



Neumann János Egyetem
Műszaki és Informatikai
Kar

Inverz logisztika optimalizálása a Neumann János Egyetemen

TDK dolgozat

Készítette: Kollár Ágnes Zsófia
TK1WYC

Konzulens: Ádámné Dr. Major Andrea
Főiskolai tanár

2023

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS	4
1. SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS	5
1.1. INVERZ LOGISZTIKA [18]	5
1.1.1. Kialakulása.....	5
1.1.2. Fogalma, meghatározása	5
1.1.3. Ráható tényezők	6
1.2. HULLADÉKGAZDÁLKODÁS [37]	9
1.2.1. Fogalma	9
1.2.2. Magyarországi hulladék törvény	9
1.2.3. Magyarországi intézkedések [16]	11
1.2.4. Európai Unió szabályozások	12
1.3. ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM [32]	13
1.3.1. Fogalma	13
1.3.2. Számítása.....	13
1.3.3. Magyarország ökológiai lábnyoma [13].....	14
1.4. KARBONLÁBNYOM	14
1.4.1. Fogalma [33].....	15
1.4.2. Fajtái [28].....	15
1.4.3. Számítása [4]	15
1.4.4. Európai Unió karbonsemlegessége [3]	15
1.5. FENNTARTHATÓSÁG, FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS [11].....	16
1.5.1. Fogalma [20].....	16
1.5.2. Környezet és a társadalom szerepe	17
1.5.3. Kritériumai	18
1.5.4. Alappillérei.....	19
2. MAGYARORSZÁGI ZÖLD EGYETEMEK.....	21
2.1. ENSZ FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSI CÉLOK [10]	21
2.1.1. Környezet	21
2.1.2. Társadalom	22
2.1.3. Gazdaság	22
2.2. UI GREENMETRIC [34], [35]	23
2.2.1. Létrejött	24
2.2.2. Célja, küldetése.....	24
2.2.3. Értékelési módszertana.....	25
2.3. HAZAI EGYETEMEK [36].....	25
2.3.1. UI GreenMetric rangsorban részvevő intézmények	25
3. NEUMANN JÁNOS EGYETEM.....	27
3.1. INTÉZMÉNY BEMUTATÁSA [25]	27
3.2. FENNTARTHATÓSÁGI TERV [26].....	27
3.2.1. Az Egyetem ZÖLD STRATÉGIÁJA a fenntarthatóság felé	27
3.2.2. Stratégia céljai.....	28
4. NEUMANN JÁNOS EGYETEM ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM ELEMZÉSE.....	29
4.1. EUSTEPS UNIVERSITY'S ECOLOGICAL FOOTPRINT [9]	29
4.1.1. Lábnyom számításhoz szükséges adatok.....	30
4.2. ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM ELEMZÉSE.....	32
4.2.1. General információk és az egyetem lakosságának ökológiai lábnyoma	33
4.2.2. Egyetem energiafogyasztásának ökológiai lábnyoma	36
4.2.3. Az egyetem épületkomplexumának ökológiai lábnyoma	39
4.2.4. Takarítási szolgáltatás ökológiai lábnyoma	40

4.2.5.	<i>A lakosság utazáshoz kapcsolódó ökológiai lábnyoma</i>	40
4.2.6.	<i>Az egyetem által beszerezett anyagok és felszerelések ökológiai lábnyoma</i>	42
4.3.	AZ INTÉZMÉNY TELJES ÖKOLÓGIAI LÁBNYOMA	43
5.	INVERZLOGISZTIKA OPTIMALIZÁLÁSA A NEUMANN JÁNOS EGYETEMEN	45
5.1.	HULLADÉKKEZELÉS AZ INTÉZMÉNYBEN	45
5.2.	PDCA ELEMZÉS AZ INTÉZMÉNYI SZINTŰ SZELEKTÍV HULLADÉKGYŰJTÉSÉRŐL [19]	46
5.2.1.	<i>Tervezés (plan)</i>	46
5.2.2.	<i>Megvalósítás (Do)</i>	49
5.2.3.	<i>Ellenőrzés (Check)</i>	49
5.2.4.	<i>Beavatkozás (Act)</i>	50
	ÖSSZEFOGLALÁS	51
	ÁBRAJEGYZÉK	52
	IRODALOMJEGYZÉK	53

Bevezetés

2023-ban elengedhetetlen az, hogy a folyamatos fejlődés mellett a fenntarthatóság is egyre nagyobb szerepet kapjon. Fontos a jelen, de ami ennél is fontosabb, hogy a jövőben hogyan fogjuk tudni fenntartani a jelenlegi állapotot, emellett pedig új fejlesztéseket bevezetni. Az egyetem a tudás bölcsője, a hallgatók életszemléletét jelentősen befolyásolja az, hogy az egyetemi éveik alatt milyen környezetben fejlődnek, és abból mit visznek magukkal. Ezért fontosnak tartom, hogy jó példát mutassanak az intézmények a hallgatóiknak. A fenntarthatóság jegyében az első alappillér, ami mindenki számára elérhető és az oktatási intézmény falain kívül való alkalmazása sem okoz gondot a hulladék szelektíven való gyűjtése. Ma már a legtöbb önkormányzat lehetőséget biztosít arra, hogy egy különálló szemeteskuka igénylésével a lakosok a szelektív hulladékot elkülönítve tudják gyűjteni a kommunális hulladéktól.

Dolgozatomban a Neumann János Egyetem inverz logisztikáját térképezem fel. Jelenleg az egyetemen részben zajlik szelektív hulladékgyűjtés. Kezdeményezés van a fejlesztésre, hiszen az egyetem területén található szelektív hulladékgyűjtő konténerek, ám az egész intézményre kiterjedően nem valósul meg a különböző fajtájú hulladékok elkülönítése. Ezzel az egyszerű lépéssel, mint a szelektív hulladékgyűjtés megvalósítása az egyetem csökkenthetné a szén-dioxid kibocsátását, illetve az ökológiai lábnyomának mértékét.

Célom, hogy a Neumann János Egyetem inverz logisztikáját fejlesszem, a szelektív hulladékgyűjtés megvalósításával, illetve, hogy ezen kezdeményezés nyomán csökkenjen az intézmény szén-dioxid kibocsátása és az ökológiai lábnyoma is. Magyarországon a legtöbb egyetem már rendelkezik saját zöld programmal, illetve sikeres intézkedéseket hajtottak végre a fenntarthatósága jegyében. Egyetemünk még viszonylag friss alakulású és folyamatosan fejlődik, ezért a környezettudatos és zöld gyakorlatok bevezetése dinamikusán és gyorsabban valósíthatók meg.

1. Szakirodalmi feldolgozás

1.1. Inverz logisztika [18]

Ahhoz, hogy tudjuk mi is az az inverz logisztika először magával a logisztika meghatározásával kell tisztában lennünk. A logisztikának is több meghatározása volt az évek alatt ugyanúgy, ahogy az inverz logisztikának is. Az Egyesült Államok Logisztikai Tanácsa 1998-ban határozta meg a logisztika pontos definícióját, melyet idézek. „*A logisztika – az ellátásilánc-menedzsment (SCM) részeként – alapanyagok, félkész és késztermékek, valamint a kapcsolódó információk származási helyről felhasználási helyre való hatásos és költséghatékony áramlásának tervezési, megvalósítási és irányítási folyamata, a vevői elvárásoknak történő megfelelés szándékával.*” [31] Véleményem szerint ez a legátfogóbb meghatározása a logisztikának. A továbbiakban a reverse logistics-ről, az inverz logisztikáról lesz szó.

1.1.1. Kialakulása

1980-as évek végén a kereskedők az egyes termékek visszavételét a piaci térnyerésük növelésének érdekében kezdték el alkalmazni. Egységes szabály azonban nem volt azzal kapcsolatban, hogy mit milyen formában lehet visszavenni, így a fogyasztók bármit, illetve bármikor visszavihettek, a kereskedőnek pedig kötelessége volt a termék visszavétele. Megnövekedtek a költségek, így a kereskedők és a gyártók is elkezdtek felülvizsgálni ezt a rendszert, ugyanis veszélybe került a versenyképességük.

1.1.2. Fogalma, meghatározása

Az inverz másnéven reverz vagy visszutas logisztikát többen is megpróbálták definiálni. A visszutas logisztika fogalmát, elméleti hátterét a külföldi szakirodalmak is csak 1980-as években kezdték el vizsgálni. Hazánkban magyar nyelven először Mike Gábor használta a visszutas logisztika kifejezést publikációjában. [22]

Az első megközelítés az volt, hogy az ellátási láncsal ellentétes irányú folyamat. Ez egy rossz irányú folyamat, mintha az ember egy egyirányú utcában a forgalommal szemben haladna (Lambert – Stock, 1981).

A következő kevésbé negatív hangvételű meghatározása szerint a visszutas logisztika az ellátási láncban a javak fogyasztótól a termelőig való áramlása (Murphy – Poist, 1989).

Stock (1992) korábbi meghatározását a visszutas logisztikával kapcsolatban pontosította, a logisztikának a hulladékkezelésben vállalt szerepét hangsúlyozza. Ide sorolja

a hulladék elhelyezését, veszélyes anyagok helyettesítését és azok ártalmatlanítását, erőforrások csökkentését és az újrahasznosítást.

A fent említett meghatározás már tartalmazza a hulladékgazdálkodás és a logisztika szerepét. Carter és Ellram (1998) tovább vitte ezt és a definíciójuk már a környezetvédelmen alapszik. A visszutas logisztika az a tevékenység, ami a vállalatoknak egy környezethatékonyabb politika alkalmazását teszi lehetővé. Ezt a szükséges anyagok újrafelhasználásával, újrafeldolgozásával érhetik el, ezáltal pedig csökkentik a szükséges anyag mennyiségét is.

Mindezek vezettek ahhoz, hogy napjainkban az inverz logisztikát a következőképpen definiálják a szakirodalmakban. A visszutas logisztika feladata a termékek, alapanyagok és az ezekhez kapcsolódó információk költséghatékony visszajuttatása a fogyasztási helytől a keletkezés helyéig. Mindez azt a célt szolgálja, hogy a visszaszolgáltató termékeket javíthassák, újragyártsák, vagy újrahasznosítsák.

1.1.3. Ráható tényezők

De Brito – Dekker (2002) tanulmányukban az inverz logisztika legfontosabb kérdéseit 4 csoportba sorolják. A tanulmány részletesen taglal minden csoportot, én most általánosan mutatom be a kérdésköröket.

1. Miért?

Ez a kérdéscsoport azzal foglalkozik, hogy miért van szükség az inverz logisztikára. Csoporton belül két fő terület van. Az első, hogy az egyes szereplők miért küldik vissza a termékeket. A második az, hogy más szereplők miért fogadják el a használt termékeket.

A fogadók közé tartoznak a vállalatok, akik gazdasági, törvényi, vagy társadalmi tényezők miatt döntenek a használt termékek visszagyűjtése mellett. Ennek legfőbb célja a profitszerzés, hiszen kevesebb nyersanyagot kell felhasználni az újrafeldolgozás alkalmazása által, és a hulladék elhelyezési költségek is csökkennek. Közvetett előny, ami ezzel társul, hogy egy zöld image alakul ki a cégről, ami meghatározó lehet a vásárlók, és a piaci szereplők szempontjából is. A környezettudatos cég versenyelőnyre tehet szert a versenytársakkal szemben. Az egyre erősödő állami és Európai Unió szabályozások folytán az inverz logisztika már nem, mint megkülönböztető jegy, hanem elvárás minden cég számára.

A küldők, mint fent említettem, valamilyen ok miatt a termék visszaküldése mellett döntenek. Ide tartoznak a gyártók, elosztók, és a fogyasztók. A gyártási visszaküldés során a nyersanyag-többletet, vagy a minőségellenőrzéskor kiszűrt hibás termékeket,

melléktermékeket juttatnak vissza a fogadókhöz. Az elosztási visszaküldés az értékesítetlen, eladhatatlan termékek visszajuttatását jelenti. Ebbe a kategóriába tartozik a készletfelesleg, hibás szállítás és termék, romlott áru, csomagolási hulladék. A fogyasztói visszaküldés alatt első sorban a garancia, jótállás, szervizszolgáltatás miatt visszajuttatott termékeket értünk. Emellett ide soroljuk az elhasználódott, vagy további használatra alkalmatlan árucikkeket is.

2. Hogyan?

Az inverz logisztika megvalósításával foglalkozik ez a kérdéscsoport. Thierry et. al. (1995) tanulmánya a visszutas logisztika folyamatát nyolc lépésben osztja fel, melyből az utolsó kettőt egybe lehet vonni.

Az első a közvetlen újrafelhasználás, itt a termék fizikai és minőségi tulajdonsági nem változnak.

A második a javítás, mely során a terméken átalakításokat végeznek, így újként adhatják el, vagy használhatják fel azt. Maga a javítás történhet a fogyasztónál, illetve egy javítóközpontban, azaz szervizben is.

A harmadik a feljavítás, ennek célja a termék élettartamának növelése, a hibás modulok kivizsgálásával, majd azoknak a cseréjével. Itt a termék részéről kevésbé szigorú a minőségügyi elvárás.

A negyedik a feldolgozás, ami a feljavításnál munkaigényesebb. A terméket részegységekre szedik szét, majd az átvizsgálás után az egyes elemeket újjal cserélik ki, másokat csak javítanak. Itt a terméknek olyan minőségügyi elvárásoknak kell megfelelnie, mint a teljesen új terméknek.

Az ötödik a felfalás, ahol a termék kis részét hasznosítják újra. A visszatérő termékeket minőségügyi vizsgálat alá veti azok újra beépíthetőségének szempontjából. A visszanyert elemeket a továbbiakban a javításnál, feljavításnál és a feldolgozásnál alkalmazzák.

A hatodik a recycling, ahol a termék elveszti eredeti funkcióját, az előzőekben felsoroltakkal ellentétben. Célja a még felhasználható anyagok visszanyerése. A megfelelő minőségű anyagot a visszanyerés után a gyártáshoz újra felhasználják.

A hetedik az égetés és hulladék-elhelyezés, melyek a hulladékgazdálkodáshoz tartoznak. Mindkettőnek szigorú követelményeknek kell megfelelnie. Az égetésből energia nyerhető vissza.

3. Mit?

Mit lehet visszaküldeni, és annak milyen tulajdonságokkal, jellemzőkkel kell rendelkeznie? Itt a legfontosabb a termékösszetétel, azon belül is az, hogy milyen károsító

tényezők vannak, amik rontják az újrafeldolgozást, illetve, hogy a fogyasztók milyen módon használják a később újrafelhasználásra kerülő terméket.

A termékösszetételénél maga a termék anyaga legyen heterogén vagy homogén, illetve annak méretei fontosak a szállítás és a kezelés miatt.

A termék élettartamára ható tényezők, mint annak a romlandósága, az alkotóelemeinek eltérő kora, és az értékcsökkenés mind megnehezítik az újrahasznosítás lehetőségét. A műszaki cikkek körében a kifogástalan, jól működő, de régi típusú termékek kiszorítják az újabb fejlesztésű termékeket.

Az adott termék felhasználása, ideértve azt, hogy hol használták, mennyi ideig, és ennek következtében milyen mértékben vesztett a minőségéből jelentősen befolyásolja annak későbbi feldolgozhatóságát.

Amikor tudjuk, hogy mit szeretnénk visszutas logisztika keretein belül visszaforgatni érdemes megvizsgálni azt, hogy a visszagyűjtött termék a lakosságtól, vagy pedig ipari fogyasztóktól érkezik. Erre azért van szükség, hogy tudjuk szállításkor milyen eszközökre van szükségünk, és az adott mennyiséget hogyan kezeljük.

4. Kik?

A résztvevők azonosítása sem elhanyagolható, ha az inverz logisztikát vizsgáljuk. A szereplők alapvetően két nagy csoporthoz tartoznak, a hagyományos értéklánchoz, és a visszutas folyamatokhoz. Ennek a két ellátási láncnak szorosan együtt kell működnie a siker elérése érdekében. Elengedhetetlen a folyamatos megbízható információáramlás.

Carter Ellram (1998) cikke alapján a szereplőket más megközelítésből is nézhetjük. Vannak a szervezeten belüli tényezők, ide tartoznak a vállalaton belüli érdekelt személyek, a környezetvédelem jegyében tett lépések, sikeresen alkalmazott etikai normák, és az egyének, akik felelősséget vállalnak a környezetbarát vállalatpolitika megteremtéséért. Nem elhanyagolhatóak a vállalat alkalmazottai sem, akik hozzáállása segítheti, de hátráltathatja is a visszutas logisztikát.

A szervezeten kívüli tényezők közvetlen hatást gyakorolnak a vállalatok életére. Ide tartoznak a fogyasztók, a beszerzők, versenytársak és a kormányzati erők. Ezeknek a szektoroknak a hatása eltérő lehet, de egyik sem elhanyagolható. A legnagyobb befolyással a kormányzat bír, ám a fogyasztók megnyerése nélkül a vállalat nem tud fennmaradni.

1.2. Hulladékgazdálkodás [37]

A természetben minden úgy alakult ki, hogy amilyen hulladék keletkezik, azt vissza is lehessen forgatni az élet körforgásába. Az ember megjelenése, fejlődése hozta magával a hulladékot is, előtte ez a fogalom nem létezett. A keletkezett hulladékot pedig kezelni kellett, ezért megjelent a hulladékgazdálkodás. [29]

1.2.1. Fogalma

A hulladékgazdálkodás alatt annak gyűjtését, szállítását, kezelését és ezen műveletek felügyeletét értjük.

1.2.2. Magyarországi hulladék törvény

Magyarországon a jelenleg hatályos 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról a következőképpen jelöli meg a hulladék fogalmát: „*Hulladék bármely anyag vagy tárgy amelytől birtokosa megválnak, megválni szándékozik vagy megválni köteles.*” [37]

a) Hulladékok fajtái

A hulladékokat többféleképpen csoportosíthatjuk, én itt az egyik ismert csoportosítási módszert mutatom be.

Kommunális hulladék az egyik csoport, melybe a lakosság által a mindennapokban termelt hulladék mellett még az intézményeknél, kiskereskedelmi és vendéglátói egységek működése közben termelt hulladék is beletartozik. Ide sorolandó még a közterületek és magánterületek tisztántartásából adódó hulladék is.

Szelektív hulladékok csoportjába tartozik minden olyan hulladék, ami másodnyersanyagként hasznosítható, illetve amelyek gyűjtése a többi hulladékfajtától elkülönítve is kivitelezhető. Ez a hulladékfajta keletkezhet a háztartásoknál, kereskedelmi egységek és gyártó, valamint szolgáltató tevékenységet folytató üzemekben. Dolgozatomban erre a hulladéktípusra koncentrálok, és ennek az egyetemen való elkülönítve gyűjtésének kivitelezésére.

Speciális, ipari és/vagy veszélyes hulladékok az utolsó csoport az általam bemutatott csoportosításban. Olyan hulladékok tartoznak ide, amelyek a környezetre fokozottan káros összetevőket tartalmaznak (pl. olaj, kenőanyag, gyógyszerek, vegyszerek). Származhatnak a fogyasztóktól, de gyártásközi vagy gyártási melléktermékekből is. Ezeknek a hulladékoknak a szállítása, gyűjtése is speciális körülményeket igényel, hogy ne károsítsák a környezetet.

b) Hulladékkezelési hierarchia

A fent említett törvény fő célja a hulladékképződés csökkentése, és az újrafelhasználás elősegítése. Annak érdekében, hogy csökkenjen a keletkező hulladék a törvény a következő hulladékhierarchia alkalmazását javasolja:



1. ábra Hulladékkezelési hierarchia (saját ábra [37] alapján)

A fenti ábra jól szemlélteti, hogy a hulladékképződés megelőzése a legfontosabb, melybe az ezt elősegítő intézkedések tartoznak.

Ha nem tudjuk elkerülni a hulladék képződését, akkor annak újrafelhasználása a cél, melyhez az első lépés a hulladék előkészítése az újrafelhasználatra. Ide tartoznak a tisztítási, ellenőrzési, javítási folyamatok, melyek az újrafeldolgozást előzik meg.

Az újrafeldolgozás során a hulladékot anyaggá, vagy terméké alakítják, ez lehet az eredeti használatukkal megegyező, illetve attól eltérő alakítás is. Ide tartozik még a biológiai szerves anyagok újrafelhasználása is.

Az egyéb hasznosítás alatt a hulladék energetikai hasznosítását értjük, azaz villamos energia és távhő előállítását.

A legutolsó a hierarchiában az ártalmatlanítás, melybe azok a tevékenységek tartoznak, amelyek nem tartoznak a hasznosítási eljárások közé, még akkor is, ha a műveletek másodlagos jellege anyag vagy energia visszanyerést eredményez (pl. átcsomagolás, tartós

tárolás tartályokban, hulladékégetés szántóföldön). Az ártalmatlanítás során úgy kell eljárni, hogy az általa okozott környezetterhelés csökkenjen.

1.2.3. Magyarországi intézkedések [16]

Magyarország az Európai Unió tagja, ezért a hulladékkezelési rendszert is az alapján kellett átdolgozni, amilyen normákat az Unió megszabott tagállamai számára.

Magyarország Kormánya 2020-ban elfogadta a Klíma- és Természetvédelmi Akciótervet, mely a fenntarthatóság, és a megújuló energia szélesebb körben való alkalmazása mellett a keletkező hulladék mennyiségének csökkentését is tartalmazza. Ebbe beletartozik a jogellenesen elhagyott és elhelyezett hulladékok felszámolása is. Ezen akcióterv keretein belül 2021-2027 közötti időszakra Országos Hulladékgazdálkodási Tervet dolgoztak ki, melyet egy Országos Megelőzési programmal és Cselekvési Programmal egészítettek ki.

Magyarországon ez a III. Országos Hulladékgazdálkodási Terv, mely ismerteti az ország hulladékgazdálkodás jelenlegi helyzetét hulladékaramonként, szemlélteti az eredményeket, amelyeket a II. Országos Hulladékgazdálkodási Terv hozott, emellett pedig a hiányosságokat is felvázolja. Gyakorlatba átülteti a Klíma- és Természetvédelmi Akciótervben foglalt célokat, melyek segítségével csökken a műanyag hulladék képződése éves szinten, illetve elősegíti a természeti erőforrásokkal történő takarékoskodást, és azt, hogy másodnyersanyagként tudjuk felhasználni a keletkező hulladékot.

A Cselekvési Program tartalmazza a beavatkozásokat, célkitűzéseket, intézkedéseket, és ezek forrásigényét, támogatási lehetőségét, hogy a hulladék mennyiségét csökkenteni tudjuk.

Országos Megelőzési Program a hulladék keletkezésének a megelőzésével kapcsolatos célokat és az ezekhez szükséges intézkedéseket tartalmazza. Fő célja a gazdasági növekedés megvalósítása a legkedvezőbb környezeti feltételek mellett. Az anyagfelhasználás és a hulladékképződés csökkentése hozzájárul a kedvező erőforrás-gazdálkodás megvalósításához, ezáltal növelhető a termékek életciklusa.

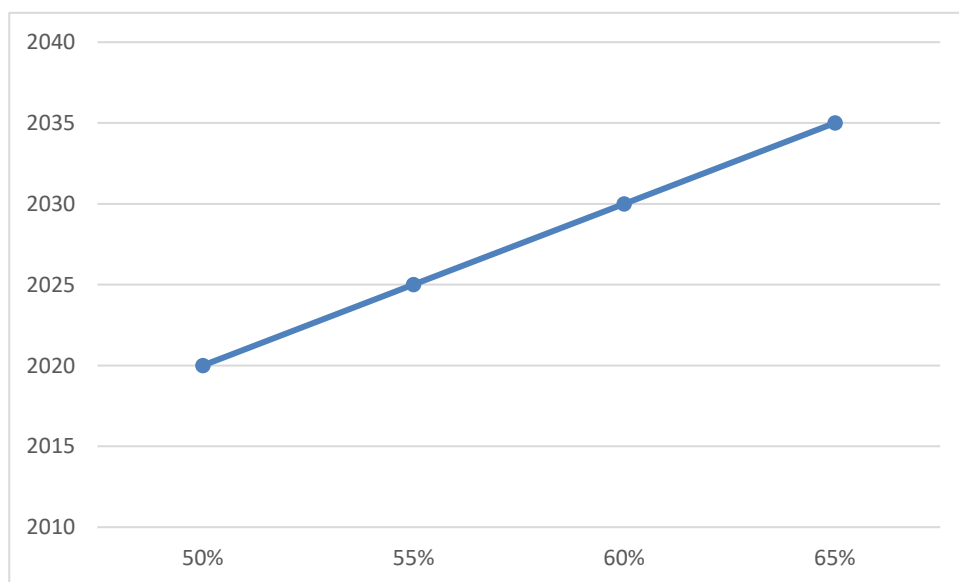
Középtávú stratégiai célkitűzése ennek a programnak, hogy a magyar hulladékgazdálkodás a körforgásos gazdaság egyik mintamodellje legyen egész Európában. A körforgásos gazdaság bevezetése során a cél, hogy a termékek életciklusát figyelembe véve ne keletkezzen olyan hulladék, melyet később a gazdasági ágazatok valamelyikében nem tudnak újrahasznosítani. A termékeket kihasználjuk, a ma termékei a jövő alapanyagait szolgálják. [1]

1.2.4. Európai Unió szabályozások

Az EU hulladékokra vonatkozó jogrendje 1975-ben alakult meg és azóta folyamatosan alakítják. Én jelenleg a hulladékokra vonatkozó általános szabályozásokat ismertetem és kitérek a szelektív hulladékgyűjtésre vonatkozó szabályokra is.

75/442 Irányelv a hulladékokról keretirányelvként határozza meg a hulladék definícióját, mely az egész Unióban érvényes. A hulladékok listáját is tartalmazza, a veszélyes hulladékokat pedig kategóriákba sorolva ismerteti. Ismerteti a hulladékgazdálkodási prioritási sorrendet, melynek célja a hulladék képződésének megelőzése. Ennek alapján készült el a magyarországi hulladékkezelési hierarchia is, melyet már említettem. [5]

Az EU megköveteli tagállamaitól a szelektív hulladékgyűjtés rendszerének kialakítását. Ebbe beletartoznak az elemek, csomagolási hulladékok, hulladékká vált gépjárművek, elektromos és elektronikai termékek szelektíven gyűjtése. A jogszabályok nem kötelezik a tagországokat arra, hogy a szelektív hulladékot elkülönítve gyűjtsék. A jól megszervezett szelektív hulladékgyűjtés bevételeket termel, illetve elősegíti, a kevesebb nyersanyag felhasználását. [12] A 2018/851/EU irányelv [2] új célkitűzéseket írt elő a településeken keletkezett hulladék újrahasznosításával kapcsolatban, melyet a 2. ábrán szemléltetem.



2. ábra Települési hulladék újrahasznosítása (saját ábra [8] alapján)

Ahogy a diagramm is szemlélteti, Magyarországon 5-évenként 5%-kal többnek kell lennie a településeken keletkezett hulladék újrahasznosításának, illetve az újrahasznosítás előkészítésének. [8] Ennek sikerességéhez egyetemünk is hozzájárulhat a szelektív hulladékgyűjtés bevezetésével.

1.3. Ökológiai lábnyom [32]

Az ökológiai lábnyom egy meghatározó mutató nem csak az országok, de a szervezetek számára is, mely nem az SNA (System of National Accounts, azaz Nemzeti Számlák Rendszere) elven alapul. Nem az adott időszak alatt méri a gazdálkodó szervezet teljesítményét.

Dolgozatomban az egyetem ökológiai lábnyomát számítom ki, melyet viszonyítani tudunk más magyarországi intézményekhez, és ezáltal fejleszteni tudjuk azt. Először megvizsgálom mi az az ökológia lábnyom, és annak kiszámítási módja.

1.3.1. Fogalma

Ökológiai lábnyom (ÖL) alatt azt a föld- és vízterületet értjük, mely egy előre meghatározott népességet végtelen ideig képes kiszolgálni. Ez annak a mértéke, hogy egy személynek, városnak, országnak vagy az egész emberiségnek mekkora termékeny földterületre, illetve vízterületre van szüksége, ahhoz, hogy az összes megtermelt hulladékot el tudja nyelni, és az elfogyasztott erőforrásokat újra tudja termelni. Mértékét területegységekben mérik.

A fogalom azon alapszik, hogy az anyag- és energiafogyasztás minden tételénél szükség van bizonyos mennyiségű földre a fogyasztási erőforrásáramhoz, illetve a hulladék elnyeléséhez.

1.3.2. Számítása

Egy előre meghatározott népesség ökológiai lábnyomának becslése többlépcsős folyamatot igényel. A leírtak erőforrás fogyasztásra részletezik viszont a hulladéktermelés, és annak elnyelésének ökológiai lábnyomának becslésekor is ezek szerint kell eljárni.

Az első lépcső, hogy az átlagember éves fogyasztását fel kell becsülni bizonyos cikkekből, amiket meghatároztunk. Ehhez regionális, országos adatokat használunk, és az összfogyasztást elosztjuk a népességgel.

A második lépcső a főbb fogyasztási cikkek (c) termelésére fejenként kisajátított földterületnek (kf) a kiszámítása. Ennek módja az, hogy a fent kiszámított átlagos éves fogyasztást a cikkeknek (f) elosztjuk azok átlagos éves produktivitásukkal vagy hozamukkal (p). Ezt az 1. képlet mutatja be:

$$kfc = \frac{f_c}{p_c} \quad (1)$$

A harmadik lépcsőfok az, hogy kiszámítjuk az átlagember teljes ökológiai lábnyomát (ÖL), mely tartalmazza az évente elfogyasztott cikkeket, és igénybe vett szolgáltatásokat (n) és az ezek által elfoglalt összes földterületet (kf_c). Ezt a 2. képlet szemlélteti:

$$\text{ÖL} = \sum_{c=1}^n kf_c \quad (2)$$

A negyedik és egyben utolsó lépcsőfok a népesség ökológiai lábnyomának (ÖL_n) kiszámítása. Ezt úgy kaphatjuk meg, ha a teljes ökológiai lábnyomát az átlagembernek (ÖL) amit fent kiszámoltunk megszorozzuk a népességgel (N). Ennek az értéke az átlagos fejenkénti ökológiai lábnyom lesz. Ezt a 3. képlet szemlélteti:

$$\text{ÖL}_n = N * (\text{ÖL}) \quad (3)$$

Ezen számításokat a szükséges adatok birtokában nem csak országos és regionális, de önkormányzati, háztartási szintekre is ki lehet számolni. Dolgozatomban a Neumann János Egyetem ökológiai lábnyomának számításához ezen képleteken alapuló kalkulátort használok, melyet később ismertetek.

1.3.3. Magyarország ökológiai lábnyoma [13]

Magyarország ökológiai lábnyoma 2018-ban 37,527 gha¹ volt, a fejenkénti ökológiai lábnyom mértéke pedig 3,87 gha volt.

Ezek az adatok azt mutatják, hogy hazánk ökológiai deficittel rendelkezik, a jelenlegi gazdasági és fogyasztó egységek szerkezetének hosszútávú fenntartása nem valósítható meg. Az ökológiai lábnyom nagy részét az energiafelhasználás teszi ki, így arra kell kiemelt figyelmet fordítani. [32]

1.4. Karbonlábnyom

Hangzatos kifejezés a karbonlábnyom, manapság egyre több helyen szerepel, azonban mindenki számára elfogadott, és lektorált definíció nincs hozzárendelve. Nem lehet azonban figyelmen kívül hagyni, mivel a Földünk biokapacitásához tartozik. Biokapacitás alatt a rendelkezésre álló termékeny területek globális hektárban mért nagyságát értjük. [17] A következőkben megpróbálom tisztázni a karbonlábnyom fogalmát, és a számítási módját.

¹ [gha] globális hektár mértékegység rövidítése.

1.4.1. Fogalma [33]

A karbonlábnyom az ökológiai lábnyom része, mely egy tevékenység, személy, terület, termék stb. révén közvetlenül, illetve közvetetten a légkörbe juttatott CO₂ összes mennyiségét mérni, ezen belül pedig azt a területegységet, ami ennek a mennyiségnek a semlegesítéséhez szükséges.

A mértékegységével kapcsolatban sincs egységes tudományos megállapodás, általánosságban CO₂e, azaz szén-dioxid egyenértékben szokták megadni azt.

1.4.2. Fajtái [28]

Megkülönböztetünk elsődleges és másodlagos karbonlábnyomot is. Az elsődleges lábnyomhoz a fosszilis energiahordozók égetése során keletkezett direkt CO₂ kibocsátás tartozik. Ide értendő például az autóval való utazás során vagy a repülővel történő közlekedés, fűtés miatti földgáz elégetés által generált kibocsátásokat. A másodlagos lábnyom az elhasznált vagy használt termékek életciklusából származó CO₂ kibocsátási értéket foglalja magába. Ez az indirekt lábnyom azt mutatja meg, hogy a vásárlások növekedésével egyenértékűen a karbonlábnyomunk is növekszik.

1.4.3. Számítása [4]

A karbonlábnyomnak kétféle számítási módszere ismert, illetve ezek hibrid alkalmazása.

Az első módszer a Process Analysis (PA), mely alulról induló folyamatlevezést jelent. A termék teljes életciklusán jelentkező kibocsátások, illetve környezeti hatásokat foglalja össze, a termeléstől a fogyasztóig.

A második módszer a Input-Output Analysis (IOA), felülről induló folyamatlevezés. Ebben az esetben a nagy területegységeket magába foglaló adatoktól indulunk, majd eljutunk az alacsonyabb szintet képviselő változókhoz és levonjuk a következtetéseket. Ez a számítási forma főleg nagyobb területek, ideértve az országok, megyék és régiók karbonlábnyomának meghatározására szolgál, valamint nagy cégek, termékcsoporthoz, és ágazatok lábnyoma is jól kifejezhető ezzel a módszerrel.

1.4.4. Európai Unió karbonsemlegessége [3]

Az Európai Bizottság (EB) 2019-ben jelentette meg Az európai zöld megállapodást, mellyel a cél az éghajlati- és környezetvédelmi kihívások kezelése. A megállapodásban rögzített fő cél, hogy egész Európa klímasemleges legyen 2050-re a világon elsőként. A tagállamok vállalták, hogy 2030-ra legalább 55%-kal csökkentik a károsanyag kibocsátásukat az 1990-es szinthez képest. Az Európai bizottság javaslatokkal igyekszik

támogatni a tagállamokat, hogy a kitűzött célokat elérhessék, ezekből párat említek, mert ezek az egyetem területén is megvalósíthatóak, vagy már jelenleg is működnek ilyen jellegű kutatások, tevékenységek.

Az EB javaslatai a karbonsemlegesség elérésének érdekében [6]

Fontos mérőszám a megújuló energia szélesebb körben való használata, és a magasabb energiahatékonyság elérése. A bizottság javasolja, hogy Unió szinten legyen 40% a megújuló energiaforrások aránya a teljes energiaszerkezeten belül. Továbbá támogatják a megújuló tüzelőanyagok, illetve üzemanyagok alkalmazását, például a hidrogénét. Egyetemünkön Hidrogéntechológiai Tudásközpont működik 2019 óta, mely a hidrogén alapú energiamenedzsment, a hidrogén tárolása és a hidrogén égetése kutatási területeken végez vizsgálatokat.

Az éghajlatváltozás megfékezésénél a természet helyreállítása sarkalatos pont. A CO₂ kibocsátás szénelnyelőkkel is ellensúlyozható. Szénelnyelőnek azokat a szisztémákat értjük, melyek több szén nyelnek el, mint amennyit termelnek. Mesterségesen kémiai úton is ki lehet vonni a szén-dioxidot a légkörből, melyet utána földalatti geológiai tározókban tárolnak. Természetes úton történő szén-dioxid megkötésében a talaj, az erdők és az óceán működik közre. A Bizottság az európai erdők, talajok, vizes élőhelyek, illetve tőzeglápok helyreállítását javasolja. Jelenleg a szénelnyelés mértéke 268 Mt², melyet 310 Mt-ra szeretnék növelni. Ezen intézkedés javítja az emberek életkörülményeit, segít fenntartani az egészséges környezetet, a minőségi munkahelyek teremtését, illetve a fenntartható források biztosítását. Egyetemünk ezen javaslathoz úgy tud hozzájárulni, hogy növeli a zöld területek arányát az intézmény területein.

1.5. Fenntarthatóság, fenntartható fejlődés [11]

Ahogy fentebb már említettem ez a mai vonatkozásban egy igen hangzatos és sokszor használt kifejezés, ám előfordul, hogy nem megfelelően alkalmazzák. A továbbiakban a fenntarthatóságot és a fenntartható fejlődést fogom bemutatni, illetve azt, hogy mennyire összetett fogalom is ez.

1.5.1. Fogalma [20]

A fenntarthatóság vagy fenntartható fejlődés lényegében egy fejlődési folyamatot foglal magába, amely követhető, és a jelenkori fejlődést úgy teszi lehetővé, hogy közben a későbbi növekedéshez szükséges erőforrásokat nem éli fel.

² [Mt] millió tonna mértékegység rövidítése.

Egy másik megfogalmazás szerint emberi életminőségjavulás, mely együtt jár azzal, hogy közben a természeti rendszer határain belül maradunk.

Mivel nagyon komplex folyamatokat foglal magába a fenntarthatóság, illetve a fenntartható fejlődés, ezért olyan definíciója nem alakult ki, mely mind az egyedi esetekre, mind pedig általános egyaránt igaz és alkalmazható.

1.5.2. Környezet és a társadalom szerepe

a) Környezet szerepe

Függünk a természeti erőforrásoktól, melyek egy része megújuló, míg a másik nem megújuló, azaz véges a felhasználási lehetősége. A környezeti javakat nem csak elfogyasztjuk, hanem szennyezzük is a bejuttatott anyagokkal. A szennyezés, azaz károsanyag kibocsátás hatására több természeti katasztrófa is bekövetkezett például a savas esők általi erdőpusztítások, és az ózonréteg elvékonyodása által megnőtt az ultraibolya sugárzás mértéke is.

A 90-es évek végére a kutatók megállapították, hogy a környezet egy rendszer, mely igen érzékeny, és a felvevőképessége véges. A környezetünk szolgáltatásokat nyújt számunkra, melyek a termőföld, ásványok, levegő és a tiszta víz. Ez egy hatalmas előrelépés volt, ugyanis addig, csak a jól tervezhető ipari folyamatokat tekintették rendszernek, magát a környezetet nem. Ha a környezet rendszerében valamilyen zavar keletkezik, akkor nem biztosítja számunkra a megszokott szolgáltatásokat, melyeket fent említettem.

b) Társadalom szerepe

A kölcsönös felelősségvállalás a nemzedékek között igen jelentős, hiszen a jelenleg kialakuló fenntartható szervezeti modellek a mai igények kielégítésén alapulnak, nem pedig a jövő nemzedékéén, hiszen azokat még nem ismerjük. A fenntarthatóság nem valósítható meg csak azzal, hogy az ahhoz vezető lépéseket időben ütemezzük, emellett szükség van a nemzedékeken belül, illetve a nemzedékek között egyaránt az együttműködésre.

Az intra-generációs azaz nemzedékeken belüli térbeli követelménye a fenntarthatóságnak a kölcsönös szolidaritáson alapul. Míg mi tekintettel vagyunk másokra, ők is tekintettel vannak ránk. Ennek megvalósulását azonban keresztülhúzhatja az, ha mások nem teljesítik a meghatározott feltételeinket, azaz nincsenek tekintettel a mi szükségleteinkre. Ez is bizonyítja azt, hogy a földi létünk fenntarthatósága akkor valósítható meg, ha globálisan támogatott és elfogadott annak megvalósítása, a lokális fenntarthatóság

egy-egy országban vagy térségben nem elegendő ahhoz, hogy teljes egészében meg tudjon valósulni a fenntartható fejlődés, és a fenntartható rendszerek kialakulása.

1.5.3. Kritériumai

a) Külső fenntarthatóság

A technológiai rendszer, melybe a tervezhető ipari folyamatok is beletartoznak a környezetéből minden szükséges erőforráshoz hozzájut, a környezeti rendszer pedig mindent felvesz, amit az kibocsát. Ha ez a felállás teljesül, akkor a technológiai rendszer működése külsőleg biztosítva van. Ez azonban nem következhet be, mert a környezeti rendszer felvevőképessége, illetve az erőforrástermelő kapacitása sem végtelen. Ezért, ha a technológiai rendszert hosszútávon szeretnénk üzemeltetni, akkor a környezet működőképességét is biztosítani kell, azaz annak új erőforrástermelő képességét, és felvevőképességét nem haladhatja meg a technológiai rendszer erőforrásfeltétele, illetve kibocsátása.

Ennek a kritériumnak a megléte szükséges a fenntarthatósághoz, viszont nem elég ez az egyetlen feltétel ahhoz, hogy biztosítva legyen hosszútávon.

b) Belső fenntarthatóság

A rendszer üzemelése akkor fenntartható, ha a külső fenntarthatóság feltételeinek a kielégítése nem véletlenszerűen történik, hanem a normál működés során folyamatosan ellenőrizve van az, hogy a feltételek adottak-e. Ennek megvalósításához szükséges, hogy maga a fenntartható szervezet érzékelje a feltételeket, melyek a külső fenntarthatóság biztosításához szükségesek, illetve működése során igazodjon a feltételekből adódó korlátokhoz.

A belső fenntarthatóság az adott a tevékenységhez szükséges irányítási és szervezési, valamint igazgatási, és menedzsment ismereteket foglalja magába. Feladata, hogy a rendszer működése során érzékelje a környezet korlátait, és az üzemeltetést azokhoz igazítsa. Emellett ezen működés önszabályozó belső alrendszeinek kialakítására is szükség van.

A fenntartható rendszerek összetettek, kialakításuk során több tényezőre is oda kell figyelni, ha a folyamatos és folyamatosan fejlődő működését biztosítani szeretnénk.

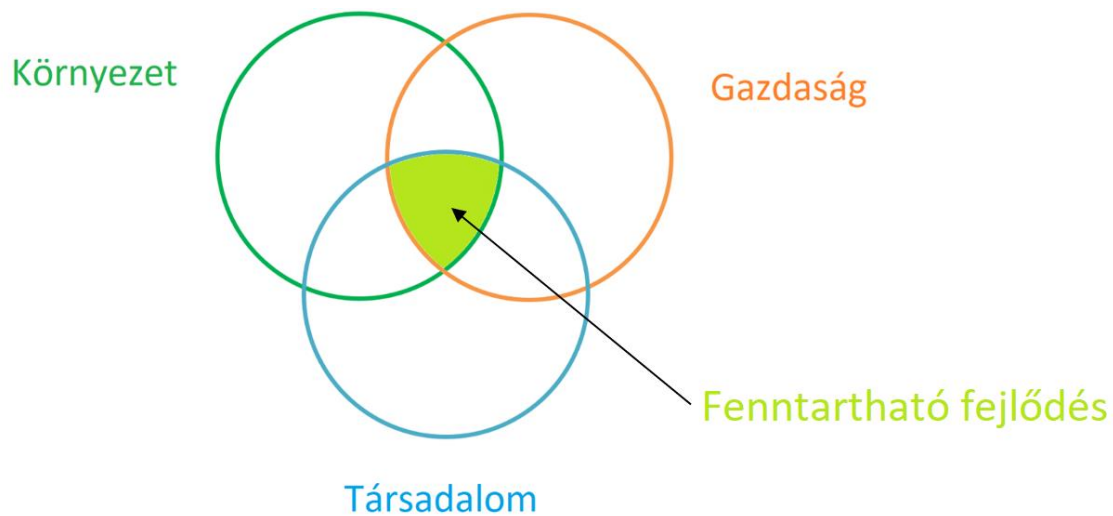
1.5.4. Alappillérei

A fenntartható fejlődésnek három alappillére van:

1. Környezet
2. Gazdaság
3. Társadalom

Megkülönböztetünk erős és gyenge fenntarthatóságot is a közös a kettőben az, hogy mindkét esetben a fenntarthatóság három alappillére ugyan az.

a) Gyenge fenntarthatóság

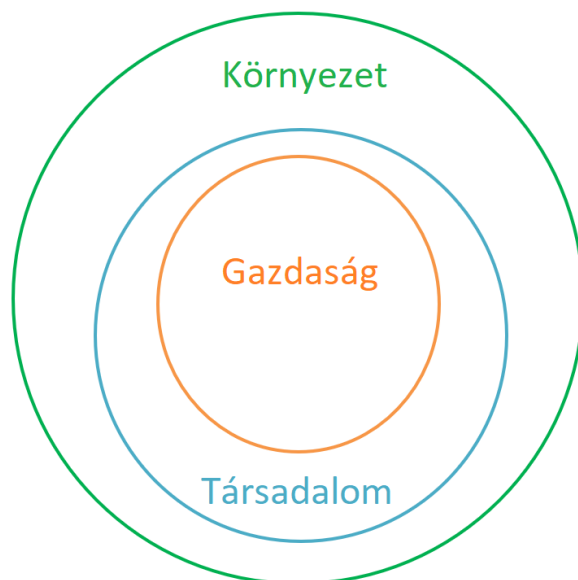


3. ábra Gyenge fenntarthatóság (saját ábra [11] alapján)

A 3. ábrán látható, hogy a fenntartható fejlődés a környezet, gazdaság és társadalom metszetében helyezkedik el. Ez azt jelenti, hogy azok egymással helyettesíthetők, és az egyik növekedésével ellensúlyozni tudjuk a másiknál keletkezett kiesést. Ebben az értelmezésben a természet helyettesíthető, mert ellensúlyozni tudjuk gazdasági javakkal a természeti erőforrásokat, tehát hamis képet mutat a fenntarthatóságról.

Emellett még a gyenge fenntarthatóság egyik követelménye, hogy a gazdasági, környezeti, illetve társadalmi tőkének az összege a fejlesztések során ne csökkenjen. Ezáltal az alappillérek erőforrásai összeadhatóak és helyettesíthetők, ha mindig van egy pillér, ami kiegyensúlyozza azt abban az időszakban.

b) Erős fenntarthatóság



4. ábra Erős fenntarthatóság (saját ábra [11] alapján)

A fent látható erős fenntarthatósági modell már jól szemlélteti a rendszerek közötti összefüggéseket. A környezet lassabban változik, míg a társadalom és a gazdaság sokkal gyorsabban, ezt az ábra jól szemlélteti azzal, hogy az egyes rendszerek egymásba vannak ágyazva. Ebből következik, hogy a környezeti korlátokat mindenképpen figyelembe kell venni, és be kell tartani azokat, hiszen a másik két rendszer anélkül nem tudja fenntartani a fenntarthatóság feltételeit. A környezetre közvetlenül hatásunk nincs, csak közvetetten, ezért a környezet alrendszerének (gazdaság, társadalom) folyamatait tudjuk befolyásolni, annak érdekében, hogy a korlátokat betartsuk. A gazdasági rendszeren belül helyezkednek el a gazdasági szervezetek. Az ábra jól szemlélteti, hogy nem csak a környezetükre vannak hatással ezek a gazdasági szervezetek, hanem a vállalatok, egyéb gazdasági szervezetek közvetlen és közvetett társadalmi környezetére is, ezért fontos, hogy a gazdasági szervezetek elemezzék ezen tényezőket és úgy alakítsák ki a tevékenységüket, hogy mind a társadalmi és természeti erőforrások értékét megőrizzék működésük során. Ebben a modellben a pillérek nem, vagy csak nagyon kis mértékben helyettesíthetők egymással.

2. Magyarországi zöld egyetemek

Magyarországon jelenleg 11 felsőoktatási intézmény van, melyek valamilyen formában már kidolgozták a saját zöld intézkedéseiket, vagy éppen dolgozzák ki azokat, de már nemzetközi besorolással rendelkeznek arról, hogy az egyetem valójában mennyire fenntartható, azaz zöld.

A továbbiakban ismertetem az Egyesült Nemzetek Szervezete (ENSZ) Fenntarthatósági Fejlődési tervét, majd a UI GreenMetric nemzetközi programot, melyben a hazai intézmények is részt vesznek és ezáltal besorolást kapnak.

2.1. ENSZ Fenntartható Fejlődési Célok [10]



5. ábra ENSZ Fenntarthatósági Fejlődési Célok [10]

2015-ben az Egyesült Nemzetek Szervezete (ENSZ) csúcstalálkozóján a Közgyűlés meghatározta a Fenntartható Fejlődési Célokat (Sustainable Development Goals, SDG). Alapul a fent említett fenntarthatósági alappilléreket határozták meg és azoknak az összehangolását. A célokat, melyek az 5. ábrán is láthatóak, három kategóriába soroltam be. A három kategória megegyezik a három fenntarthatósági alappillérrel.

2.1.1. Környezet

Ebben a csoportosítási kategóriában a környezettel kapcsolatos célokat sorolom fel. A célok előtti számok megfelelnek az ENSZ által meghatározott felsorolásuk számával.

13. Fellépés az éghajlatváltozás ellen

Ez a terv az elnevezésével egyenértékű jelentéssel bír. Sürgősen fel kell lépni az éghajlatváltozással szemben és ehhez kapcsolódó intézkedéseket kell végrehajtani.

14. Óceánok és tengerek védelme

Az óceánokat és azok ökoszisztémáját a jelenlegi formában meg kell őrizni, a fenntartható halászat megvalósításával, hogy a tenger erőforrásait ne merítsük ki.

15. Szárazföldi ökoszisztémák védelme

A szárazföldi ökoszisztémák regenerációja, védelme és használatának előre mozdítása. Ezen terv magába foglalja a fenntartható erdőgazdálkodás megvalósítását, az elsivatagosodás elleni fellépést és a talaj pusztulásának visszafordítását. Emellett fontos még a biodiverzitás megőrzése.

2.1.2. Társadalom

Ebben a kategóriában azok a célkitűzések szerepelnek, melyek valamilyen módon a társadalomhoz kapcsolódnak.

1. A szegénység megszüntetése

A szegénység teljes felszámolása minden formájában.

2. Az éhezés megszüntetése

Ezen program az élelmiszerbiztonság eléréséről, az éhezés megszüntetéséről és a fenntartható mezőgazdaság fejlesztéséről rendelkezik.

3. Egészség és jóllét

Minden korosztály és ember számára biztosítani kell az egészséges életet és a jóllétet.

4. Minőségi oktatás

Minőségi és igazságos oktatás biztosítása mindenki számára, az egész életen át tartó tanulási lehetőségek megteremtése.

5. Nemek közötti egyenlőség

Segíteni a nők és a férfiak közötti nemi egyenjogúság megteremtését. Nőket támogató programok, események szervezése.

6. Tiszta víz és közegészségügy

Mindenki számára biztosítani a tiszta ivóvizet, kialakítani a fenntartható vízgazdálkodást. Emellett biztosítani a közegészségüghöz való hozzáférést mindenkinek.

16. Béke, igazság és erős intézmények.

Békés befogadó társadalmak kialakítása, mindenki számára elérhető igazságszolgáltatás, és minden szinten eredményes, elszámoltatható, illetve befogadó intézmények létrehozás és működtetése.

2.1.3. Gazdaság

Végül a gazdasággal összefüggő célkitűzéseket összegeztem.

7. Megfizethető és tiszta energia

Mindenki számára elérhető és megfizethető modern energia nyújtása.

8. Tisztességes munka és gazdasági növekedés

Fenntartható gazdasági növekedés megvalósítása, méltó munka, valamint teljes és eredményes foglalkoztatás biztosítása mindenkinek.

9. Ipar, innováció és infrastruktúra

Átfogó és fenntartható iparosodás megvalósítása, zöld beruházások és innovációk elősegítése, ellenálló infrastruktúra kialakítása.

10. Egyenlőtlenségek csökkentése

Országok közötti és országokon belüli egyenlőtlenségek csökkentése.

11. Fenntartható városok és közösségek

Városok és települések fenntarthatóságának, ellenállóságának és biztonságossá, befogadóvá tétele.

12. Felelős fogyasztás és termelés

Fenntartható termelési és fogyasztás kialakítása.

17. Partnerség a célok eléréséért

Globális partnerségek kialakítása, a fenntartható fejlődés elősegítésének érdekében.

2.2. UI GreenMetric [34], [35]

Ahhoz, hogy az intézmények valós képet kapjanak arról, hogy a jelenlegi működésük valójában mennyire felel meg a fenntarthatóságnak és tényleg annyira zöld-e az egyetem, mint amennyire gondolják, kétféle visszajelzési módot alkalmazhatnak. Az első, hogy az intézmény maga az általa meghatározott indikátorok alapján felméri a saját helyzetét és értékeli azt. Ezt a célt szolgálja a fenntarthatósági terv, melyben az intézmények meghatározzák a mérőszámokat, melyek alapján minden évben fenntarthatósági jelentést készítenek, ide tartoznak még azok az intézkedések, melyek felé elkötelezik magukat az intézmények a zöldebbé válás útján. A fenntarthatósági jelentés részletezi a fenntarthatósági mutatók alapján, hogy évről évre hogyan teljesített az intézmény, illetve tartalmazza a bevezetett intézkedéseket, melyek a jobb eredmény és a fenntarthatóbb egyetem elérését szolgálják. Ez a visszajelzés forma azonban torzított, nem mutatja meg a teljes képet, ezért emellett érdemes nemzetközi szinten is megvizsgálni, hogy felsőoktatási intézményünk hogyan teljesít, erre szolgál például az UI GreenMetric rangsor.

2.2.1. Létrejötte

2009-ben nemzetközi konferenciát rendezett az Indonéziai Egyetem (Universitas Indonesia) az egyetemi világranglistákkal kapcsolatban, melyen a világ egyetemi rangsorainak vezető szakértői is részt vettek. Az eseményen fény derült arra, hogy az akkori egyetemi értékelési rendszerek nem adnak vissza megfelelő képet az egyetem szénlábnomának csökkentése érdekében tett erőfeszítésekről. Az egyetemek önállóan követték és rögzítették a saját fenntarthatóságukat, viszont egy egységes rendszer nem létezett arra, hogy nemzetközi szinten megmértehetőssék magukat az egyetemek egymással és ezáltal objektív képet kapjanak saját helyzetükről.

2010-ben 35 ország 95 felsőoktatási intézményének bevonásával megalakult a UI GreenMetric World University Ranking, mely a zöld egyetemeket és azok környezeti fenntarthatóságát vizsgálja. Jelenleg 39 mutató és 6 kritérium alapján értékeli az egyetemeket, mely egy végső numerikus eredményt ad, így az intézmények besorolása könnyen megtörténhet. Az értékelési rendszerről a későbbiekben lesz szó.

2022-ben már 85 ország 1050 felsőoktatási intézménye regisztrált a rangsorra, és mérettette meg magát a többi egyetemmel nemzetközi szinten. Az adatokból látszik, hogy mind a résztvevő intézmények, mind pedig a résztvevő országok száma is folyamatosan növekszik, ez jelzi azt, hogy egyre több intézmény csatlakozik a zöld egyetemek köréhez, illetve, hogy a rangsorolási és értékelési rendszer, melyet az Indonéziai Egyetemen kifejlesztett, jól működik.

2.2.2. Célja, küldetése

Az egyetemek példaképként szolgálnak az egyetemi dolgozók, hallgatók számára, az ipari – és gazdasági szféra szereplői mellett pedig a társadalom számára is. Az UI GreenMetric közössége újszerű ötletek és innovációk alkalmazásával fejleszthetik az egyetem energia és víztakarékosságát, a keletkezett hulladékok újrahasznosításának módját, és támogatják a környezetbarát közlekedést.

Céljuk a fent leírtak támogatására egy nyílt és elismert egyetemi világranglista, mely fenntartható hatást gyakorol az egyetemekre az egész világon.

Küldetésüket a következő szempontokban határozták meg:

- Éves egyetemi világranglisták szervezése a fenntarthatósággal kapcsolatban.
- A fenntarthatósági gyakorlatok ösztönzése az egyetemeken.
- Fenntarthatósággal kapcsolatos szolgáltatások nyújtása az egyetemeknek.
- Nemzetközi partnerségek elősegítése a fenntarthatósággal kapcsolatban.

2.2.3. Értékelési módszertana

Maga az értékelési rendszer a fenntarthatóság három alappillérén alapszik, a környezeten, társadalmon és a gazdaságon. Emellett az ENSZ Fenntartható Fejlődési céljai is helyet kapnak az értékelésben. Azokat a kritériumokat gyűjtötték össze, melyek a fenntarthatósággal foglalkozó egyetemek mindegyike fontosnak tart.

Kritériumok

A kritériumok mellett a százalékos eloszlásuk látható. A kritériumok mutatóiról később lesz szó.

A kritériumok a következők:

1. Elhelyezkedés és infrastruktúra (15%)
2. Energiafelhasználás és klímaváltozás (21%)
3. Hulladék (18%)
4. Víz (10%)
5. Közlekedés (18%)
6. Oktatás és kutatás (18%)

2.3. Hazai egyetemek [36]

Rátérek arra, hogy melyik az a 11 hazai intézmény, amely aktívan dolgozik a fenntartható felsőoktatási intézmény megteremtésének érdekében.

2.3.1. UI GreenMetric rangsorban résztvevő intézmények

Az 1. táblázat szemlélteti az elmúlt négy évben résztvevő hazai egyetemeket.

A Szegedi Tudományegyetem vesz részt a legrégebben a jelenlegi résztvevők közül az UI GreenMetric nemzetközi besorolásában, az indulás évétől, 2010 óta. Őt követi az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE), Debreceni Egyetem és a Szegedi Tudományegyetem, akik 2011-ben csatlakoztak a rangsorhoz. A jelenleg hazai egyetemek közül vezető helyet elfoglaló zöld egyetem a Pécsi Tudományegyetem, mely felsőoktatási intézmény 2016-ban csatlakozott először a besoroláshoz. Az új belépők között 2020-ban csatlakozott a Soproni Egyetem. 2021-ben három hazai egyetem is csatlakozott: Semmelweis Egyetem, Pannon Egyetem, Budapesti Corvinus Egyetem.

Az 1. táblázatban látható az elmúlt négy évben elért magyarországi felsőoktatási intézmények helyezése nemzetközi viszonylatban. Jól látható, hogy a 2016-óta résztvevő egyetemek közül 2019-2022 között a Pécsi Tudományegyetem mutat folyamatos és viszonylag nagy tendenciájú fejlődést, az ELTE, illetve a Debreceni Egyetemnél némi

kilengés látható, ezzel szemben a BGE, BME és a Miskolci Egyetem folyamatosan csúszik hátrébb a ranglistán.

Ez nem azt jelenti, hogy nem tesznek intézkedéseket megfelelően a fenntartható felsőoktatási intézmény kialakításának érdekében. A rangsorolásban résztvevő egyetemek száma évről évre nő, így nyilván több intézménnyel kell versenyezni. Emellett érződik a Covid-19 világjárvány utáni helyreállítási törekvések, illetve a jelenlegi gazdasági válság hatása is.

1. táblázat: Az UI GreenMetric általi besorolása a haza egyetemeknek 2019-2022 között

Hazai egyetemek	2019	2020	2021	2022
<i>Pécsi Tudományegyetem</i>	100.	59.	42.	21.
<i>Szegedi Tudományegyetem</i>	74.	86.	85.	73.
<i>Soproni Egyetem</i>	-	590.	282.	206.
<i>Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE)</i>	244.	162.	238.	229.
<i>Debreceni Egyetem</i>	202.	236.	206.	266.
<i>Semmelweis Egyetem</i>	-	-	476.	398.
<i>Pannon Egyetem</i>	-	-	610.	519.
<i>Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE)</i>	491.	505.	548.	541.
<i>Budapesti Corvinus Egyetem</i>	-	-	869.	577.
<i>Miskolci Egyetem</i>	605.	608.	755.	761.
<i>Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)</i>	755.	804.	811.	863.

3. Neumann János Egyetem

3.1. Intézmény bemutatása [25]

2000. január 1-én alakult meg a Kecskeméti Főiskola, mely három felsőoktatási intézményt foglalt magába, a Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolát (GAMF), Kecskeméti Tanítóképző Főiskolát, és a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kertészeti Főiskolai Karát. 2016-óta Neumann János Egyetem néven működik, mely 2020 augusztus 1-jétől alapítványi fenntartású közhasznú magán felsőoktatási intézmény lett. Az egyetem három karral rendelkezik, melyek GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Gazdaságtudományi Kar, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar. Emellett az intézmény számos tudásközpontot is üzemeltet.

3.2. Fenntarthatósági terv [26]

2022-ben egyetemünk is kiadta a saját fenntarthatósági jelentését. A következőkben ezt ismertetem részletesebben.

3.2.1. Az Egyetem ZÖLD STRATÉGIÁJA a fenntarthatóság felé

2023-ra az egyetem elkészíti a hosszútávú fenntartható fejlődési stratégiáját. Folyamatban van a jelenlegi helyzet felmérése és annak fejlesztésére irányuló tervezet kidolgozása. Ide tartozik az egyetem adottságainak felmérése, mint az infrastruktúra, oktatók, oktatási programok, kutatási és fejlesztési projektek.

A stratégiai kiindulópontjai a következők:

- Az egyetemen valamennyi szakon van környezetvédelmi oktatás. Ahol ez nem valósul meg, ott a hallgatók a természettudományi, közgazdasági tantárgyak keretén belül részesülnek környezetvédelmi oktatásban.
- A Kertészettudományi Kar Vidékfejlesztési agrármérnök alap- és mesterszakja kimondotta a környezetvédelem és a fenntartható fejlődés alapjaira épül.
- GAMF Műszaki és Informatikai Kar Járműmérnök alapszakján specializációként már választható az elektromos, illetve hibrid járművekkel foglalkozó specializáció.
- Egyetemen működő kutatócsoportok többségének saját kutatása kapcsolódik a fenntarthatósághoz.
- Az egyetem szakértői munkáinak révén is kötődik a környezetvédelemhez és a vízgazdálkodáshoz.
- Megújuló napenergiával felszerelt az intézmény régi épületegyüttese.

3.2.2. Stratégia céljai

A célok a fent leírt erősségekhez kapcsolódnak, melyek a következők:

- Fenntartható fejlődés oktatása minden szakon és minden képzési szinten, akár kötelező jelleggel is. Az egyetem új szakjain jelenjen meg a fenntartható fejlődés oktatása.
- A kutatási projektek számának növelése a fenntarthatóság, fenntartható fejlődés témájában, haza és nemzetközi kutatásokban való részvétel a témával kapcsolatban.
- Konferenciák, előadások, tanulmányok és szabadalmak számának növelése a fenntarthatóság témaköreiben, melyek fontos szerepet játszanak az egyetem teljesítményének értékelése kapcsán.
- Az Egyetem épületeit energia és víztakarékossá tétele, valamint a szelektív hulladékgyűjtés alkalmazása.
- Új infrastruktúra fejlesztések kapcsán fontos szempont a megújuló energiák és nyersanyagok hasznosítása, valamint a fenntarthatóság érvényesítése.

Miután ismertettem egyetemünk zöld stratégiáját, rátérek az intézmény ökológiai lábnyomára. Bemutatom a kalkulátort, és a hozzá tartozó szoftvert, mellyel elvégeztem a lábnyomszámítást. A kapott lábnyom értékeket pedig részletesen kielemezem.

4. Neumann János Egyetem ökológiai lábnyom elemzése

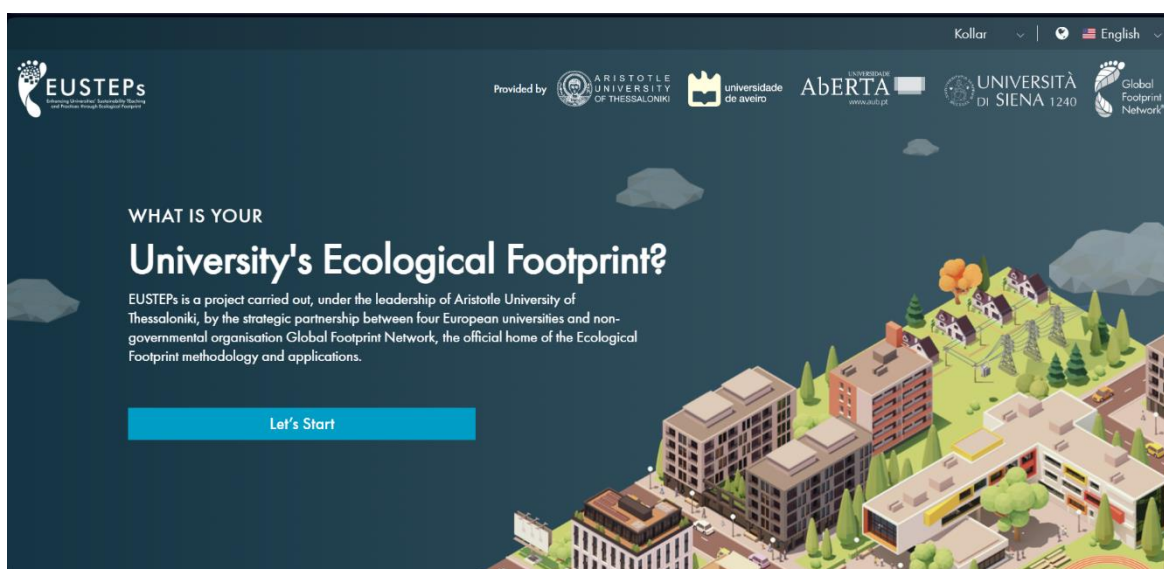
Az ökológiai lábnyom számítás során fontos, hogy olyan kalkulátort válasszunk, amely megfelel a nemzetközi ökológiai lábnyom számítás szabványainak.

2006-ban fogadták el az első ökológiai lábnyom számításához szükséges szabványokat, melyre azért volt szükség, hogyha a lábnyom számítása során megkapunk egy értéket, akkor azt a világ minden táján egyformán tudják értelmezni. Jelenleg a 2009-ben újra tárgyalt és elfogadott ökológiai lábnyom szabványok vannak hatályban, így olyan kalkulátort kerestem, amely megfelel ennek. [14] A továbbiakban ismertetem az általam választott kalkulátort, majd kielemezem az eredményt, melyet az intézményünk ökológiai lábnyomára kaptam.

4.1. EUSTEPs University's Ecological Footprint [9]

Az EUSTEPs egy projekt, amelyet a Thesszaloniki Arisztotelész Egyetem vezetésével négy európai egyetem és a Global Footprint Network civil szervezet - az ökológiai lábnyom módszertanának és alkalmazásainak hivatalos otthona - egy stratégiai partnerség keretében alkottak meg. Megalakulása óta a Global Footprint Network minden olyan évre vonatkozóan kiszámítja az országok lábnyomát, amikor az ENSZ-adatok rendelkezésre állnak, illetve az aktuális ökológiai lábnyom szabványok is a Global Footprint Network oldalán érhetők el.

Azért választottam az EUSTEPs egyetemi ökológiai lábnyom kalkulátorát, mivel itt minden eredmény globális hektárban (gha) értendő, így nemzetközi szinten is megállja a helyét az elemzés. Ez egy ingyenesen mindenki számára elérhető kalkulátort, viszont regisztrációhoz kötött.



6. ábra EUSTEPs egyetemi ökológiai lábnyom kalkulátor nyitó oldal [9]

A 6. ábrán látható a kalkulátor nyitó oldala, ahol ki lehet választani a nyelvet, mely az én esetemben az angol volt, ezért a szoftver által kirajzolt ábrákon később a feliratok angolul jelennek meg. Az ábrák alatti elemzésben az adatok magyar megfelelőjét fogom használni, zárójelben pedig feltüntetem az ábrákról is leolvasható angol feliratot.

4.1.1. Lábnyom számításához szükséges adatok

A számítás elvégzéséhez a szoftverbe be kell táplálni az adatokat. Az adathalmaz, amelyet mi adunk meg 9 külön egységre van bontva. Az adatok mindegyike, melyeket az elemzés elvégzéséhez használtam a 2022-es évből származik.

A továbbiakban felsorolás szintjén ismertetem azt, hogy milyen információk kellenek az elemzés elvégzéséhez, és azok mely egységhez tartoznak.

Általános információk

- Ország.
- Felsőoktatási intézmény neve.
- Egy vagy több campusa van?
- Egy városban van az összes campus, vagy különböző városokban?
- Év, melyből az adatok származnak.
- Éves publikációk száma lektorált folyóiratokban.
- Diplomázottak száma az évben.
- Kutatásra kapott támogatás az évben.

Egyetem lakosságára vonatkozó információk

- Beiratkozott hallgatók száma az évben.
- Átlagos ECTS egy nappali tagozatos hallgatóra vonatkozóan az évben.
- Teljes munkaidőben foglalkoztatottak száma az évben.
- 1 év munkaóráinak száma.

Egyetem energiafogyasztására vonatkozó információk

- Egyetem éves villamosenergia fogyasztása (kWh).
- Egyetem éves fogyasztása fűtésre, illetve melegvíz előállítására.
- Az egyetem termel saját villamosenergiát?

Egyetem épületkomplexumára vonatkozó információk

- Mekkora az egész egyetem területe?

Személyek és hallgatók étkeztetésével kapcsolatos információk

Ebbe az egységbe az egyetem által biztosított élelmiszerekkel kapcsolatos információkat kell megadni az egyetemen található kávézókkal és étkezdékkel kapcsolatban.

- Mi a következő élelmiszerkategóriák mennyisége, előállításának módja, és eredete?
 - Kenyér és gabonafélék.
 - Hús.
 - Hal és tenger gyümölcsei.
 - Tej, sajt, tojás.
 - Növényi alapú olajok és zsírok.
 - Állati eredetű olajok és zsírok.
 - Gyümölcsök.
 - Zöldségek.
 - Cukor, lekvár, méz, édességek.
 - Máshova nem sorolható élelmiszerek.
 - Alkoholmentes italok.
 - Alkoholos italok.
 - Termékek csomagolása.

Ezen egység következő nagy része az élelmiszerpazarlással kapcsolatos információkkal foglalkozik.

- Elpazarolt élelmiszert (tonna/év).
- Felesleges, de máshol újra felhasznált élelmiszer (tonna/év).

Létesítmények takarítási szolgáltatásával kapcsolatos információk

- Takarításra fordított éves összes óra száma.
- Takarításhoz rendelt éves költségvetés (Ft).

Utazással kapcsolatos információk

- Egyetemi tulajdonú vagy bérelt járművel éves üzemanyag fogyasztása (üzemanyag típusonkénti liter mennyisége).
- Személyzeti vagy hallgatói mobilitás oktatási, tanulási, kutatási és adminisztratív célokra megtérített útiköltség távolsága (km/év).

Vízfogyasztással kapcsolatos információk

- Vízfogyasztás az évben (m³).
- Szennyvíz mennyisége az évben (m³).
- Vízpazarlás mértéke az évben (t).

Anyagokkal és felszerelésekkel kapcsolatos információk

Az utolsó egységben az anyagok és berendezések éves beszerzési költségéhez tartozó adatokat kell megadni.

- Bútorok és lakberendezési tárgyak (Ft).
- Elektronikus berendezések (Ft).
- Újságok, könyvek, írószerek (Ft).
- A4-es papírcsomagok száma (reams, ami 480 ív papírt jelent).
- A3-as papírcsomagok száma (reams, ami 480 ív papírt jelent).

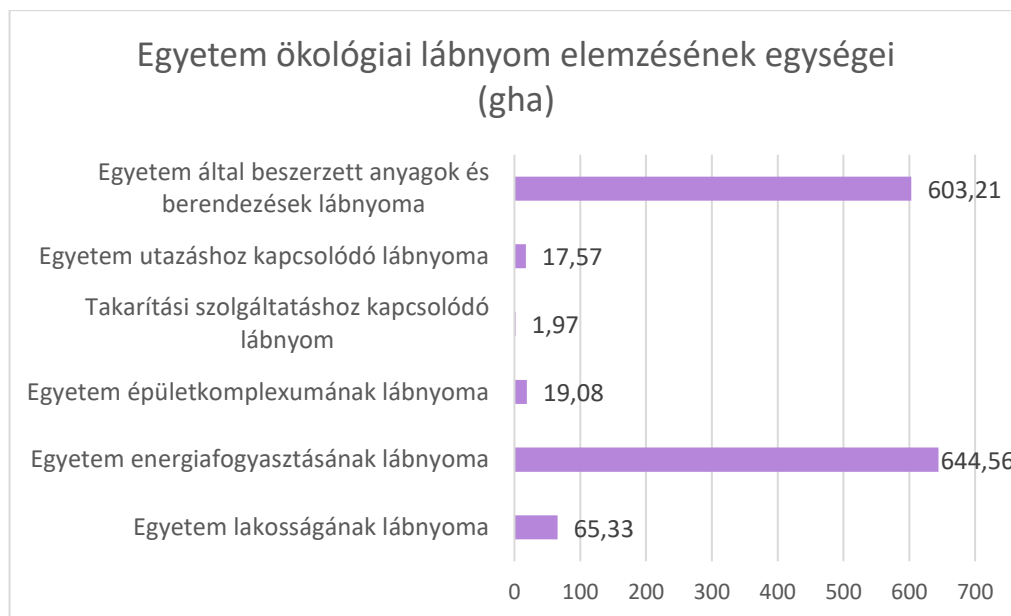
Mint a felsorolt 9 különálló kategóriából is látszódik, elég sokrétű információ szükséges ahhoz, hogy a lábnyomelemzést el tudjuk végezni. Mivel egyes szegmensek elég specifikusak, és külön elemzés szükséges hozzá, hogy a hozzájuk tartozó adatokat megkapjuk, így minden információ nem áll rendelkezésemre a kalkuláció elvégzéséhez.

Az egyetemen a vízpazarlással, illetve élelmiszerpazarlással kapcsolatos felmérések még nem készültek el, így az azokhoz tartozó adatokat nem tudtam felhasználni.

Az elemzés utolsó mozzanata az, hogy az intézmény indirekt ökológiai lábnyomát is megadjuk. Ez lehet mért adat, mely a dolgozók a mindennapjaiból származik. Az indirekt elemzésbe az energiahasználattal, étkezéssel, valamint az utazással kapcsolatos adatok tartoznak bele. Az elemzés során én a szoftver készítői által eleve betáplált adatokat használtam, mert erre is van lehetőség. A továbbiakban rátérek magára az elemzés eredményére és annak elemzésére.

4.2. Ökológiai lábnyom elemzése

Az EUSTEPs szoftvere az adatok bevitele után kiszámította az intézményünk ökológiai lábnyomát alkotó kategóriák ökológiai lábnyomának mértékét, mely a 7. ábrán látható.



7. ábra Egyetem ökológiai lábnyom elemzésének egységei (saját ábra [9] alapján)

Az egyetem ökológiai lábnyoma 6 adategységből tevődik össze, ugyanis ennyihez állt rendelkezésemre adat a kalkuláció elvégzéséhez. Jelen alfejezetben bemutatom a kategóriákhoz tartozó ökológiai lábnyomot és a hozzájuk tartozó adatokat is, melyekkel a számítást végeztem.

4.2.1. General információk és az egyetem lakosságának ökológiai lábnyoma

A general, vagyis alapinformációk, melyeket betápláltam a szoftverbe a 2. táblázatban láthatóak.

2. táblázat: Az egyetem ökológiai lábnyom elemzéséhez használt alap információkról

Alap információk	
<i>Ország</i>	Magyarország
<i>Felsőoktatási intézmény neve.</i>	Neumann János Egyetem
<i>Egy vagy több campusa van?</i>	Több
<i>Egy városban van az összes campus vagy különböző városokban?</i>	Egy városban
<i>Év, amelyből adatok származnak.</i>	2022
<i>Éves publikációk száma lektorált folyóiratokban.</i>	194 db
<i>Diplomázottak száma az évben.</i>	599 fő
<i>Kutatásra kapott támogatás az évben.</i>	

Az alapinformációk a teljes intézményre vonatkoznak. Az elemzés további egységei kapcsán az egyetem két campusának adatait használtam fel, mind a két campus egy városban, Kecskeméten található. Az adatok a 2022-es évből származnak, mivel abból az évből készült legutoljára beszámoló az egyetemen, így abból az évből tudtak az intézmény kollégái releváns adatokat a rendelkezésemre bocsátani. Az éves publikációk száma az intézmény 2022. évi éves beszámolójában található, mely szerint a Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) adatai alapján lektorált folyóiratokban magyar nyelven 85 db cikk, idegen nyelven pedig 89 cikk jelent meg, mely összesen 194 db folyóiratcikket jelent az évben. Diplomát pedig 599 fő szerzett ebben az évben.

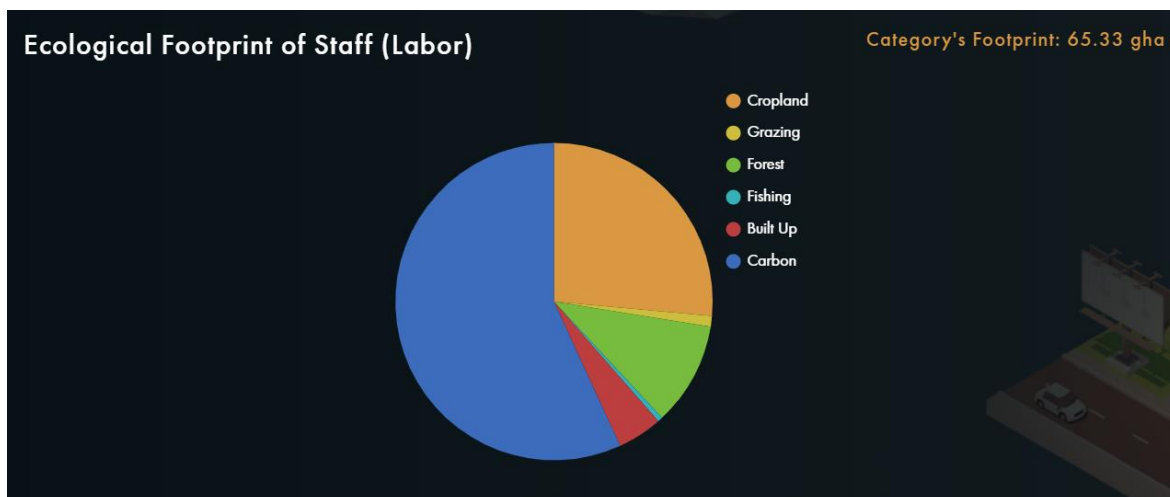
Az egyetem lakosságára vonatkozó adatokat a 3. táblázat foglalja össze.

3. táblázat: Egyetem lakosságával kapcsolatos adatok

<i>Személlyzettel és hallgatósággal kapcsolatos adatok</i>	<i>Adat</i>
Beiratkozott hallgatók száma (fő)	1247 fő
Átlagos ECTS egy nappali tagozatos hallgatóra vonatkozóan egy évben.	30 kredit
Teljes munkaidőben foglalkoztatottak száma (fő).	376 fő
Teljes munkaidő egyenértéke, 1 év munkaóráinak száma (óra)	548 óra

Beiratkozott hallgatók száma 2022-ben 1247 fő volt, az átlagos ECTS egy nappali tagozatos hallgatóra vonatkozóan 30 kredit. Teljes munkaidőben 376 fő volt az egyetem alkalmazásában és a munkaórák száma az évben 548 óra volt.

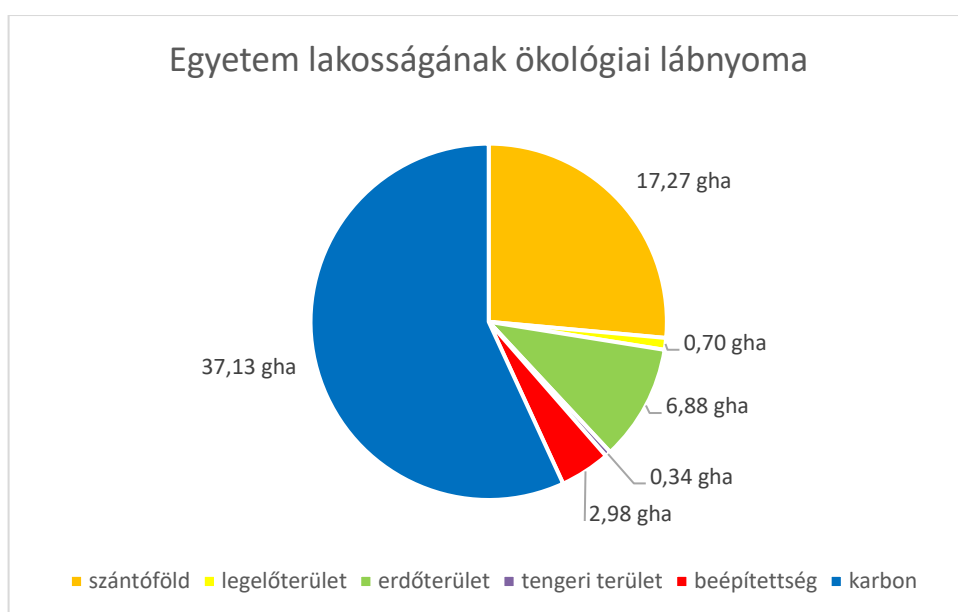
Ezen adatok birtokában meghatározható azon földterület (globális hektár), mely ki tudja szolgálni végtelen ideig az egyetem lakosságát, valamint a szén-dioxid kibocsátást is el tudja nyelni. A 8. ábrán látható a szoftver által kirajzolt, az egyetem lakosságának ökológiai lábnyomát összefoglaló kördiagramm.



8. ábra Egyetem lakosságának ökológiai lábnyom kör diagrammja [9]

Az egyetemi lakosság lábnyoma 65,33 gha. Ezt a szoftver 6 különböző kategória értékeiből rajzolta ki. Az ökológiai lábnyom azon kívül, hogy globális hektárban értendő, magába foglalja az összes föld, illetve tengeri területet is, melyet az adott csoport, jelen esetben az egyetemi lakosság igényel. Ide tartozik a szántóföld (cropland), legelő (grazing), erdő (forest), halászerület (fishing). Emellett része a beépítettség (built up), az épületek is, mivel a lakosság ott végzi a mindennapi tevékenységét. Végül pedig a diagrammon látható a lakosság általi karbon (carbon), másnéven szén-dioxid kibocsátás.

Készítettem az adatokból egy új kördiagrammot, mely részletezi, hogy milyen számértékek tartoznak az egyes körszeletekhez (9. ábra).



9. ábra Egyetem lakosságának ökológiai lábnyom kör diagrammja (saját ábra [9] alapján)

Az általam készített diagrammon látszódik, hogy szántóföldből 17,27 gha, legelőterületből 0,70 gha, erdőterületből 6,88 gha, tengeri területből 0,34 gha szükséges jelenleg az egyetemi lakosság végtelen ideig tartó ellátásához. Az épületekhez, illetve a beépítettséghez tartozó érték 2,98 gha, a személyzet és a hallgatók szén-dioxid, azaz karbon kibocsátása pedig 37,13 gha. Ezeket az értékeket összeadva megkapjuk, hogy az egyetemi lakosság ökológiai lábnyomának összértéke 65,33 gha.

4.2.2. Egyetem energiafogyasztásának ökológiai lábnyoma

Az energiafelhasználással kapcsolatos adatok esetében az intézmény két campusára vonatkozó információkat használtam fel. Az új campus (10. ábra) 2019 őszén készült el. Ez az épület nagyon modern, mert úgy tervezték meg, hogy a legfejlettebb technikákkal legyen felszerelve.



10. ábra Új campus épülete [27]



11. ábra Régi campus épülete [15]

A régi campus (11. ábra) egy régebbi építésű épületegyüttesből áll, mely épületek a mai napig folyamatos fejlesztéseken esnek át.

A 4. táblázat tartalmazza az új campus energiafogyasztásához tartozó adatokat.

4. táblázat: Új campus energiahasználatával kapcsolatos adatok

<i>Energiahasználattal kapcsolatos adatok 2022-es év</i>	Adat
Egyetem éves villamosenergia fogyasztása (kWh).	680 770 kWh
Éves fogyasztás fűtésre és melegvízre.	
Egyetem éves saját villamosenergia termelése (kWh).	67 552 kWh
Napelemek száma (db).	182 db

2022-es évben összesen 680 770 kWh villamosenergiát használt fel a működése során az új campus. Az éves fogyasztás fűtésre, illetve melegvízre a szoftverben meg lehet adni különböző energiatípusok szerint, melyek név szerint földgáz, LPG, fűtőolaj, bioüzemanyag, illetve biomassza. Ezen energiatípusokat nem használják melegvíz előállítására, valamint az épület fűtésére. Az egyetem saját villamosenergia termelése szintén különböző energia előállító egységekből származhat, melyeket a kalkulátorban meg tudunk adni. Ezen energiaforrások napenergia, szélenergia, geotermál, hidroelektromotoros energia, valamint diesel elégetéséből származhatnak. Az épület napelemmel felszerelt, ezért van saját napenergiából származó villamosenergia termelése is a, mely 67 552 kWh volt az évben. Ezen adatok birtokában látható, hogy lényegében az a villamos áram mennyiség, melyet az

új campus üzemeltetése érdekében a villamosenergia szolgáltatótól venni kellett 613 218 kWh volt 2022-ben.

A napelemek száma a kalkuláció szempontjából nem volt kérdés, viszont mivel az épület rendelkezik napkollektorokkal ezért én a dolgozatomban feltüntettem, hogy az új campus jelenleg 182 db napelemmel rendelkezik.

Az 5. táblázat a régi campus energiafelhasználását tartalmazza a 2022-es évben.

5. táblázat: Régi campus energiahasználatával kapcsolatos adatok

<i>Energiahasználattal kapcsolatos 2022-es év GAMF</i>	Adat
Egyetem éves villamosenergia fogyasztása (kWh).	1 453 746 kWh
Éves fogyasztás fűtésre és melegvízre (m ³).	691 000 m³
Egyetem éves saját villamosenergia termelése (kWh).	206 447 kWh
Napelemek száma	798 db

Az 5. táblázatban foglaltak szerint az éves villamosenergia felhasználása az egyetem régi campusának 2022-ben 1 453 746 kWh volt. A melegvíz előállításához, valamint az épületegyüttes fűtéséhez földgázt használnak, melyből 691 000 m³ volt a fogyasztás a vizsgált évben. A régi campus is rendelkezik saját napkollektorokkal, melyekből a napenergia hasznosításával 206 447 kWh saját villamosenergiát termelt, tehát a vizsgált évben a ténylegesen vásárolt villamosenergia mértéke 1 247 299 kWh

A kalkuláció nem kérdezi a napelemek számát, de fontosnak tartom ezt megemlíteni, hogy 798 db napkollektorral rendelkezik az épületkomplexum.

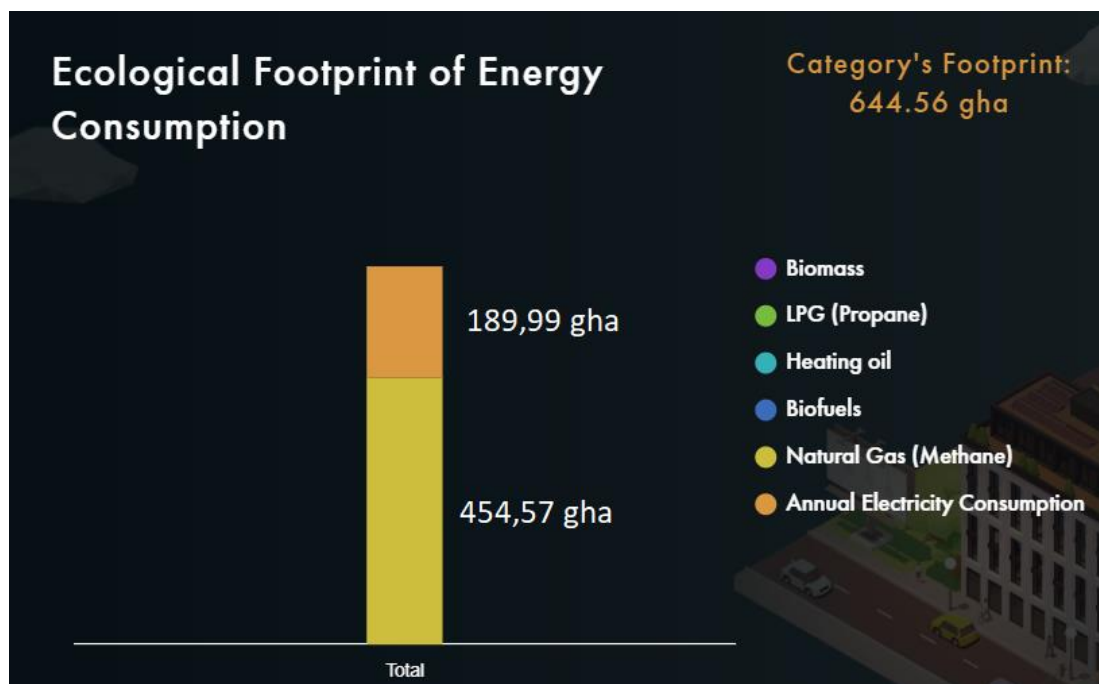
A 6. táblázat pedig a két campus energiafogyasztásának összesített adatai foglalja magába.

6. táblázat: Neumann János Egyetem energiahasználatának adatai

<i>Energiahasználattal kapcsolatos adatok összesített</i>	Adat
Egyetem éves villamosenergia fogyasztása (kWh).	2 134 516 kWh
Éves fogyasztás fűtésre és melegvízre (m ³).	691 000 m³
Egyetem éves saját villamosenergia termelése (kWh).	273 999 kWh
Napelemek száma	980 db

Tehát 2022-ben ahogy a 6. táblázatban is látható, a Neumann János Egyetem két campusának éves villamosenergia fogyasztása 2 134 516 kWh. A fűtésre és melegvízre felhasznált földgázból származó energia mennyisége 691 000 m³, mely csak a régi campusra vonatkozik, mivel az új campus ezen energiaszükségeit nem a felsorolt energiaszolgáltatók nyeri. Mind a két épület rendelkezik napkollektorokkal, összesen 980 db található belőlük, melyek a vizsgált évben 273 999 kWh villamosenergiát termeltek.

A 12. ábrán a szoftver által kirajzolt energiafogyasztás ökológiai lábnyomát tartalmazó oszlop diagramm látható.



12. ábra Neumann János Egyetem energiafelhasználásának ökológiai lábnyoma [9]

A 12. ábrán szereplő oszlopdiagramm mellett látható az intézmény villamosenergia felhasználásának ökológiai lábnyoma, melynek értéke 644,56 gha. Mivel az energiafajták közül csak villamosenergiát (Annual Electricity Consumption) és földgázból (Natural Gas) származó energiát használnak fel az egyetem két campusának működtetésére, ezért az oszlopdiagramm csak ezen két energiafajtának a lábnyomát tartalmazza. A 10. ábrán lévő diagrammon jól látható, hogy a villamosenergia felhasználásából származó ökológiai lábnyom mértéke 189,99 gha. A földgáz felhasználása is rendelkezik ökológiai lábnyommal ugyanis elégetése során szén-dioxid szabadul fel. Az egyetem által a vizsgált évben felhasznált földgáz mennyiségének lábnyoma 454,57 gha. Ebből a két lábnyomértékből tevődik össze a kategóriához tartozó teljes ökológiai lábnyom mértéke, melyet fent említettem.

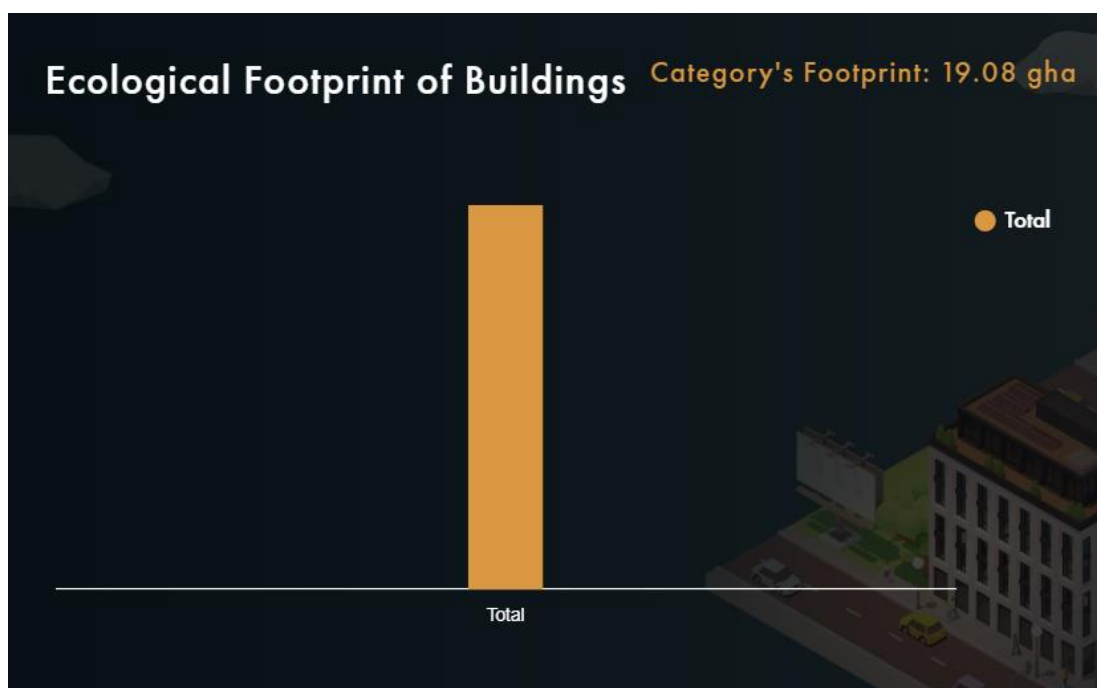
4.2.3. Az egyetem épületkomplexumának ökológiai lábnyoma

Az intézmény épületkomplexumának lábnyomának kiszámításához a teljes alapterületét kellett megadni az intézménynek. A 7. táblázatban látható a régi campus, valamint az új campus alapterülete, és ezen területek összege.

7. táblázat: Campusok alapterülete

<i>Campusok</i>	<i>Alapterület</i>
Régi campus (m ²).	48 720 m²
Új campus (m ²).	15 850 m²
Összes alapterület	64 570 m²

A régi és az új campus épületegyüttese összesen 64 570 m²-t ölel fel. Az egyetem épületkomplexumának ökológiai lábnyomát 13. ábrán lévő szoftver által kirajzolt oszlopdiagramm mutatja be.



13. ábra Egyetem épületkomplexumának ökológiai lábnyoma[9]

A 13. ábra alapján ehhez az egységhez tartozó ökológiai lábnyom mértéke 19,08 gha.

4.2.4. Takarítási szolgáltatás ökológiai lábnyoma

A létesítmények takarítási szolgáltatásához kapcsolódó adatok a régi campusra vonatkozóan álltak az elemzés elvégzésekor rendelkezésemre. Ide tartozik a takarításra fordított órák száma az évben, illetve az ehhez hozzárendelt keretösszeg. Az elemzés elvégzésekor a keretösszeg mértékével számoltam.

A 7. ábrán lévő oszlop diagrammról leolvasható, hogy a kategóriához rendelt lábnyom mértéke mely 1,97 gha.

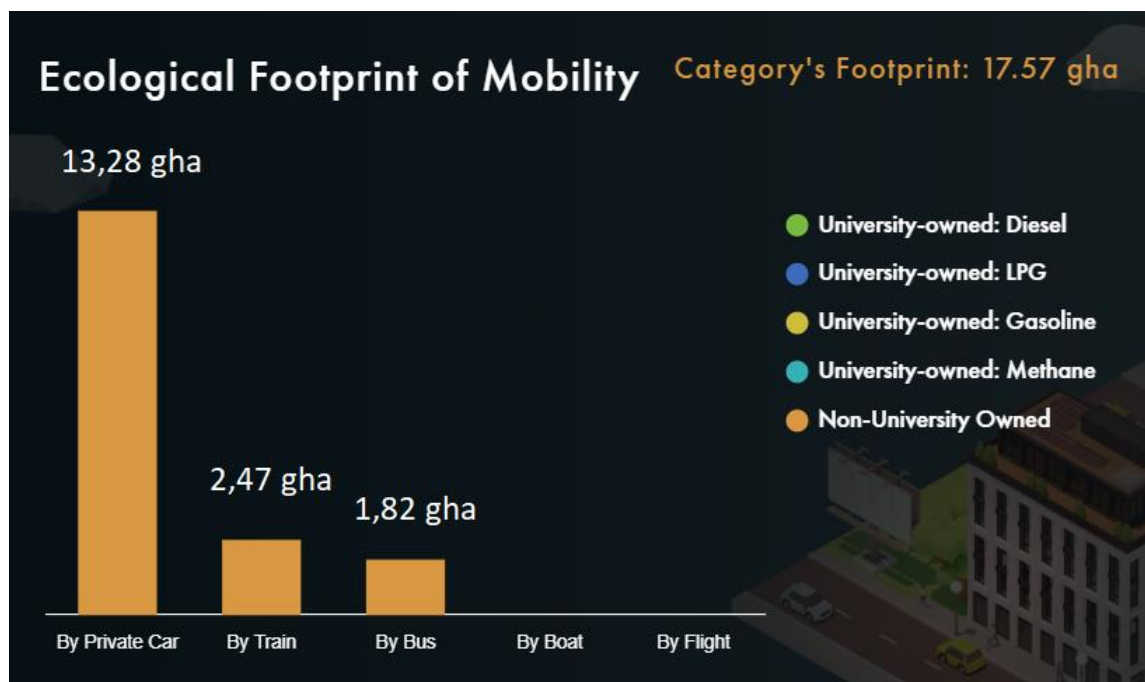
4.2.5. A lakosság utazáshoz kapcsolódó ökológiai lábnyoma

Az egyetemi lakosság utazásaival kapcsolatos adatok (non-university owned) egyik eleme az egyetemi tulajdonú vagy bérelt járművek éves üzemanyag fogyasztása, melyhez

üzemanyag típusonként (benzin, diesel, metán, LPG) adhatjuk meg a vizsgált évben hozzájuk tartozó üzemanyag mennyiséget literben. A személyzeti vagy hallgatói mobilitás oktatási, tanulási, kutatási és adminisztratív célokra megtérített útiköltség távolságát különböző közlekedési formákra bontva vihető fel a szoftverre. Ide tartozik a privát autóra, buszútra (bérlet, jegy), vonatúra (bérlet, jegy), hajóútra, valamint repülőútra kifizetett útiköltség megtérítések száma az évben, mértékegysége km/év. Az kalkulációkor az útköltség megtérítések távolságával számoltam.

Az útköltség megtérítések távolsága 2022-ben összesen 596 034 km/év volt. Mivel minden egyetemi alkalmazott ingázik a munkahelyére legyen az oktató vagy az adminisztratív feladatokat végző személy, hallgató, vagy egyéb tevékenységet végző alkalmazott, így egy kategóriába nem lett volna releváns az útköltség megtérítések távolságának mértékét beírnom, mert torz képet festene az adategységhez tartozó lábnyomról. Ezért a kalkuláció elvégzésekor az 596 034 km/év távolságot három egyenlő részre osztottam, mely 198 678 km/évet jelentett közlekedési eszközönként. Az általam a kalkulációkor kiválasztott három közlekedési eszköz a privát autó, a vonat, illetve a busz volt. Ez a fajta felosztása az útköltség megtérítések mértékének a vizsgált évben kevésbé ad torz képet a kategóriához tartozó ökológiai lábnyom mértékére vonatkozóan.

A 14. ábrán a szoftver által kirajzolt oszlopdiagramm látható az adategységhez kapcsolódóan.



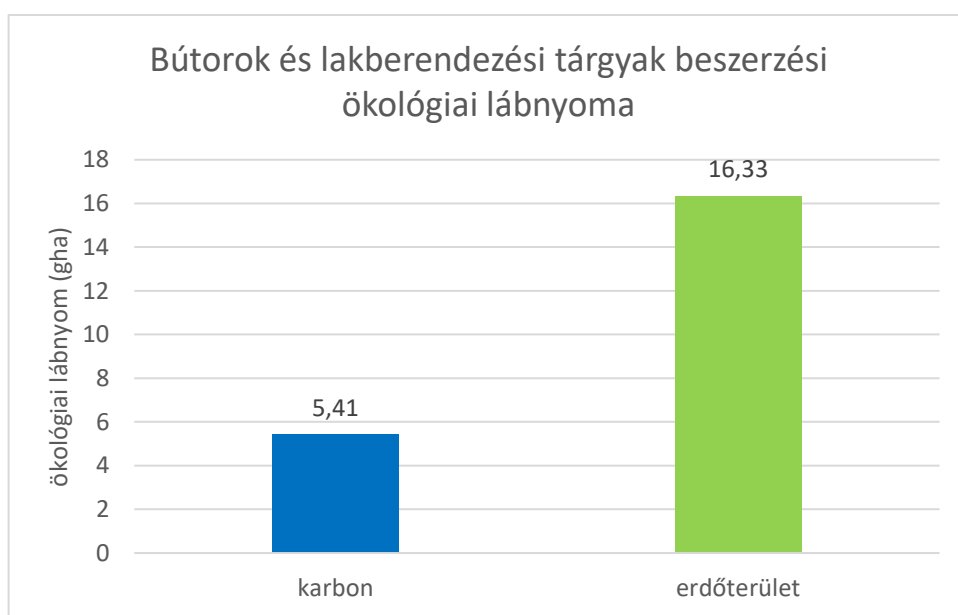
14. ábra Az utazáshoz kapcsolódó ökológiai lábnyom[9]

A 14. ábra jól szemlélteti, hogy a privát autókhoz tartozó lábnyom mértéke a legnagyobb 13,28 gha, ezt követi a vonattal megtett távolsághoz tartozó lábnyom érték, mely 2,47 gha, végül pedig a busszal megtett kilométerek ökológiai lábnyoma 1,82 gha. A kategóriához tartozó lábnyom értéke összesítve 17,57 gha. A kategóriákhoz tartozó kilométerek száma ugyanakkora, mindenhol egységesen 198 678 km/év. Az elemzés lefuttatása után, így jól látható, hogy mennyivel kisebb lábnyomérték tartozik azonos távolságra, ha azt privát autó helyett busszal vagy vonattal teszik meg. Vonattal utazva 10,81 gha-ral, busszal utazva pedig 11,46 gha-ral csökkenthető az ökológiai lábnyom mértéke a privát autóval megtett azonos távolsághoz képest 198 678 km megtételekor.

4.2.6. Az egyetem által beszerezett anyagok és felszerelések ökológiai lábnyoma

Az elemzés elvégzéséhez a bútorok és lakberendezési tárgyak, elektronikus berendezések és újságok, könyvek, írószerek beszerzési költségét használtam fel.

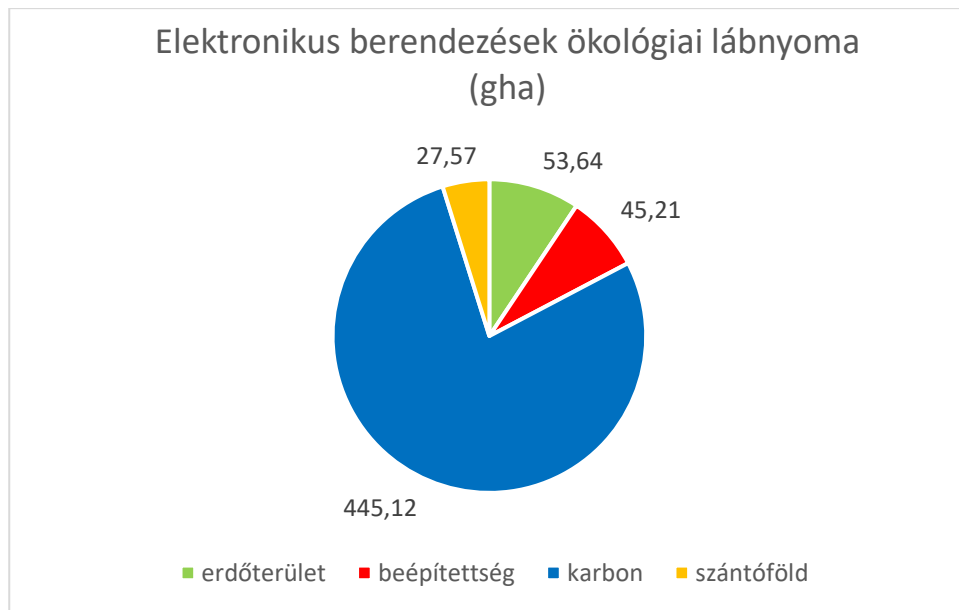
A bútorok és lakberendezési tárgyak beszerzési ökológiai lábnyoma a 15. ábrán látható.



15. ábra Bútorok és lakberendezési tárgyak beszerzési ökológiai lábnyoma (saját ábra [9] alapján)

A bútorok, illetve lakberendezési tárgyak lábnyoma két szegmensből áll, a tárgyakhoz kapcsolódó szén-dioxid kibocsátásból, melynek mértéke 5,41 gha, valamint azok előállításához szükséges földterületből, mely jelen esetben 16,33 gha erdőterületet jelent.

A 16. ábra az elektronikus eszközök beszerzési költségéből adódó lábnyomértékét mutatja be.



16. ábra Elektronikus berendezések ökológiai lábnyoma (saját ábra [9] alapján)

Az elektronikai eszköz, melyeket az intézmény a vizsgált évben beszerezett 27,57 gha szántóföldi területet igényelnek, a hozzájuk tartozó karbon, azaz szén-dioxid kibocsátás lábnyoma 445,12 gha, a beépítettségre vonatkozó mértéke a beszerezett eszközöknek 45,21 gha, végül pedig ezen elektronikai berendezések 53,64 gha erdőterületre vonatkozó ökológiai lábnyommal rendelkeznek.

Az újságok, könyvek és írószerek beszerzési költségéből adódó lábnyom értéke. Az újságok, könyvek és írószerek lábnyomába az azokhoz tartozó szén-dioxid kibocsátás tartozik, melynek mértéke 0,86 gha.

Ezen lábnyommértékek összege a kategóriához kapcsolódó teljes ökológiai lábnyom értéke, ami összesen 603,21 gha.

4.3. Az intézmény teljes ökológiai lábnyoma

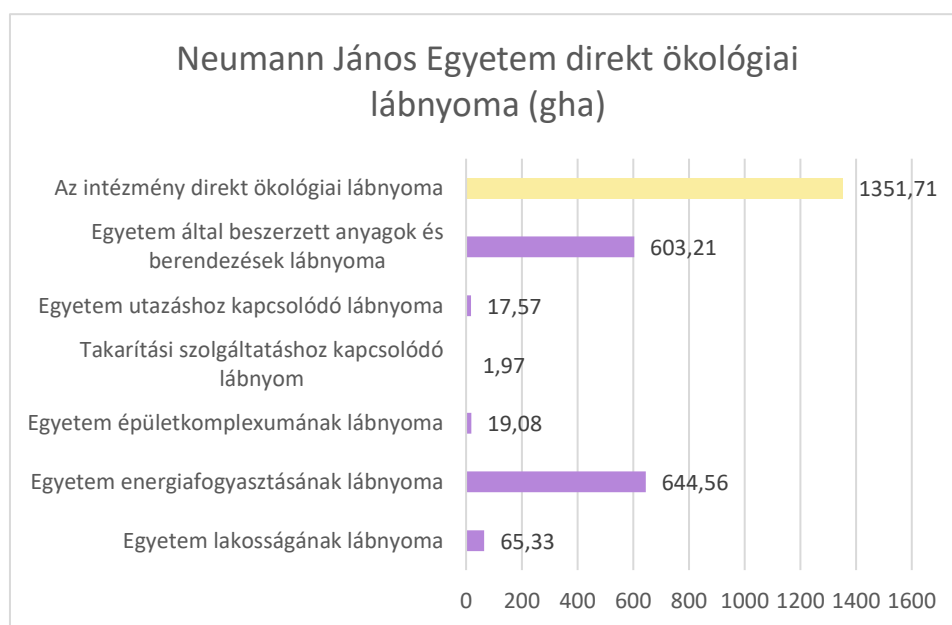
Az előző alfejezetben bemutattam az EUSTEPs nemzetközileg elismert intézményi ökológiai lábnyom kalkulátor felhasználásával készített ökológiai lábnyom elemzést részletesen lebontva az egyes adategységekre. Jelen alfejezetben összefoglalom a különböző kategóriákhoz tartozó lábnyomok mértékét, és ismertetem a kalkuláció végleges eredményét.

A 8. táblázatban az összes adategység és a hozzájuk kapcsolódó ökológiai lábnyom mértéke látható, a táblázat utolsó sorában pedig a kategóriák összesített ökológiai lábnyoma.

8. táblázat: Neumann János Egyetem direkt ökológiai lábnyoma

<i>Az adategységekhez tartozó ökológiai lábnyomok</i>	Ökológiai lábnyom
Egyetem lakosságának lábnyoma	65,33 gha
Egyetem energiafogyasztásának lábnyoma	644,56 gha
Egyetem épületkomplexumának lábnyoma	19,08 gha
Takarítási szolgáltatáshoz kapcsolódó lábnyom	1,97 gha
Egyetem utazáshoz kapcsolódó lábnyoma	17,57 gha
Egyetem által beszerzett anyagok és berendezések lábnyoma	603,21 gha
Az intézmény direkt ökológiai lábnyoma	1351,71 gha

A 8. táblázatban szereplő adategységek lábnyomának meghatározásából megkaptam az intézmény direkt ökológiai lábnyomának mértékét, mely 1351,71 gha. A 17. ábrán az egyetem direkt ökológiai lábnyomának eloszlása figyelhető meg.



17. ábra Neumann János Egyetem direkt ökológiai lábnyoma (saját ábra [9] alapján)

Az elemzéshez hozzátartozik egy indirekt ökológiai lábnyom számítás is, melyet én a szoftverbe a készítőik által betáplált adatokkal végeztem el. Az indirekt ökológiai lábnyom mértéke a szoftverben lévő adatok alapján 113,48 gha. Ez az érték a lakosság háztartásainak energiafogyasztását, élelmiszerfogyasztását, és élelmiszerpazarlását, valamint utazási szokásait tartalmazza, ezen adatok adják az indirekt ökológiai lábnyomot.

Az eredmények alapján az egyetem **teljes ökológiai lábnyoma 1465,2 gha** területet fed le.

5. Inverzlogisztika optimalizálása a Neumann János Egyetemen

Az előző fejezetben megkaptam a szoftverbe betáplált adatokból az intézmény jelenlegi ökológiai lábnyomának mértékét. Ebben a fejezetben bemutatom az intézmény hulladékkezelését, majd pedig PDCA elemzés segítségével javaslatot teszek a hulladék intézményi szintű szelektíven történő gyűjtésére.

5.1. Hulladékkezelés az intézményben

Az egyetemen keletkező veszélyesnek nem minősülő hulladék elszállítását a DTKH Duna-Tisza közti Hulladékgazdálkodási Nonprofit Kft. végzi. 2023. július 1. napjától a MOL Hulladékgazdálkodási Zrt. MOHU végezheti a magyarországi települési szilárdhulladék gyűjtését és annak kezelését is. Az intézményi és gazdálkodó szervezetek által elkülönítve gyűjtött hulladék összegyűjtését a MOHU és azzal szerződött szolgáltató végezheti. A DTKH szerződött szolgáltató a MOHU rendszerében. [23]

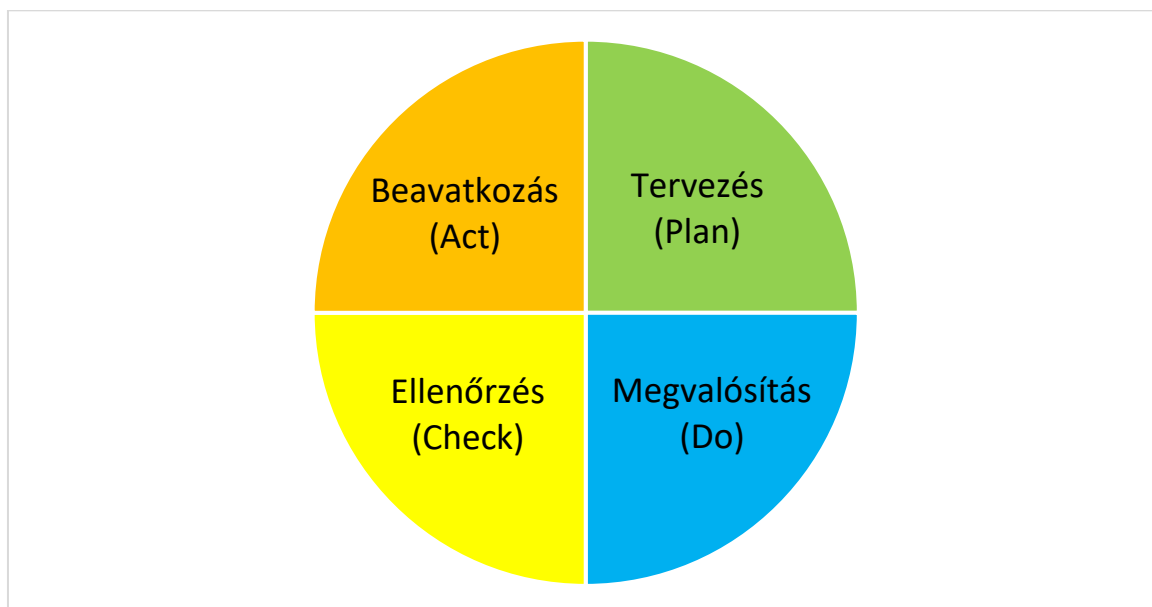
Az intézménnyel kötött keretszerződés alapján 2022.02.01 - 2024.01.31.-éig a DTKH a felelős a Neumann János Egyetem hulladékkezeléséért. A régi campuson 2 db 5 m³-es konténer szolgál a kommunális hulladék gyűjtésére, melyet hetente egy alkalommal szállítanak el, illetve eseti megrendelés alapján. A zöld hulladék gyűjtése egy 15 m³-es konténerben történik, eseti megrendelés alapján a megrendelést követően kerül elszállításra. Szelektív hulladékgyűjtő konténerből 4 db 1100 l-es található az egyetemen, melyeket hetente egy alkalommal ürítenek. Három konténerben elkülönítve gyűjthető a műanyag, fém és italos kartondoboz, egy konténer pedig a műanyag, fém és kartondoboz gyűjtésére szolgál. Emellett a campuson található elemek gyűjtésére szolgáló edény is a főbejáratnál. Az új campuson a kommunális hulladék 2 db 1100 l-es konténerben kerül elszállításra hetente egyszer. A szelektív hulladék összegyűjtésére 1 db 1100 l űrtartalmú konténer szolgál, melyet eseti megrendelés alapján szállítanak el.

Az intézmény hulladékkezelési adataiból látszik, hogy történik szelektív hulladékgyűjtés, viszont az egész egyetemre kiterjedően ez nem valósul meg. Az egyetem lakosságának az épületekben és azokon kívül található kommunális hulladékgyűjtő edényekben van lehetőségük az általuk termelt hulladék elhelyezésére. A szelektív hulladékgyűjtés hosszútávon megtakarítást is jelenthet, a Dél-dunántúli Regionális Könyvtár és Tudásközpont éves szemétszállításának díja 2,5 millió forintról 1,8 millió forintra csökkent a szelektív hulladékgyűjtés bevezetése után, ami 28% megtakarítást jelent [24].

5.2. PDCA elemzés az intézményi szintű szelektív hulladékgyűjtésről [19]

A hulladékkezelés megváltoztatása nem csak azokra van kihatással, akik az intézményen belül a hulladékok összegyűjtéséért, majd az arra kijelölt konténerben való elhelyezéséért felelősek, valamint az intézményből történő elszállítását intézik, hanem a teljes egyetemi lakosságra kiterjedő változással jár.

A folyamat bevezetésére a PDCA (Plan – Do – Check – Act) elemzés alkalmas, ugyanis az elemzés elvi alapja az, hogy korlátozottan állnak rendelkezésre adatok és ismeretek egy folyamat fejlesztéséhez. Ez azt jelenti, hogy hipotéziseket állítunk fel, melyek felé célszerűnek tartjuk a folyamat elindítását. A feltevéseink viszont egyfajta korlátot is szabnak a lehetséges alternatíváknak, redukálják azoknak a számát. A hipotéziseinkre választ a feltételezések megvalósítása után kapunk, tehát a megvalósítást vizsgálat követi, hogy valóban beigazolódott-e a feltételezésünk.



18. ábra PDCA elemzés lépései (saját [19] ábra)

Tehát a PDCA elemzés 4 lépésből tevődik össze: tervezés (plan), megvalósítás (do), ellenőrzés (check), beavatkozás (act). Erre a 4 lépésre lebontva ismertetem a javaslatomat a szelektív hulladékgyűjtés intézményi szintű bevezetésére.

5.2.1. Tervezés (plan)

Ebben a fázisban a célok meghatározása és a hipotézisek felállítása történik, valamint az ezek megvalósításához szükséges változtatások folyamatainak tervezése. A célokhoz mutatószámokat is rendelni kell és az általunk kitűzött célértéket is meg kell adni. A mutatószámok segítenek abban, hogy mit kell mérni a folyamat során, a célérték pedig arra

szolgál, hogy sikerült-e a hipotézisünknek megfelelő intézkedéseket végrehajtani, vagy pedig nem.

A szelektív hulladékgyűjtés tekintetében a tervezés során meg kell határozni, hogy az intézménynek mi a célja a hulladékok szelektíven történő gyűjtésének intézményi szintű megvalósításával, illetve milyen eszközök (pl. hulladékgyűjtő edények) kellenek hozzá. Az egyetem jelen esetben több célt is kitűzhet maga elé.

Az első cél az, hogy csökkentsük a keletkező kommunális hulladék mennyiségét, és növeljük a szelektív konténerekbe kerülő hulladékok arányát. A régi campus 4 db szelektív hulladékgyűjtő konténerrel rendelkezik, melyeket hetente egy alkalommal ürítenek.

A második cél, hogy csökkentsük a hulladék elszállításának a költségét. Az elszállítás díja nem függ a konténerek úrtartamától, akkor is ugyanannyiba kerül a szállítási költség, ha félig vannak, mintha maximalizáljuk a benne elhelyezhető hulladék mennyiségét, és a hulladékkezelő cég úgy szállítja el. Az első és a második cél szorosan összefügg egymással, ha növeljük a szelektív hulladék mennyiségét, azaz nem minden hulladék a kommunális konténerben köt ki az maga után vonhat egyfajta költségcsökkenést is. A szelektív hulladékgyűjtés által akár redukálni lehetne a 2 db kommunális hulladékgyűjtő konténert 1 db-ra, így csak egy darab elszállításának lenne költsége.

A harmadik cél az intézmény ökológiai lábnyomának csökkentése. Az egyetemen található polimertechnológiai labor, ahol a kutatások, illetve az oktatási tevékenység során keletkezett polimerhulladékokat újrafelhasználják, majd miután már másodnyersanyagként nem hasznosítható a szelektív hulladékgyűjtő konténerekben elhelyezik. Az intézményben keletkező hulladék nagyrésze (papír, karton, ásványvizes palackok, energiatároló és kávé alumínium dobozok, műanyag zacskók) újrahasznosítható a termelésben másodnyersanyagként. A cél természetesen az ökológiai lábnyom csökkentése kapcsán, hogy ne is keletkezzen hulladék, ezáltal a hulladék (pl. PET palack) előállításához szükséges földterület megmarad, ám az egyetem lakosságától nem lehet elvárni azonnal azt, hogy ne fogyasszanak bizonyos cikket, az ehhez vezető első lépés a szelektív hulladékgyűjtés megvalósítása.

A harmadik célhoz kapcsolódik a negyedik, mely az egyetemi lakosság fenntarthatóságra, a fenntartható fejlődésre való ösztönzése. A hulladékok szelektíven való gyűjtése mindenki számára elérhető a magánéletében is, ha az intézményben is van erre lehetőségük, valamint megszokják ezt a hulladékkezelési rendszert, akkor nagyobb a valószínűsége annak, hogy a saját háztartásukban is szelektíven kezelik a keletkező

hulladékokat. Ez az első lépés minden lakos számára a fenntarthatóság, valamint a fenntartható fejlődés szemléletének kialakulása felé. [21]

Mutatószámok a megfogalmazott négy célhoz kapcsolódóan:

- keletkező hulladék fajtája és mennyisége,
- hulladék elszállításának díja,
- ökológiai lábnyom számítása,
- elégedettségi felmérés a lakosság körében.

A keletkező hulladék fajtájáról és mennyiségéről készített felmérés visszacsatolást ad abban a tekintetben, hogy a kommunális hulladék mennyisége csökkent, vagy stagnál a szelektív hulladékgyűjtés intézményi szintű bevezetésével. Ehhez kapcsolódik a hulladék elszállításának díja, hogy a szelektív hulladékgyűjtés bevezetésével nőtt az elszállítások száma, vagy ugyanannyi maradt, valamint, hogy szükség van-e annyi hulladékgyűjtő edényre.

Az intézmény ökológiai lábnyomának monitorozása segít, hogy hol lehet még fejlesztéseket végezni a lábnyommérték minimalizálására. Az intézmény csökkenteni tudja a saját, illetve az ország szén-dioxid kibocsátását is a hulladékok szelektíven való kezelésével. 1 tonna műanyag csomagolás újrahasznosítása 500 kg-mal kevesebb szén-dioxid kibocsátást von maga után.[7]

Az újrahasznosítás rendszere akkor működőképes, hogyha minden fél együttműködik annak fenntartásában. Az ellenőrzési szakaszban tervezünk egy online kérdőívet kiküldeni az egyetem lakosságának, melyben az intézkedésekkel kapcsolatos véleményükre és elégedettségükre vagyunk kíváncsiak. Az elégedettségi felmérés nem egy konkrét számadat, itt arról kapunk visszajelzést, hogy az egyetem lakosságát a szelektív hulladékgyűjtés bevezetése hogyan érintette. Egy anonim kérdéssor összeállításával minden lakos visszajelzést adhat, hogy jónak találta-e a kialakult rendszert, milyen új fejlesztési javaslataik vannak a rendszerrel kapcsolatban, segítette-e őket az intézményben található szelektív hulladékgyűjtő edények megjelenése abban, hogy a magánéletükben is odafigyeljenek a hulladékok elkülönítve történő gyűjtésére.

A célok, valamint a célokhoz tartozó mutatók meghatározása mellett fontos azt is leszögezni, hogy milyen gyakorisággal értékeljük ki, hogy a hipotézisünk beigazolódott-e. Mivel a szemeszterek alatt tartózkodik a legtöbb egyetemi lakos az intézmény területén, ezért szemeszterenként vizsgálnám a hipotézis beigazolódását.

5.2.2. Megvalósítás (Do)

Maga a terv végrehajtásának a fázisa. Az intézmény kihelyezi a szelektív hulladékgyűjtő edényeket a kommunális hulladékgyűjtő edények mellé. Tájékoztatni kell az egyetem lakosságát a hulladék kezelésével kapcsolatos változásokról, valamint a hulladékkezelésért felelős munkatársakat arról, hogy a kommunális hulladékgyűjtő edényekből származó hulladék és a szelektív hulladékgyűjtő edények tartalma melyik konténerben kerül elhelyezésre.

A terv végrehajtása mellett az adatgyűjtés is fontos szerepet tölt be ebben a fázisban. A tervezés során meghatározott mutatószámok adatait folyamatosan gyűjteni kell a vizsgált időszak alatt, vagyis egy egyetemi szemeszter alatt. A hulladék elszállításáért felelős szolgáltatóval tárgyalások kezdeményezhetők a szerződés esetleges módosításai kapcsán. Ha a hipotézis beigazolódik, miszerint elég egy kommunális hulladékgyűjtő konténer, mert csökkent a kommunális hulladék mennyisége, akkor már van egy konkrét árajánlatunk a hulladékkezelőtől az új szerződés megkötéséhez.

5.2.3. Ellenőrzés (Check)

A cselekvés megvalósítása során összegyűjtött adatokat, eredményeket ebben a szakaszban kiértékeljük.

Egy egyetemi szemeszter végeztével megvizsgáljuk a félév során keletkezett hulladék fajtáját, valamint mennyiségét. A kommunális- és szelektív hulladék mennyisége csökkent vagy növekedett? A hulladékkezeléshez kapcsolódó költségek csökkenthetők-e azzal, hogy egy kommunális hulladékgyűjtő konténer elég a keletkező hulladék tárolására? Továbbá a hulladék mennyiségére vonatkozó adatok arról is visszacsatolást adnak, hogy a hulladék elszállításának hetente egyszer történő elszállítása ideális-e, vagy elég lenne eseti megbízás alapján akkor, amikor a konténerek megtelnek. Az intézmény ökológiai lábnyomának számításakor ugyan egy évre vonatkozóan tápláljuk be a szoftverbe az adatokat, viszont a szemeszterek kapcsán is meghatározhatjuk az adott félévhez kapcsolódó lábnyom értékét, mert így követni tudjuk, hogy az általunk bevezetett fejlesztések, intézkedések milyen hatással voltak az egyetem ökológiai lábnyomára.

Az egyetem lakosságának körében online anonim kérdőíven keresztül felmérést végezzünk arról, hogyan vélekednek az új hulladékkezelési rendszer bevezetéséről. A kérdőív arról is visszacsatolást adhat, hogy értesültek-e az egyetem új hulladékkezeléséről, támogatják-e a továbbiakban a szelektív hulladékgyűjtést az intézményben. Ezen adatok összegyűjtésével az intézmény által bevezetett fejlesztés könnyen kiértékelhető.

Amennyiben a tervezés során kitűzött célok és célértékek nem teljesülnek, beavatkozás szükséges.

5.2.4. Beavatkozás (Act)

Az ellenőrzés során kiszűrhető, hogy mi lehetett az oka annak, hogy a cél nem valósult meg. Ezeket a hiányosságokat korrigálni kell, tehát beavatkozás szükséges.

Amennyiben a kommunális hulladék mennyisége nem csökkent, és a szelektív hulladék nem nőtt, úgy a rendszerbe beavatkozás szükséges, mert a költségcsökkentés sem valósítható meg. Ha a 4 db szelektív hulladékgyűjtő konténer nem telik meg az elszállításig, akkor nem a kommunális hulladékgyűjtő konténerek számának csökkentése, hanem a szelektív hulladékgyűjtő konténerek számának csökkentése vezethet költségcsökkentéshez.

Ha az egyetem lakossága nem elégedett a szelektív hulladékgyűjtés rendszerével, tehát amennyiben fent szeretnénk tartani ezt a hulladékkezelést, akkor változásokat kell eszközölni. Erre a kérdőívekre adott válaszok remek ugródeszkák lehetnek, mivel a lakosság elmondhatta a véleményét, valamint javaslatok tételére is lehetősége volt. Például nem volt elég szelektív hulladékgyűjtő edény, a lakosság javaslata, hogy sűrűbben helyezkedjenek el a szelektív edények. Ezen javaslatokat mérlegelni kell, majd amelyik számunkra a célunk eléréséhez megfelelő annak bevezetése javasolt.

Az átfogó cél a szelektív hulladékgyűjtés bevezetésével az intézmény ökológiai lábnyomának csökkentése. Amennyiben a lábnyomelemzés azt mutatja, hogy a lábnyom területének mértéke nem csökkent, érdemes új intézkedéseket is bevezetni a szelektív hulladékgyűjtés mellett. Ilyen intézkedés lehet az energiatakarékos izzók beszerelése, valamint a víztakarékos csaptelepek felszerelése.

Ha a célok teljesültek, akkor azokat meg kell szilárdítani, hogy alapul tudjanak szolgálni a további fejlesztésekhez. A folyamatos fejlesztés érdekében a PDCA elemzés 4 szakaszát folyamatosan újra kell vizsgálni.

Összefoglalás

Dolgozatomban a Neumann János Egyetem inverzlogisztikáját térképeztem fel, azon belül a szelektív hulladékok kezelésére összpontosítottam. 2023-ban elengedhetetlen a folyamatos fejlesztés mellett annak fenntarthatóságára történő összpontosítás. A fenntarthatóság jegyében az első alappillér, mely minden egyetemi lakos számára elérhető a magánéletében is a hulladékok szelektíven történő gyűjtése, mert a legtöbb önkormányzat már lehetőséget biztosít szelektív hulladékgyűjtő edények igénylésére. Az intézményben jelenleg részben zajlik a szelektív hulladék elkülönített gyűjtése. A fejlesztésre kezdeményezés van, ugyanis az egyetem területén találhatók szelektív hulladékgyűjtő konténerek, viszont az egész intézményre kiterjedően ez nem valósul meg. Emellett az intézmény meghatározta a saját Zöld Stratégiáját, mely kapcsán szeretnék fenntarthatóbbá és zöldebbé tenni a Neumann János Egyetemet.

Célomul tűztem ki, hogy az intézmény inverz logisztikáját fejlesszem a szelektív hulladékgyűjtés megvalósításával és ezáltal csökkenjen az intézmény szén-dioxid kibocsátása, valamint ökológiai lábnyoma is. A rendelkezésre álló adatok alapján az EUSTEPs nemzetközileg elismert intézményi ökológiai lábnyom kalkulátor szoftverének segítségével meghatároztam a Neumann János Egyetem ökológiai lábnyomát, mely 1465,2 gha. Miután meghatároztam a lábnyom mértékét PDCA elemzés segítségével javaslatot tettem a szelektív hulladékgyűjtés bevezetésének folyamatáról: az egész intézményre kiterjedően teljeskörűen valósuljon meg a hulladékok szelektíven történő gyűjtése, mert ez jelentősen tudja csökkenteni a hulladékkezelés díját.

Ábrajegyzék

1. ábra Hulladékkezelési hierarchia (saját ábra [37] alapján).....	10
2. ábra Települési hulladék újrahasznosítása (saját ábra [8] alapján).....	12
3. ábra Gyenge fenntarthatóság (saját ábra [11] alapján)	19
4. ábra Erős fenntarthatóság (saját ábra [11] alapján)	20
5. ábra ENSZ Fenntarthatósági Fejlődési Célok [10].....	21
6. ábra EUSTEPs egyetemi ökológiai lábnyom kalkulátor nyitó oldal [9]	29
7. ábra Egyetem ökológiai lábnyom elemzésének egységei (saját ábra [9] alapján)	33
8. ábra Egyetem lakosságának ökológiai lábnyom kör diagrammja [9]	35
9. ábra Egyetem lakosságának ökológiai lábnyom kör diagrammja (saját ábra [9] alapján)	35
10. ábra Új campus épülete [27].....	36
11. ábra Régi campus épülete [15]	37
12. ábra Neumann János Egyetem energiafelhasználásának ökológiai lábnyoma [9]	39
13. ábra Egyetem épületkomplexumának ökológiai lábnyoma[9]	40
14. ábra Az utazáshoz kapcsolódó ökológiai lábnyom[9]	41
15. ábra Bútorok és lakberendezési tárgyak beszerzési ökológiai lábnyoma (saját ábra [9] alján)	42
16. ábra Elektronikus berendezések ökológiai lábnyoma (saját ábra [9] alapján)	43
17. ábra Neumann János Egyetem direkt ökológiai lábnyoma (saját ábra [9] alapján)	44
18. ábra PDCA elemzés lépései (saját [19] ábra)	46

Irodalomjegyzék

- [1] A körforgásos gazdaságról szóló jogalkotási csomag: kérdések és válaszok
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hu/MEMO_15_6204
Megtekintve: 2023. március 20.
- [2] Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/851 Irányelve
(2018. május 30.) a hulladékokról szóló 2008/98/EK irányelv módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L0851&from=HU> Megtekintve: 2023. június 10.
- [3] Az Európai Zöld Megállapodás, Országgyűlési Hivatal Közgyűteményi és Közművelődési Igazgatóság Képviselői Információs Szolgálat, 2020/52. 2020. június 8.
https://www.parlament.hu/documents/10181/4464848/Infojegyzet_2020_52_Europai_Zold_Megallapodas.pdf/b8ac0727-6099-7847-8b8f-e7288a692136?t=1591606810955 Letöltve: 2023. május 31.
- [4] Bakosné Dr. B.M: Az életcikluslemzés módszerének használata és karbonlábnyom számítás alapjai, Szent István Egyetem Szaktanácsadási és Továbbképzési Központ Tudományos Szakmai Kiadványok Sorozata 2016/3, 4. Életciklus elméleten alapuló lábnyomszámítási módszertan karbonlábnyom számítás, 2016
http://real.mtak.hu/34959/1/Bakosne_eletciklus_u.pdf Letöltve: 2023. május 31.
- [5] Council Directive 75/442/EEC on waste
<https://leap.unep.org/countries/eu/national-legislation/council-directive-75442eec-waste> Megtekintve: 2023. március 12.
- [6] Delivering the European Green Deal, On the path to a climate-neutral Europe by 2050
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_hu Megtekintve: 2023. március 2.
- [7] Dominic H., Ann B.: The Potential Contribution of Waste Management to a Low Carbon Economy, Main Report, Eunomia Research & Consulting Ltd, 2015
https://zerowasteeurope.eu/wp-content/uploads/2019/10/zero_waste_europe_report_The-potential-contribution-of-waste-management-to-a-low-carbon-economy_en.pdf Megtekintve: 2023. augusztus 23.
- [8] Elekházy N.: Műanyag- és csomagolási hulladék kezelése az Európai Unió egyes tagállamaiban, Országgyűlési Hivatala Közgyűteményi és Közművelődési Igazgatóság Képviselői Információs Szolgálat, Elemzés az országgyűlési képviselők részére, 2019
https://www.parlament.hu/documents/10181/1842354/Muanyag_es_csomagolasi_hulladek_EU.pdf/ab4929b5-f046-ef88-0f9f-483e414cc6c0 Letöltve: 2023. május 5
- [9] EUSTEPs University's Ecological Footprint, <https://eusteps.footprintcalculator.org>

- [10] Egyesült Nemzetek Szervezete Fenntartható Fejlődési Célok, https://unis.unvienna.org/unis/hu/topics/sustainable_development_goals.html Megtekintve: 2023. május 10.
- [11] Fleischer T.: A fenntarthatóság fogalmáról, Nemzeti Közszerológati Egyetem Budapest, Közszerológat és Fenntarthatóság, 2014 http://real.mtak.hu/18404/1/fleischer_1-a-fenntarthatosag-fogalmarol_nke-2014.pdf Letöltve: 2023. április 17.
- [12] Gadó Gy. P. : Az a kincs ami nincs, 3. Hulladékpolitika az Európai Unióban, készült az EBB anyagai alapján, 3.3.8 Szelektív gyűjtés és újrahasznosítási célok https://www.humusz.hu/download/kincs_ami_nincs/2resz/kincs_ami_nincs_2_3resz.pdf Letöltve: 2023. május 2.
- [13] Global Footprint Network: Advancing the Science of Sustainability <https://data.footprintnetwork.org/#/> Megtekintve: 2023. augusztus 19.
- [14] Global Footprint Network: FAQs <https://www.footprintnetwork.org/faq/> Megtekintve: 2023. augusztus 19.
- [15] Google Images: Neumann János Egyetem Műszaki és Informatika Kar <https://gamf.uni-neumann.hu/hallgatoi-kepviselet/> Letöltve: 2023. szeptember 22.
- [16] Innovációs és Technológiai Miniszterium: Országos Hulladékgyaldálkodási Terv 2021-2027, 2018 <https://cdn.kormany.hu/uploads/document/9/92/921/921c2f798773d4336ee3f45884a662d3018bb3d7.pdf> Letöltve: 2023. május 2.
- [17] Kerekes S.: A környezetgazdaságtan alapjai, Akadémia Kiadó, Budapest, 3.6.1. A biokapacitás számítása, 2018 Megtekintve: 2023. május 12.
- [18] Kohut Zs. – Nagy A. – Dobos I.: A visszutas logisztika: Egy fogalmi keret., Vezetéstudomány XXXVI. évf. 2. szám. 2005 http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/4405/1/VT_2005n2p47.pdf Letöltve: 20023. április 28.
- [19] Kovács Z.: A termelő és szolgáltató rendszerek fejlesztésének főbb irányai, Akadémia Kiadó, Budapest, 6.1.2. PDCA, 2017 Megtekintve: 2023. július 17.
- [20] Laáb Á.: Döntéstámogató számvitel - érthetően, szórakoztatóan, Wolters Kluwer Hungary Kft., III: rész: Stratégiát támogató vezetői számvitel, 9. Hogyan lehet szolgáltani a fenntartható fejlődést?, 2017 Megtekintve: 2023. április 4.

- [21] Ladányi R: Szelektív hulladék gyűjtőszigetek optimális kiszolgálása térinformatikára épülő járattervezéssel Ph.D. értekezés, Miskolci Egyetem, Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola, 2.3.1 Szelektív hulladékgyűjtő rendszerek jellemzése, 2013
http://phd.lib.uni-miskolc.hu/JaDoX_Portlets/documents/document_15938_section_8559.pdf
Letöltve: 2023. március 12.
- [22] Mike G.: A logisztika környezetvédelmi kérdései és a reverse Logistics. 19. sz. Műhelytanulmány HU ISSN 1786-3031, 2002
<http://edok.lib.uni-corvinus.hu/43/1/Mike19.pdf> Letöltve: 2023. április 28.
- [23] MOHU Gazdálkodó szervezetek és intézmények regisztrációja, MOHU Partner Portál
<https://mohu.hu/nem-lakossagi-ugyfelek/gazdalkodo-szervezetek-es-intezmenyek-regisztracioja> Megtekintve: 2023. szeptember 16.
- [24] Nagyné S. CS.: Színt vallunk, avagy zöld szemlélet a Pécsi Tudományegyetem kövtári hálózatában, Hagyományok és kihívások VI. Országos Könyvtárszakmai Nap 2017, Budapest, ELTE Egyetemi Könyvtár és Levéltár 2018. 57-66., 2017
https://edit.elte.hu/xmlui/static/pdf-viewer-master/external/pdfjs-2.1.266-dist/web/viewer.html?file=https://edit.elte.hu/xmlui/bitstream/handle/10831/39378/Hagyomanyok_es_kihivasok_VI_Nagyn%C3%A9_Szamosi_Csilla_p_58-67.pdf?sequence=1&isAllowed=y Letöltve: 2023. szeptember 14.
- [25] Neumann János Egyetem története
<https://nje.hu/egyetemunk/egyetem-tortenete> Megtekintve: 2023. július 9.
- [26] Neumann János Egyetem 2022. évi beszámoló
<https://nje.hu/storage/content/920/files/2022.%20%C3%A9vi%20besz%C3%A1mol%C3%B3.pdf?r=b3f263c2e8d431fbdca1612482747746> Letöltve: 2023. augusztus 10.
- [27] NJE Kecskeméten, első kép
<https://nje.hu/nje-kecskemeten> Letöltve: 2023. szeptember 22.
- [28] Patocskai M – Győri T.: A fenntarthatóságra nevelés egyik lehetősége: az egyszerűsített karbonlábnyom-szállítás, Képzés és Gyakorlat 16. évfolyam 4. szám, 90. oldal, 2018
<http://publicatio.uni-sopron.hu/1706/1/09-Patocskay-Gyorfy-tanulmany-tp-2018-4.pdf> Letöltve: 2023. március 14.
- [29] Pál A.: A kommunális hulladékok környezeti hatásai, a hulladékgazdálkodás, mint ellenhatás, Hadmérnök XI. Évfolyam 2. szám, A hulladék fogalma, 2016. június
http://www.hadmernok.hu/162_10_pal.pdf Letöltés: 2023. április 5.
- [30] Szász L. – Demeter K.: Ellátáslánc-menedzsment, Akadémia Kiadó, Budapest, 15.3.2. Környezeti fenntarthatóság az ellátási láncban alfejezet 6. bekezdés. 2017 Megtekintve: 2023. május 5.

- [31] Szegedi Z. - Prezenszki J.: Logisztika - Menedzsment, Kossuth Kiadó, 31. oldal, 2017 Megtekintve: 2023. április 6.
- [32] Szlávik J: Fenntartható gazdálkodás, Wolters Kluwer Kft., 4.3 Ökológiai lábnyom (Öl), 2013 Megtekintve: 2023. június 19.
- [33] Thomas W. – Jan M. (2007): A Definition of 'Carbon Footprint', ISAUK Research Report 07-01, ISAUK Research & Consulting, 2007
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.467.6821&rep=rep1&type=pdf> Letöltve: 2023. május. 31.
- [34] UI GreenMetric <https://greenmetric.ui.ac.id/about/welcome> Megtekintve: 2023. június 5.
- [35] UI Green Metric Methodology
<https://greenmetric.ui.ac.id/about/methodology> Megtekintve: 2023. június 5.
- [36] UI Green Metric Rankings <https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/archive> Megtekintve: 2023. június 8.
- [37] 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról Megtekintve: 2023. március 2.
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1200185.tv>