyiségű adat kezelését, amely 6 fő rétegből áll: adatforrások, adatbevitel, feldolgozás, tárolás, elosztás és szolgáltatások. A feldolgozási rétegben összetett algoritmusokat használnak az adatok elemzésére és a döntéshozatalhoz szükséges betekintés megszerzésére. Az adatok mérete és összetettsége miatt azonban az adatfüggőségek nyomon követése és az adatvédelem biztosítása kihívást jelenthet. E kihívások kezelése érdekében az adatkezelésre és az adatbiztonságra adatbiztonsági és irányítási réteget használnak, amely döntő szerepet játszik a GDPR követelményeinek végrehajtásában (Rhahla et al, 2021).

A közelmúltban tudományos és ipari eszközöket fejlesztettek ki az adatvédelmi irányelvek szoftverre történő automatikus lefordítására a GDPR-nak való megfelelés és elszámoltathatóság biztosítása érdekében. Ezek az eszközök azonban csak részben foglalkoznak a GDPR alapelveivel és a kapcsolódó cikkekkel, például a célhoz kötöttséggel, az adatok minimalizálásával, a tárolás korlátozásával, az átláthatósággal és a biztonsággal. Más munkák a rendelet egyes cikkeire összpontosítanak, mint például az adathordozhatósághoz való jog, az elfeledtetéshez való jog, a hozzáférési jogok vagy a tájékoztatáshoz való jog, de általában csak az adatforrások egy típusát veszik figyelembe. Az egységes adatokat feltételező javasolt megoldások alkalmazása a több csatornát, különböző célokat és intenzív feldolgozást tartalmazó Big Data architektúrákra nem egyértelmű. Ezért továbbra is szükség van iránymutatásokra a GDPR-megfelelőség ellenőrzéséhez és a rendelet Big Data-kontextusban történő végrehajtásához. E kérdés megoldásához a rendelet kulcsfogalmainak átfogó megértése szükséges (Rhahla et al, 2021; Haddara et al, 2023).

A "Big Data" kifejezés egy olyan hatalmas és összetett, változatos adathalmazra utal, amely túlságosan bonyolult és kiterjedt ahhoz, hogy a hagyományos adatkezelési eszközökkel és technikákkal kezeljék. A méretén kívül a sebességet és a változatosságot is magába foglalja, két külön dimenzióként. Az előbbi az adatok keletkezésének és feldolgozásának sebességére, valamint a valós vagy közel valós idejű elemzés szükségességére utal. A változatosság pedig az összegyűjthető adattípusok, formátumok és források sokféleségére mutat rá, a strukturált adatoktól kezdve az adatbázisok és táblázatkezelő táblázatokon át a strukturálatlan adatokig, mint például a szöveg, képek, hang- és video fájlok (Dash et al, 2019).

A Big Data fogalma a beteginformációk gyors digitalizálása miatt egyre fontosabbá vált az egészségügyben is. Ez a hatalmas adatmennyiség ebben a szektorban a különböző forrásokból, többek között elektronikus egészségügyi nyilvántartásokból, orvosi képekből, genomikai adatokból, valamint a betegek által generált és más forrásokból keletkező információkból áll (Harris et al, 2023).

Az egészségügyi ágazatban a Big Data potenciálisan javíthatja a döntéshozatalt, a diagnózist és a betegségek előrejelzését. A feldolgozott tanulmány bibliometriai teljesítmény- és hálózatelemzést végzett, amelyet egy átfogó áttekintés támogatott, hogy megvizsgálja a stratégiai témákat, a tematikus fejlődési struktúrát, a fő kihívásokat és a lehetőségeket az egészségügyben a Big Data-hoz kapcsolódóan. Az elemzés során a SciMAT szoftver segítségével 4857 dokumentumot vizsgáltak meg a Web of Science 2009 és 2020 júniusa közötti időszakából. A bibliometriai elemzés feltárta a publikációk és az idézések számát az

idő múlásával, a tudományos termelékenységet, valamint a publikációk és a kutatási területek földrajzi eloszlását. A stratégiai diagram 20 klasztert és azok relatív fontosságát azonosította a centralitás és a sűrűség szempontjából. A tematikus fejlődési struktúra kiemelte a legfontosabb témákat és azok időbeli változását. Végezetül az irodalom bemutatta a Big Data fő kihívásait és jövőbeli lehetőségeit az egészségügyben.

Az egészségügyi ágazat digitális átalakuláson, más néven az Egészségügy 4.0-nál tart, amelynek során az egészségügyi vállalatok célja, hogy növeljék a betegek számára nyújtott értéket. Az egészségügyi információs technológiák, például az elektronikus egészségügyi nyilvántartások, a viselhető eszközök, a felhő- és edge computing, valamint a mesterséges intelligencia használata többek között hozzájárult a betegellátás maximalizálásához, a hulladékgazdálkodáshoz és az ellátási lánc rugalmasságához. E technológiák közül a Big Data jelentős érdeklődést váltott ki az akademikusok körében, mivel képes támogatni a klinikai kezeléseket, javítani a döntéshozatalt, javítani a diagnózis pontosságát és irányítani az egészségügyi folyamatokat. A nagyméretű adatok hatékony egészségügyi alkalmazásához azonban olyan kihívásokat és akadályokat kell kezelni, mint a biztonság, a beruházások, a készségek és az informatikai infrastruktúra (Furstenau et al, 2023).

Az adatfeldolgozás a nyers adatok értelmes és használható információvá alakítására utal. Olyan technikai műveletek összességét foglalja magában, amelyek az adatokat olyan formába hozzák, amelyet az egyének, vállalkozások vagy más szervezetek elemezhetnek, értelmezhetnek és felhasználhatnak. Ezt a folyamatot jellemzően egy adattudós vagy egy adattudósokból álló csapat végzi, akik felelősek az adatok összegyűjtéséért, tisztításáért, rendszerezéséért és elemzéséért, hogy meglátásokat nyerjenek és megalapozott döntéseket hozzanak. A megfelelő adatfeldolgozás kritikus fontosságú annak biztosításához, hogy a kapott információk pontosak, megbízhatóak és hasznosak legyenek a kívánt cél érdekében. Az adatfeldolgozás végcélja, hogy az alkalmazottak számára a szükséges eszközöket és kontextust biztosítsa a megalapozott döntések meghozatalához, amelyek elősegíthetik az üzleti növekedést és sikert.

Az adatfeldolgozás folyamatát hat szakaszra oszthatjuk:

Adatgyűjtés: Az adatok gyűjtése különböző forrásokból, például adattavakból és adattárházakból, annak biztosítása érdekében, hogy az összegyűjtött adatok a legmagasabb minőségűek legyenek.

Adatelőkészítés: A nyers adatok megtisztítása és rendszerezése az előfeldolgozási szakasz során, a hibák kiküszöbölése és a legjobb üzleti intelligencia érdekében kiváló minőségű adatok létrehozása érdekében.

Adatbevitel: A megtisztított adatok bevitele a rendeltetési helyre, például egy CRM-be, Salesforce-ba vagy egy adattárházba, mint amilyen a Redshift is. A tiszta adatokat ezután szükség van lefordítani egy olyan nyelvre, amelyet a rendszer megért.

Feldolgozás: Gépi tanulási algoritmusok használata az adatok értelmezés céljából történő feldolgozásához, ami a feldolgozandó adatforrástól és a tervezett felhasználástól függően változhat.

Adatkimenet/értelmezés: Az a szakasz, amikor a feldolgozott adatokat lefordítják, olvashatóvá teszik, és gyakran grafikonok, videók, képek vagy egyszerű szöveg formájában mutatják be, hogy azok a nem adattudósok számára is felhasználhatók legyenek saját adatelemzési projektjeikhez.

Adattárolás: A feldolgozott adatok tárolása a későbbi felhasználás érdekében, az adatvédelmi jogszabályoknak, például a GDPR-nak való megfelelés biztosítása, valamint a szervezet tagjai számára szükség esetén gyors és egyszerű hozzáférés biztosítása.

Az adatfeldolgozás jövője a felhőalapú számítástechnikában rejlik, amely kihasználja a jelenlegi elektronikus adatfeldolgozási módszerek kényelmét, és növeli annak sebességét és hatékonyságát. A felhőalapú adatfeldolgozás gyorsabb és jobb minőségű adatokat kínál, ami lehetővé teszi a szervezetek számára, hogy több adatot gyűjtsenek és több értékes betekintést nyerjenek. A nagy adatok felhőbe történő átköltözésével a vállalatok jelentős előnyöket élvezhetnek, többek között az összes platformot egyetlen rugalmas rendszerbe egyesíthetik, amely képes alkalmazkodni a szoftverek változásaihoz és frissítéseikhez. A felhőalapú adatfeldolgozás zökkenőmentesen integrálhatja az új technológiákat a régiekkel, ami zökkenőmentesebb átmenetet tesz lehetővé. A kisvállalkozások is profitálhatnak a felhőalapú adatfeldolgozásból, mivel az megfizethető, és rugalmasságot biztosít a növekedéshez és a képességek bővítéséhez, ahogy a vállalat növekedik. Ez a megközelítés lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy jelentős költségek nélkül skálázódjanak.

Összefoglalva tehát, a felhőalapú adatfeldolgozás az adatfeldolgozás jövője, és mind a nagy, mind a kisvállalatok számára előnyös lehet, mivel gyorsabb, jobb minőségű adatokat, értékesebb betekintést és a változásokhoz való alkalmazkodáshoz és a szükség szerinti bővítéshez szükséges rugalmasságot biztosít (talend.com, 2023; Duggal, 2023).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

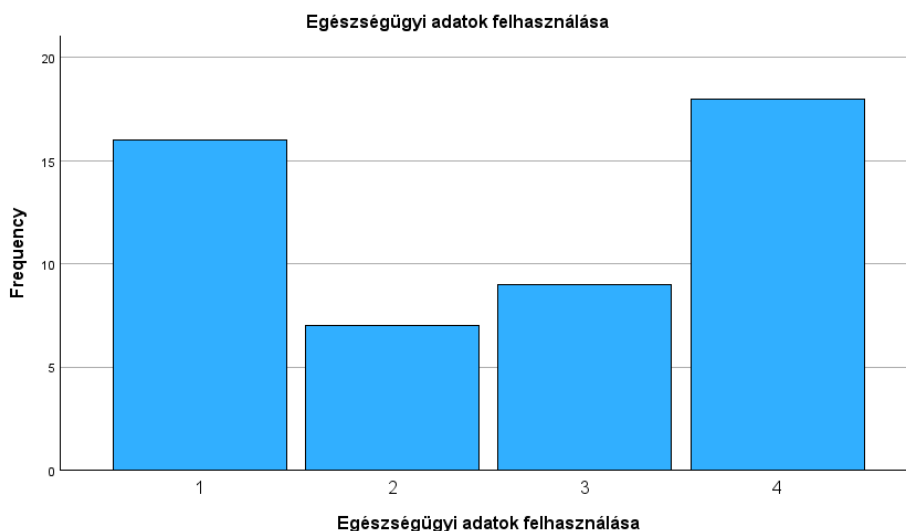
A tanulmányomban összesen három, 2023-ban mért kutatás eredményeit ismertetem, amelyből kettőt Magyarország kislélekszámú, tanyasi településein végeztem. Ezen felméréseknek célcsoportjában az említett típusú községek lakói voltak. Az egyik kérdőív alapú kutatást papírformában végeztem, amelyben kitértem a polgárok demográfiai adataira, gyógyszerértékesítési szokásaira, valamint felmértem, hogy miként viszonyulnak a drónnal történő gyógyszerkiszállításhoz az átlagos kistelepülésen élő polgárok. A másik kérdőívet elektronikus formában juttattam el a célcsoporthoz, amelyben az magyar kishelységeken dolgozó gyógyszerészek voltak a központban. A felmérést a gyógyszertárak elhelyezkedésének felmérésével kezdtem, majd a patikusok szakmai megfigyeléseit, véleményét mértem fel a drónnal történő gyógyszerkiszállítással kapcsolatban. A harmadik kutatást egy gyógyszeripari vállalat bevonásával végeztem, amelyre egy elektronikus interjú sablon adott lehetőséget. A felmérésben a cég két magasrangú alkalmazottja segédkezett, akik ismertették a szervezettel kapcsolatos alapvető információkat, valamint megosztották megfigyeléseiket egy gazdasági szereplő szemszögéből, a drónnal történő gyógyszerkiszállítást illetően. Összességében tehát egy olyan kutatást végeztem, amely a vevők, szolgáltatók, valamint a szolgáltatókat ellátó vállalat hozzáállását egyaránt vizsgálja.

A kérdőívek statisztikai feldolgozását az SPSS v29 segítségével készítettem el. A tanulmányomban bemutatok diagramokat, amelyek különböző válaszok eloszlását reprezentálják, valamint ismertetek még korreláció vizsgálatokat is, amelyek bemutatják két változó közötti lineáris kapcsolat irányát és nagyságát -1 és 1 között. Mindezek mellett keresztábra-elemzéseket is alkalmaztam, leíró statisztikák kíséretében.

4. KUTATÁSI EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA

Azon hipotéziseimre, amelyek a gyógyszeres ellátásra szorulókra fókuszáltak, az alábbi kislélekszámú településeken végeztem papír alapú, kérdőíves primer kutatás keretein belül: Ballószög, Kunadacs, Kerekegyháza, Szabadszállás, Kocsér. A Szabadszállás és környező tanyák válaszadói szinte teljes számban holland állampolgárságú, Magyarországon életvitelszerűen élő idős nyugdíjasok voltak. Összesen 12 ilyen kitöltő vett részt a kutatásomban, a patikusok tolmácsolásának köszönhetően. Úgy gondolom, hogy ez színesíti a tanulmányomat, mivel így más nemzetiségű, de ebben az országban élő állampolgárok is kifejthették véleményüket.

Az egyik tézisemben azt feltételeztem, hogy a gyógyszeres ellátásra szorulók hajlandóak lennének az egészségügyi adataik kiadására, amennyiben ezáltal könnyebben és kényelmesebben jutnának hozzá a szükséges medicinájukhoz. Az 5. ábrán látható diagram szerint, az 50 válaszadó véleménye alapján ezt az információt vagy nagyon szívesen megosztanák az említett cél elérésének érdekében, vagy teljes mértékben elzárkóznak attól, hogy ezek az adatok felhasználásra kerüljenek. Ugyanakkor összességében többen tanúsítottak pozitív hozzáállást a megoldáshoz.



5. ábra: Egészségügyi adatok felhasználása – diagram
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 50)

A 2. táblázatba foglaltak szerint a két szélsőséget képviselők aránya 32% és 36%, a teljes mértékben támogatók javára. Ezt 18-an válaszolták, míg akik egyáltalán nem támogatnák az adatok felhasználását, 16-an képviseltetik magukat. Akik inkább nyitottak a lehetőség iránt, azok 18%-át teszik ki a mintának, tehát 9 ember véleményét reprezentálja, míg az inkább elutasítók összesen 14%-ban vannak jelen, 7 személy képviselésében.

Egészségügyi adatok felhasználása

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	16	32,0	32,0	32,0
	2	7	14,0	14,0	46,0
	3	9	18,0	18,0	64,0
	4	18	36,0	36,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

2. táblázat: Egészségügyi adatok felhasználása – eloszlás
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 50)

Az adatok kiértékelését követően úgy gondolom, hogy a kifejtett feltételezésem csak részben nyert igazolást. Ugyan többségben vannak azok, akik a hipotézisemben megfogalmazottak szerint válaszoltak, de ennek aránya csupán 54% az 46%-hoz. Úgy vélem, hogy erre a 8%-os eltérésre nem kijelenthető egyértelműen, hogy a hipotézis helytálló. További kutatások szükségesek ahhoz, hogy megértsük a válaszok megoszlását, továbbá a felmérés kiterjesztéseként érdemesnek találom a miértekre való rákérdezést, amelyekből megtudhatjuk, hogy azok az emberek, akik nem szívesen osztanák meg az adataikat, azok miért tanúsítanak elzárkózó magatartást a téma iránt. Mindemellett érdemesnek tartanám felmérni azt, hogy van-e olyan tényező, amely közrejátszásával az emberek szívesebben kiadnák az adataikat, hogy kényelmesebben jussanak gyógyszerellátáshoz.

Továbbá a hipotézishez kapcsolódóan elvégeztem egy korreláció számítást is. Ebből kiderül ugyanis, hogy mennyire erős kapcsolatban áll egymással az egészségügyi adatok felhasználása iránti nyitottság, a drónnal történő gyógyszerkiszállításhoz. A 3. táblázatban szereplő adatok szerint a két változó közötti Pearson féle korreláció értéke 0,630, ami azt jelenti, hogy mérsékelten erős kapcsolat áll fenn az egészségügyi adatok felhasználásának nyitottsága, valamint a drónnal történő gyógyszerkiszállítás támogatottsága között.

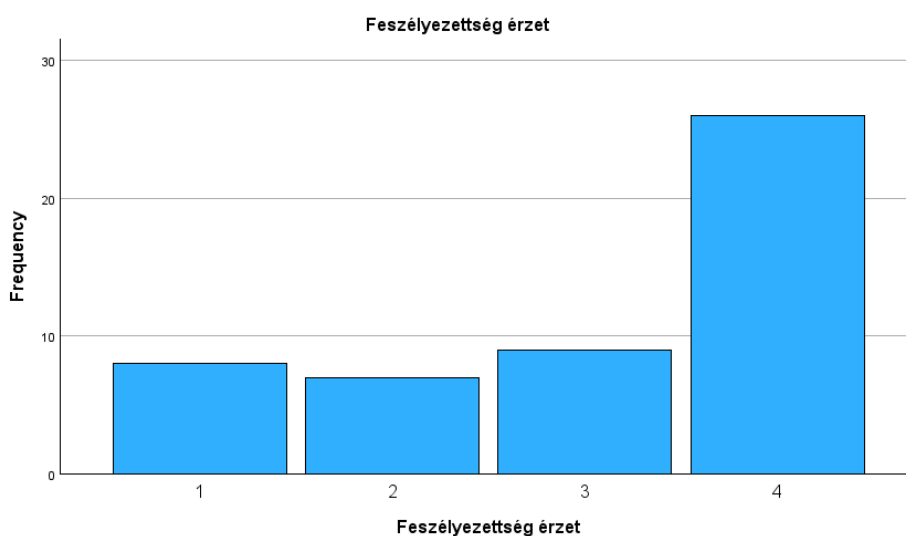
Korreláció

		Egészségügyi adatok felhasználása	Drónnal történő gyógyszerkiszállítás támogatottsága
Egészségügyi adatok felhasználása	Pearson Correlation	1	,630**
	Sig. (2-tailed)		<,001
	N	50	50
Drónnal történő gyógyszerkiszállítás támogatottsága	Pearson Correlation	,630**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	
	N	50	50

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

3. táblázat: Korreláció - adat/támogatottság
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 50)

A dolgozatban arra a feltételezésemre is kutattam a választ, miszerint az emberekben a feszélyezettség érzete merülne fel, amennyiben a gyógyszer szállítás következményeként a drónok által a hazai légtérkihasználtság sűrűsödne. A 6. ábrán, egy diagram segítségével könnyen szemléltethető a kutatás eredménye, miszerint a válaszadók kiugró hányada feszélyezve érezné magát, amennyiben a gyógyszer szállító drónok jelenlétével a légtérkihasználtság megnövekedne.



6. ábra: Feszélyezettség érzet – diagram
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 50)

A 4. táblázat alapján jól látható, hogy a kutatásomban résztvevők közül 26-an, azaz több mint a válaszadók fele, pontosan 52%-a teljes mértékben feszélyezve érezné magát a drónok jelenléte miatt. Azok a kitöltők, akikben nem alakulna ki félelem az UAV-ok láttán, vagy csak kis mértékben lenne jelen ilyen érzelm, összesen 15-en vannak, amely a minta 30%-a. A válaszadók átlagos visszajelzése 3,06, amely arra enged következtetni, hogy a kutatásban résztvevő ötven ember többségében inkább feszélyezve érezné magát a gyógyszer szállító drónok megjelenését követően.

Az adatok kielemezése után bátran állíthatom tehát, hogy azon hipotézisem, miszerint a polgároknak feszélyezettség érzet merülne fel a gyógyszer szállító drónok elterjedésével, megállja a helyét, valamint bebizonyosodott.

Feszélyezettség érzet

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	8	16,0	16,0	16,0
	2	7	14,0	14,0	30,0
	3	9	18,0	18,0	48,0
	4	26	52,0	52,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

4. táblázat: Feszélyezettség érzet – eloszlás
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 50)

Korreláció segítségével mindemellett megvizsgáltam, hogy milyen erős kapcsolatban áll egymással az emberekben felmerülő feszélyezettség, a szomszédjukba történő drónos gyógyszerkiszállítással. Az 5. táblázat alapján kissé meglepő eredmény született a kutatásban, ugyanis csak mérsékelten erős kapcsolatban áll egymással a két változó. Ebből következtethető tehát, hogy az emberekben általánosságban vált ki feszélyezettséget a drónnal történő kiszállítás. Amennyiben a szomszédságukban zajlik egy ilyen művelet, úgy valamivel nyugodtabb magatartást tanúsíthatnak a polgárok, kevésbé uralkodik el rajtuk feszélyezettség.

Korreláció

		Feszélyezettség érzet	Szomszédban történő kiszállítás, mint zavaró tényező
Feszélyezettség érzet	Pearson Correlation	1	,650**
	Sig. (2-tailed)		<,001
	N	50	50
Szomszédban történő kiszállítás, mint zavaró tényező	Pearson Correlation	,650**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	
	N	50	50

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

5. táblázat: Korreláció - feszélyezettség/szomszédba történő kiszállítás
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 50)

Primerkutatásom elvégzése előtt azt feltételeztem, hogy az idősebb generációhoz tartozó állampolgárok elutasítóbbak lennének egy drónnal történő gyógyszerkiszállító szolgáltatás létrejöttével kapcsolatban, mint a fiatalabb generáció képviselői. A 6. táblázat egy keresztábrát ábrázol, amely segítségével szemléltethető, hogy korcsoportok szerint hogyan alakul a drónnal történő gyógyszerkiszállítás támogatottsága. A legfiatalabb korcsoportba esők, 18 és 30 év közötti kitöltők összesen 11-en töltötték ki a kérdőívet, pontosan ugyanannyian, mint a 60 év vagy afeletti polgárok. A táblázat alapján kijelenthető, hogy a legfiatalabb korcsoport képviselői 63,63%-ban teljes mértékben támogatná a drónnal történő gyógyszerkiszállítást. Ezzel szemben a legidősebb kitöltők 81,818%-ban abszolút ellenzik az ötletet.

Kor * Drónnal történő gyógyszerkiszállítás támogatottsága Crosstabulation

Count

		Drónnal történő gyógyszerkiszállítás támogatottsága				Total
		1	2	3	4	
Kor	18-30	3	1	0	7	11
	31-45	1	3	1	0	5
	46-59	11	6	3	3	23
	60 vagy annál több	9	1	0	1	11
Total		24	11	4	11	50

6. táblázat: Kor/ támogatottság – keresztábra
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 50)

Mindemellett az alábbi, 7. számú táblázattal szemléltetem, hogy a drónnal történő gyógyszerkiszállítás támogatottsága milyen százalékos eloszlásban alakul. Az összes kitöltő 48%-ka teljes mértékben elutasító a szolgáltatással kapcsolatban, míg az inkább támogatók és teljes támogatottságot nyújtók köre együttesen csupán összesen 30%-át teszi ki a mintának, amely 15 kitöltőt jelent, a 24-gyel szemben. A 46-59 éves korosztály huszonhárom képviselője a kutatásban 73,912% arányban volt teljesen vagy mérsékelten elutasító a drónnal történő gyógyszerkiszállítást illetően.

Kijelenthető tehát, hogy a hipotézist elfogadhatjuk, miszerint a fiatal generáció támogatóbb lenne a technológiával, mint az idős korosztály, de összességében nagyon elutasítóak az emberek a lehetséges szolgáltatással.

Drónnal történő gyógyszerkiszállítás támogatottsága

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	24	48,0	48,0	48,0
	2	11	22,0	22,0	70,0
	3	4	8,0	8,0	78,0
	4	11	22,0	22,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

7. táblázat: Támogatottság százalékos – eloszlása
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 50)

A dolgozatomban továbbá bemutatom azon feltételezésem kutatott eredményét is, amely szerint a gyógyszerészek és a gyógyszeripari vállalatok nyitottak lennének egy központi, mesterséges intelligencia alapú egészségügyi adatokat felhasználó rendszer használatára. Azon hipotézisemet, amelyek a gyógyszerészekre irányultak, egy elektronikus form segítségével kutattam Szajol, Szabadszállás, Jászfákóhalma, Jászapáti, Deszk, Csengele, Csemő, Ceglédbercel, Apátfalva településein. Jászapáti kisvárosában kettő különböző patika gyógyszerértárvezetőjéhez is sikerült eljuttatnom a kérdőívet, így ez a település két válaszadóval járult hozzá a kutatásomhoz. Megkeresésemre egy, teljesen magyar tulajdonban lévő gyógyszeripari vállalat adott választ, így véleményüket a témával kapcsolatban egy interjú sablon elküldésével tudtam felmérni. Úgy vélem, hogy a kutatás sokszínűségét garantálta volna, ha sikerült volna több céget elérnem, ezért a kutatást a továbbiakban fejleszteni kívánom ilyen téren. A rendelkezésemre álló cég RX és OTC, azaz vényköteles,

valamint vény nélkül kapható gyógyszerek gyártásával és forgalmazásán túl, speciális gyógyászati célra szánt élelmiszerek, étrend-kiegészítők, valamint orvostechikai eszközök értékesítésével is foglalkozik. A kutatásban egy kereskedelmi igazgató és egy értékesítési koordinátor vett részt, így kijelenthető, hogy magas beosztással rendelkező munkavállalók álltak rendelkezésemre a felmérés keretein belül.

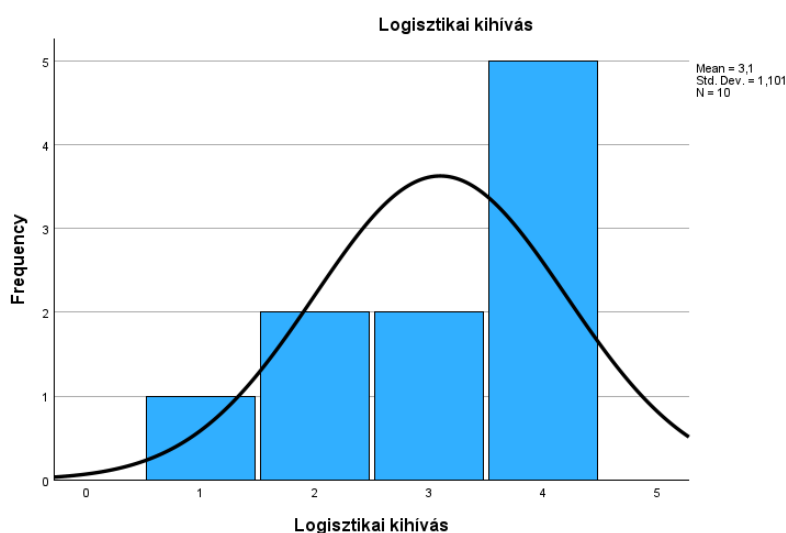
Legjobb tudomásuk szerint, még nem volt törekvés a gyógyszercégek életében arra, hogy a kislélekszámú, tanyasi településekre drónnal történjen a gyógyszerkiszállítás a rászorulóknak részére, továbbá ezzel a felvetéssel a kutatásom során találkoztak először. Ennek oka elmondásuk szerint egyfelől az, hogy a hatályos magyar törvények és jogszabályok nem teszik lehetővé az ilyesfajta szállítását a gyógyszereknek, mivel azok egy úgynevezett speciális áru kategóriába sorolandók. Másfelől pedig, a jelenlegi rendeletek különbséget tesznek a különböző kategóriák szerint, mint például a gyógyszerek és az étrendkiegészítők között. Az előírások kimondják, hogy RX és OTC készítményeket csak gyógyszeripari nagykereskedők szállíthatnak a patikák részére. Emellett a gyógyszeres kezelés alatt állók jellemzően csak a gyógyszertárakban vehetik át a szükséges medicinájukat. Továbbá a közelmúltban a vényköteles és vény nélkül kapható gyógyszerek házhozszállításának szabálya szigorodott, aminek értelmében egy gyógyszerész jelenléte nélkül gyakorlatilag kivitelezhetetlen törvényes keretek között a kézbesítés. Mindamellet a két válaszadó aggodalmát fejezi ki azzal kapcsolatban, hogy ugyan az étrendkiegészítők szállítása nem ütközik jogi akadályba, de biztosítható lenne-e megfelelő tárolási és szállítási feltétel, valamint lenne-e megfelelő mennyiségű keresletet csupán erre a fajta készítményre a kisebb településeken.

Az alábbiak tudatában ezért arra a kérdésre, hogy meglátásuk szerint mennyire megvalósítható a jelenlegi gyógyszerekre irányuló szabályozásokkal a drónnal történő gyógyszerkiszállítás kivitelezése, a teljes mértékben kivitelezhetetlen és inkább nem kivitelezhető válaszokat adták. Továbbá csupán a gazdasági szempontokat figyelembe véve azon az állásponton vannak, hogy a gyógyszercégek számára nem megtérülő egy ilyen projekt finanszírozása. A kutatás meglepő eredményeként született továbbá, hogy mind a két meginterjúvált alany úgy látta, hogy a drónnal történő gyógyszerkiszállítás nem hordoz magában kirívó társadalmi hasznot, valamint véleményük szerint a projektnek nincs nagy relevanciája országos szinten. Arra a kérdésre viszont, hogy szívesen használnának-e egy központi mesterséges intelligencia alapú egészségügyi adatokat felhasználó rendszert, nem egyetértően adtak választ. Míg a kereskedelmi igazgató teljes mértékben nyitott lenne egy ilyen modell használatára, addig a kereskedelmi koordinátor az inkább nem választ preferálta,

de nem zárkozott el teljesen a felvetéstől. Álláspontjuk szerint továbbá a gyógyszercegek nem lennének nyitottak hozzájárulni a drónnal történő gyógyszerkiszállításhoz, mivel ez pénzügyileg nem térülne meg a vállalatoknak. Ugyanakkor egyetértően kijelentették, hogy véleményük szerint inkább a gazdasági szereplők feladata kialakítani egy ilyen rendszert, mintsem az államé. A kutatásból viszont kiderült, hogy állami beavatkozás nélkül kivitelezhetetlen a drónnal történő gyógyszerkiszállítás, mivel ez törvényi akadályokba ütközik pillanatnyilag. Egyfelől a gyógyszerekre, másfelől a pilóta nélküli légi járművek BVLOS reptetésére sincs jelenleg biztosítva a megfelelő jogszabályi háttér, így az a feltételezésem, miszerint a jelenkori törvények nem biztosítanak megfelelő hátteret a drónnal való gyógyszerkiszállításhoz, beigazolódottnak tekinthető.

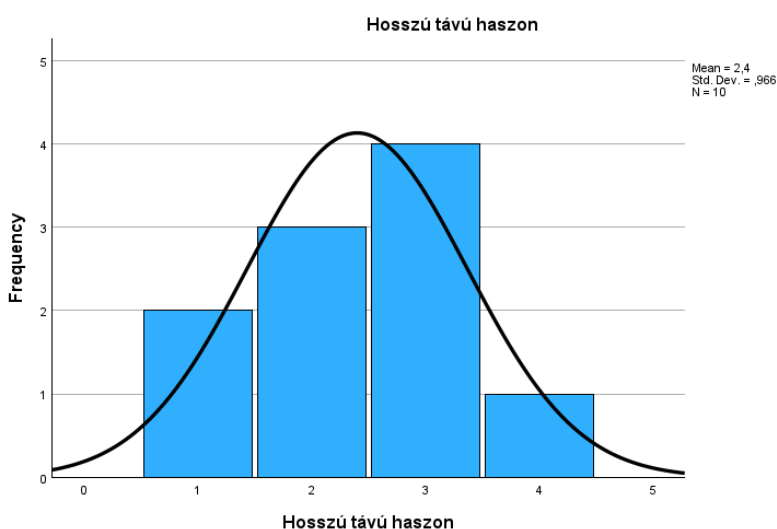
A következőkben a már említett kislélekszámú települések tíz gyógyszerésze által kitöltött kérdőív eredményét fogom bemutatni.

A kutatásban résztvevő gyógyszerészek közül minden személy több mint 9 év tapasztalattal rendelkezik, így kijelenthető, hogy a szakmájukban jelentősen jártas emberek álltak rendelkezésemre a tanulmány elkészítésének ideje alatt. Arra a kérdésemre, miszerint véleményük szerint mekkora logisztikai feladatot jelentene a drónnal történő gyógyszerkiszállítás, minden második válaszadó azt felelte, hogy nagyon nagy kihívás elé állítaná őket. Az átlagos válaszuk a megkérdezetteknek továbbá 3,1, tehát összességében elmondható, hogy a gyógyszerészek a drónnal történő gyógyszerkiszállítás logisztikai megpróbáltatásait nagyra becsülik. Ezen adatokat a 7. ábrán szemléltetem.



7. ábra: Logisztikai kihívás, a gyógyszerészek szerint – diagram
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 10)

A 8-as számú képen bemutatom, hogyan válaszoltak arra a kérdésemre, miszerint véleményük szerint mennyire jár hosszútávú haszonnal az emberek számára a drónnal történő gyógyszerkiszállítás. A tíz gyógyszerészből csupán egy vélekedett úgy, hogy jelentős társadalmi haszonnal bír a felvetésem, míg 5 válaszadó nem látta ennek a lakosságra gyakorolt nyereségét. Az átlagos válasz 2,4 volt, amelyből következtethető, hogy a patikusok sem látják kirívó társadalmi hasznát a megoldásnak, mint ahogy a gyógyszeripari vállalat két megkérdezett munkatársa sem.



8. ábra: Hosszú távon haszon, gyógyszerészek szerint – diagram
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 10)

Az alacsony társadalmi haszon megítélésével szemben ugyanakkor a patikusok a 8. táblázat alapján úgy vélik, hogy a kislélekszámú településen élő embereknek nehezebb esik eljutni a gyógyszertárba. Összességében a gyógyszerészek 70%-ának meglátása, hogy igenis problémát jelent a patikák látogatása a rászorulóknak részére és egy válaszadó sem látta teljesen irrelevánsnak a felvetést.

Releváns problémát okoz-e a rászorulóknak eljutni a gyógyszertárba					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2	3	30,0	30,0	30,0
	3	5	50,0	50,0	80,0
	4	2	20,0	20,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

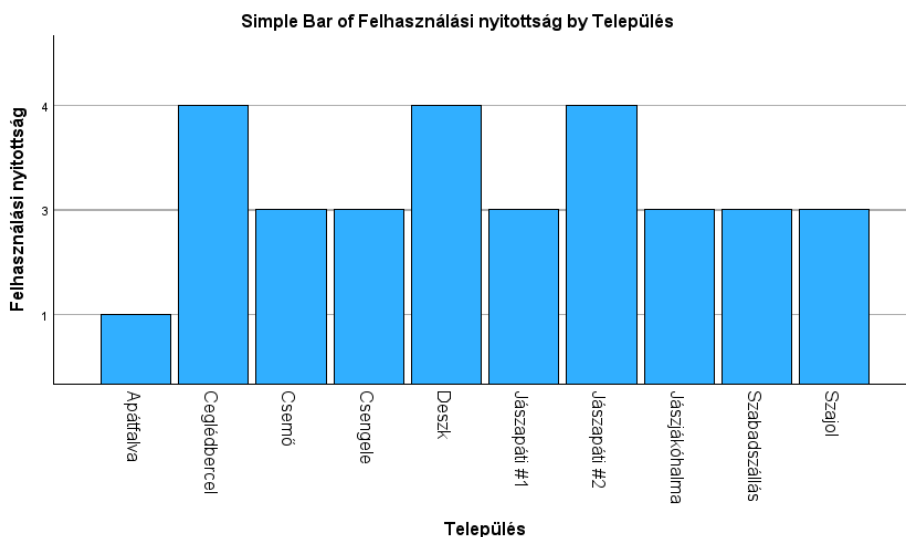
8. táblázat: Gyógyszertárba jutás, mint releváns probléma a gyógyszerészek szerint
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 10)

Kutatásomban továbbá arra is kerestem a választ, hogy a gyógyszerészek mennyire tartanak attól, hogy munkájuk helyettesíthető lesz a drónnal történő gyógyszerkiszállítás elterjedésével. A válaszaik arra engednek következtetni, hogy egyáltalán nem félnek hivatásuk elvesztésétől, mivel 90%-ban a skálán elhelyezkedő legkisebb számot választották válaszul. A válaszok számszerűsített eredménye a 9. táblázatban látható.

		Munkájuk helyettesíthetősége			Cumulative
		Frequency	Percent	Valid Percent	Percent
Valid	1	9	90,0	90,0	90,0
	2	1	10,0	10,0	100,0
	Total	10	100,0	100,0	

9. táblázat: Gyógyszerészek munkájának helyettesíthetősége
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 10)

A gyógyszercégtől megkérdezett, két magas beosztású alkalmazottal ellentétben, a gyógyszerészek nagy egyetértést tanúsítottak azzal kapcsolatban, hogy nyitottak lennének-e egy központi, MI alapú egészségügyi adatokat felhasználó rendszer használatára. A 10 válaszadó közül csupán egy válaszolt úgy, hogy teljes mértékben elzárkózik a felvetéstől, míg 6 gyógyszerész nyitottságot tanúsított, a további 3 válaszadó pedig teljes mértékben befogadó volt a koncepciót illetően. Az alábbi, 9. ábrán látható diagrammal szemléltetem a felhasználási nyitottságot a települések gyógyszerészeire vetítve. Az oszlopgrafikon jól illusztrálja, hogy az apátfalvi gyógyszerész válaszolt a négyes skálán egyessel, valamint, hogy a két jászapáti ugyan nem képviseli teljesen ugyan azt az álláspontot, de mégis összességében inkább nyitottak lennének az említett rendszer használatát illetően. A hipotézist illetően, miszerint a gyógyszerészek és a gyógyszeripari vállalatok egyaránt szívesen vennének igénybe egy MI alapú egészségügyi adatokat felhasználó rendszert, úgy vélem, hogy beigazolódottnak tekinthető. A megkérdezettek közül a kereskedelmi koordinátor és az Apátfalván foglalkoztatott gyógyszerész képviseli a rendszer támogatottságának ellenvéleményét, ugyanakkor a kereskedelmi igazgató, valamint a többi kislélekszámú településen alkalmazott patikus nyitott magatartást képvisel a feltételezésem tekintetében.



9. ábra: Gyógyszerészek nyitottsága rendszer használatára – diagram
 Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 10)

A tanulmányom 10. táblázatában ismertetem még a gyógyszerészek felhasználási nyitottságát a rendszer iránt egyéb, különböző statisztikai mutatók segítségével. A tíz patikus által kitöltött kérdőív válaszainak standard hibája 0,277, amely bemutatja, hogy a populáció átlaga valószínűsíthetőleg kis mértékben térne el a minta átlagától. Ennek köszönhetően kijelenthető tehát, hogy nagyobb elemszám kutatása esetén is összességében nyitottságot mutatnának a gyógyszerészek a MI alapú egészségügyi adatokat felhasználó rendszerrel szemben. A medián és módusz mutatók, tehát a minta közép és a leggyakrabban előforduló értéke egyaránt a 3 volt. A Standard deviáció és a variancia értéke pedig azt bizonyítja, hogy az adathalmazban szereplő értékek viszonylag közel vannak az átlaghoz, ezáltal kis eltérés vagy szórás tapasztalható a mintában.

Statistics		
Felhasználási nyitottság		
N	Valid	10
	Missing	0
Mean		3,10
Std. Error of Mean		,277
Median		3,00
Mode		3
Std. Deviation		,876
Variance		,767
Range		3
Minimum		1
Maximum		4
Sum		31
Percentiles	25	3,00
	50	3,00
	75	4,00

10. táblázat: Felhasználási nyitottság - statisztikai mutatók
 Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 10)

A dolgozatban bemutatom még az alábbiak szerint, miként alakul a korrelációs kapcsolatok erőssége és iránya bizonyos kérdések kapcsán, a gyógyszerészek által kifejtett vélemények alapján.

Amennyiben a gyógyszerellátás hatékonyságának növekedését vetjük össze a hosszú távú haszonnal, amit a drónnal történő kézbesítés generál, úgy azt az eredményt kapjuk, hogy a két változó nagyon erősen korrelál egymással. Pozitív irányú, 0,913-as erősségi fokra tehető a kapcsolatuk, amelyet a 11. táblázat is szemléltet.

Correlations

		Gyógyszerellátás hatékonyságának növekedése	Hosszú távú haszon
Gyógyszerellátás hatékonyságának növekedése	Pearson Correlation	1	,913**
	Sig. (2-tailed)		<,001
	N	10	10
Hosszú távú haszon	Pearson Correlation	,913**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	
	N	10	10

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

11. táblázat: Hatékonyság és haszon lineáris kapcsolata
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 10)

Ha viszont a hosszú távon képviselt hasznot vesszük alapul a gyógyszerbiztonsági kockázatokkal összemérve, úgy negatív irányú de erős kapcsolatot fedezhetünk fel. Eszerint nagy összhangban van a két ismerv, de kapcsolatuk jellege fordítottan arányos. Ennek számszerűsített adatait a 12. táblázat reprezentálja.

Correlations		Hosszú távú haszon	Gyógyszerbiztonsági kockázat
Hosszú távú haszon	Pearson Correlation	1	-,826**
	Sig. (2-tailed)		,003
	N	10	10
Gyógyszerbiztonsági kockázat	Pearson Correlation	-,826**	1
	Sig. (2-tailed)	,003	
	N	10	10

**, Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

12. táblázat: Haszon és gyógyszerbiztonsági k. lineáris kapcsolata
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 10)

Utolsó, 13. táblázatba foglaltak szerinti korrelációs példában a lehetséges gyógyszerbiztonsági kockázatokat vettem alapul, a gyógyszerellátás hatékonyságának növekedésével összevetve. Jól látható, hogy jelen esetben is erős kapcsolatról beszélhetünk, tehát az említett elemek korrelálnak egymással, de amennyiben az egyik változót növeljük, úgy a másik lineárisan csökkenni fog, ezáltal fordított arányosság állapítható meg.

Correlations

		Gyógyszerbiztonsági kockázat	Gyógyszerellátás hatékonyságának növekedése
Gyógyszerbiztonsági kockázat	Pearson Correlation	1	-,791**
	Sig. (2-tailed)		,006
	N	10	10
Gyógyszerellátás hatékonyságának növekedése	Pearson Correlation	-,791**	1
	Sig. (2-tailed)	,006	
	N	10	10

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

13. táblázat: Gyógyszerbiztonsági k. és gyógyszerellátás h. lineáris kapcsolata
Forrás: Önálló kutatás alapján (N = 10)

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az alábbi fejezetben ismertetem, hogy a kutatásom végeztével milyen konzekvenciákat vontam le a vizsgálat eredményeit, valamint a kutatás körülményeit illetően. Összesítem az eredményeket, valamint további kutatási irányokat határozok meg. Ezt követően rávilágítok arra, hogy az elkészült dolgozat miben innovatív és meghatározó, mivel járul a közjóhoz.

5.1. Kutatómunka általános megállapításai

Véleményem szerint meglepő eredmény, hogy ilyen elutasítóak a kistelepüléseken élők a dróntechnológiával és az adatfelhasználással kapcsolatban. Ugyanakkor úgy gondolom, ha a bővebb tájékoztatás és informálás a témában biztosított lenne, akkor az segítené csökkenteni az emberekben a felmerülő feszélyezettséget a drónok megjelenésével és elterjedésével kapcsolatban.

A kutatás eredményei arra mutatnak rá, hogy a jelenlegi jogszabályi háttér nem biztosít megfelelő lehetőséget a projekt kivitelezésére, sem a gyógyszer szállítás, sem a drón BVLOS műveletét illetően, mivel a hatályban lévő törvények nem teszik lehetővé a vénnyköteles gyógyszerek szállítását egy harmadik fél által, továbbá a lakott területeken tilos látótávolságon kívüli repülést végrehajtani. További akadályt jelent, hogy az emberek is többségében elutasítóak a kezdeményezéssel szemben, ezért a drónok esetleges megjelenése a légtérben nagy feszültséget keltene a polgároknál. Ezen tényezők okán várhatóan a drónnal történő gyógyszerkiszállítás rövid időn belül nem tudna megvalósulni hazánkban, ugyanakkor a technológiai feltételek adottak és külföldi megoldásokból is az látszik, hogy megfelelő szabályozásokkal és az emberek edukálásával kivitelezhető lenne a projekt. Nemzetközi példa, hogy 2019-ben a Világgazdasági Fórum indított egy kezdeményezést „Gyógyszert az égből” néven, hogy oltóanyagot tudjanak biztosítani az indiai vidéki közösségek számára. Érdekesség továbbá, hogy pont a Wingcopter típusú drónnal történt a vakcinák szállítása (weforum.org, 2022). Valamint egy elkészült külföldi tanulmány is rámutat arra, hogy kivitelezhető a drónnal történő gyógyszerkézbesítés, mivel a kutatás keretein belül elvégzett vizsgálat, miszerint lehetséges-e inzulint szállítani ily módon, teljes mértékben igazolást nyert. A szállított polipeptid hormon minősége nem romlott a 30 perces kiszállítás során, csupán enyhe buborékképződés volt megfigyelhető a gyógyszerben (HII et al, 2019).

A kutatásom nem reprezentatív és érdemesnek tartom a tanulmányt egy nagyobb elemszámú mintával is elvégezni, mind a kislélekszámú településeken dolgozó gyógyszerészek és helyi

gyógyszeres ellátásra szoruló körében, mind a gyógyszeripari vállalatok szélesebb bevonásával. Ugyanakkor úgy vélem, hogy nagyobb elemszámú kutatás esetén is várhatóan hasonló eredmények születnének a kistelepüléseken. A vizsgálatot nagyban nehezítő körülmény, hogy a kislélekszámú települések átlag polgárát nagyon nehéz elérni és megszólítani, továbbá az elektronikus kérdőívekkel történő vizsgálat szinte kivitelezhetetlen, mivel ezen községek nem megcélózhatók ily módon, ezáltal okvetlenül szükséges a helyszíni, papír alapú felmérés, amely roppant idő és energia igényessé teszi a kutatást. Érdemesnek tartom kibővíteni a kutatást, több szempontból és mélyebben megvizsgálni a témát nagyobb minta alkalmazásával. Egy kiterjesztett kutatás során továbbá fontos lehet megvizsgálni, hogy az idősök miért elutasítóbbak a drónnal történő gyógyszerkiszállítással kapcsolatban és mi motiválja a fiatalabb generáció képviselőit arra, hogy nyíltabb magatartást képviseljenek a téma iránt. Továbbá mi okozza az emberekben a feszélyezettség érzetet, létezik-e valamilyen megoldás, amivel ez csökkenthető lenne? Ezen felül a kutatásból az derült ki, hogy a patikusok kis társadalmi hasznot látnak a projektben, ugyanakkor azt gondolják, hogy a betegeknek megterhelő eljutni a gyógyszertárba. Felmerül a kérdés tehát, hogy miért nem látnak nagyobb relevanciát a felvetésben. Ennek a bővebb vizsgálatára érdemes lehet több gyógyszerészt is megkérdezni, hogy több álláspontot is megismerjünk és fény derüljön a miértekre. A kiterjesztett kutatás számtalan adattal szolgálhat a most kapott eredmények kiegészítéseként, amelyekből a kapcsolódó problémakörök háttere is kirajzolódhatna.

5.2. Új és újszerű eredmények

A dolgozat létrejötté azért egyedülálló, mivel Magyarországon az eddigiekben még nem készült olyan tanulmány, amely a drónnal történő gyógyszerkiszállítás elfogadottságát kutatná a kislélekszámú településeken, a gyógyszerészek és egy gyógyszer cég bevonásával. A vizsgálat páratlanságához járul továbbá, hogy a megoldást Big Data alapon, az EESZT összekötésével és használatával vízionáltam.

Újszerű eredmény továbbá, hogy a kutatásban résztvevő embereket nagyon megosztja a kérdés, miszerint hajlandóak-e az egészségügyi adataikat kiadni, hogy könnyebben és kényelmesebben jussanak a szükséges gyógyszereikhez. A drónnal történő gyógyszerkiszállítást illetően pedig egyértelműen kiderült, hogy a tanyasi településeken élők elutasítják a megoldás kivitelezését. A gyógyszeripari vállalat két magasbeosztású munkavállalójának beszámolója szerint pedig a gyógyszerkiszállítás drónnal való kivitelezésére a tanyasi világban még nem merült fel az ilyen cégek életében.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat fő témáját a kis lélekszámú, tanyasi településeken élő állampolgárok szolgáltatták. Az ilyen községeken ugyanis nehezen elérhető egy-egy patika, amely az idősebb generáció képviselőinek és mozgásukban korlátozottak emberek életét nagyban megnehezíti. A drónnal történő gyógyszerkiszállítás azonban nagy segítséget szolgáltathat a nehézsorsú emberek számára, hogy a szükséges gyógyszerellátásuk biztosított legyen. A dolgozat során elvégzett kutatás célja felmérni a rászoruló polgárok hozzáállását és igényét ehhez a megoldáshoz, valamint felmérést végeztem a helységek patikusainak szakmai véleményéről. A kutatásomat kiterjesztettem még egy gyógyszercég felé is, hogy ezáltal árnyaltabb képet kaphassak a projektet körülvevő gazdasági tényezőkről is. A dolgozat létrejöttének okául szolgál továbbá, hogy az emberek segítése mellett, egy olyan megoldást próbáltam találni, amivel az egészségügy, illetve az önkormányzati szociális munkások tehermentesítésére is lehetőséget tudok biztosítani. A drónnal történő gyógyszerkiszállítás tehát egy olyan szerteágazó problémakört lefedő megoldást biztosíthat országos szinten, amely jelentőségteljes társadalmi haszonnal jár.

A kutatás során feltételeztem, hogy a jelenkori jogszabályok nem teszik lehetővé a drónnal történő gyógyszerkiszállítást. Ez a feltételezés beigazolódott, mivel a gyógyszerekre és az UAV-okra hatályos szabályozások kizárják ennek lehetőségét, az előbbire a patikusok és a gyógyszeripari vállalat által foglalkoztatott szakemberek is felhívták a figyelmet.

Második hipotézisem, miszerint a gyógyszerre szorulóknak nyitottak lennének arra, hogy az egészségügyi adataik felhasználásával kevésbé legyenek kitéve a gyógyszerhiánynak, csak részben igazolódott be, ugyanis megosztó válaszok érkeztek, ezáltal nem vonható le egyértelmű következtetés. Feltételeztem továbbá, hogy a gyógyszerészek és a gyógyszergyártó cégek szívesen alkalmaznának egy MI alapú egészségügyi adatokat felhasználó rendszert. Ugyan kis minta alapján, de beigazolódottnak tekinthető ez a tézisem, mivel összességében nagy nyitottságot mutattak a felvetésemre. A negyedik hipotézisben foglaltak szerint az emberekben feszélyezettség érzet merülne fel, amennyiben a gyógyszer szállító drónok által megnövekedne a légtérkihasználtság. A kutatásom alátámasztotta ezt, mivel a kitöltők több mint felében teljes mértékben megjelennének ezek az érzelmek. Utolsó felvetésem szerint, az idősebb generációhoz tartozó emberek elutasítóbbak lennének a drónos kiszállítást illetően, mint a fiatalabb korosztály. A dolgozat keretein belül elvégzett tanulmány során egyértelművé vált, hogy ez a felvetésem alapjaiban igaznak tekinthető.

7. IRODALOMJEGYZÉK

1. EESZT INFORMÁCIÓS PORTÁL (2023): Az EESZT továbbfejlesztési irányai; Letöltve: <https://e-egeszsegugy.gov.hu/eeszt-tovabbfejlesztese> (Utolsó letöltés: 2023.04.20.)
2. BARSÍ Árpád - CSEPINSZKY András – LÓGÓ János Máté – KRAUSZ Nikol – POTÓ Vivien (2020): Az önvezetés térképi támogatása; Letöltve: <https://core.ac.uk/reader/322824090> (Utolsó letöltés: 2023.02.24.)
3. CHOUDHARY, M. (2019): What is BVLOS and why is it important for drone industry?; Letöltve: <https://www.geospatialworld.net/blogs/what-is-bvlos-and-why-is-it-important-for-drone-industry/> (Utolsó letöltés: 2023.02.10.)
4. CSÓRÉ Attila – MAJOR Gábor (2021): A pilóta nélküli légi járművek (UAV) evolúciója; Letöltve: http://real.mtak.hu/127739/1/13_Csore-Major_171-191_RTK_2021_1.pdf (Utolsó letöltés: 2023.02.14)
5. DASH, S. – SHAKYAWAR, S. K. – SHARMA, M. – KAUSHIK, S. (2019): Big data in healthcare: management, analysis and future prospects; Letöltve: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40537-019-0217-0> (Utolsó letöltés: 2023.03.16.)
6. DUGGAL, N. (2023): What Is Data Processing System? Definition, Cycle, Types & Methods; Letöltve: <https://www.simplilearn.com/what-is-data-processing-article> (Utolsó letöltés: 2023.04.07.)
7. FENNELLY, L. J. – PERRY, M. A. (2020): Unmanned aerial vehicle (drone) usage in the 21st century; Letöltve: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128172735000144> (Utolsó letöltés: 2023.02.26)

8. FURSTENAU, L. B. – LEIVAS, P. – SOTT, M. K. – DOHAN, M. S. – LÓPEZ-ROBLES, J. R. – COBO, M. J. – BRAGAZZI, N. L. – CHOO, K. R. (2023): Big data in healthcare: Conceptual network structure, key challenges and opportunities; Letöltve: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352864823000597> (Utolsó letöltés: 2023.04.11.)
9. GUPTA, S. (2020): What is Digitization, Digitalization, and Digital Transformation?; Letöltve: <https://www.arcweb.com/blog/what-digitization-digitalization-digital-transformation> (Utolsó letöltés: 2023.03.05.)
10. GYARAKI Réka (2016): A drónok szabályozása Magyarországon; Letöltve: http://real.mtak.hu/108480/3/AdronokszabalyozasaMagyarorszagon.pdf?fbclid=IwAR2udvM7gDqdpbYDjy_39NznVvh861skVRryD9m_Op7Wb15Dk37Xppyhxjg (Utolsó letöltés: 2023.03.14.)
11. HADARRA, M. – SALAZAR, A. – LANGSETH, M. (2023): Exploring the Impact of GDPR on Big Data Analytics Operations in the E-Commerce Industry; Letöltve: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050923003599> (Utolsó letöltés: 2023.04.05.)
12. HARRIS, C. S. – POZZAR, R. A. – CONLEY, Y. – EICHER, M. – HAMMER, M. J. – KOBER, K. M. – MIASKOWSKI, C. – COLOMER-LAHIGUERA, S. (2023): Big Data in Oncology Nursing Research: State of the Science; Letöltve: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749208123000657> (Utolsó letöltés: 2023.04.24.)
13. HII, M. S. Y. – COURTNEY, P – ROYALL, P. G. (2019): An Evaluation of the Delivery of Medicines; Letöltve: https://sci-hub.se/10.3390/drones3030052?fbclid=IwAR0x_xXovWhe0Ge5uiZCyNy0bTIsZc6fMqfcQ_1_A-if99HypnIoKeXhwY (Utolsó letöltés: 2023.04.28.)
14. World Economic Forum (2022): How drones delivering vaccines are saving lives in India; Letöltve: <https://www.weforum.org/impact/drones-delivering-vaccines/> (Utolsó letöltés: 2023.04.29.)

15. KIM, S. – CHOI, B. – LEW, Y. K. (2021): Where Is the Age of Digitalization Heading? The Meaning, Characteristics, and Implications of Contemporary Digital Transformation; Letöltve: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/16/8909> (Utolsó letöltés: 2023.02.07.)
16. LUTKEVICH, B. – EARLS, A. R. (2021): What is a Drone?; Letöltve: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/drone> (Utolsó letöltés: 2023.03.09.)
17. PARVIAINEN, P. – KÄÄRIÄINEN, J. – TIHINEN, M. – TEPPOLA, S. (2020): Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice; Letöltve: <https://revistas.uminho.pt/index.php/ijispm/article/view/3856/3909> (Utolsó letöltés: 2023.03.01.)
18. PEZOULAS, V. C. - EXARCHOS, T. P. - FOTIADIS, D. I. (2020): Medical Data Sharing, Harmonization and Analytics; Letöltve: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128165072000025#s0050> (Utolsó letöltés: 2023.02.27.)
19. PUSZTAI Máté - SÁNDOR Zsolt (2021): Drónozás Európában – A Mágikus LUC Tanusítvány; Letöltve: <https://go2fly.hu/dronozas-europaban-a-magikus-luc-tanusitvany/> (Utolsó letöltés: 2023.03.14.)
20. RHAHLA, M – ALLEGUE, S – ABDELLATIF, T. (2021): Guidelines for GDPR compliance in Big Data systems; Letöltve: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221421262100123X> (Utolsó letöltés: 2023.03.31.)
21. TANG, J. (2019): Eliminate Motor Speed Fluctuations Caused By Input Voltage or Load Variance; Letöltve: <https://blog.orientalmotor.com/eliminate-motor-speed-fluctuations-due-to-input-voltage-or-load-variance> (Utolsó letöltés: 2023.02.22.)
22. TALEND (2023): What is Data Processing?; Letöltve: <https://www.talend.com/resources/what-is-data-processing/> (Utolsó letöltés: 2023.04.1)

23. WINGCOPTER (2023): Wingcopter 198; Letöltve:
<https://wingcopter.com/wingcopter-198> (Utolsó letöltés: 2023. 03.14.)
24. XU, X. – LU, Y. – VOGEL-HEUSER, B. – WANG, L. (2021): Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception; Letöltve:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278612521002119> (Utolsó letöltés: 2023.04.15.)
25. ZINOVIEVA, V. – SHCHELOKOV, M. – LITVINOVSKYA, E. (2023): Legal Issues of Protection of Personal Data: Cases of Transport Data Leaks; Letöltve:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146523000649> (Utolsó letöltés: 2023.04.26.)