

Doktori értekezés tézisei

Tompa Orsolya
Budapest, Magyarország
2022



MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Fenntartható táplálkozás elemzése és optimalizálása magyar
táplálkozási mintázatok alapján

Tompa Orsolya

Budapest, Magyarország

2022

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Doktori iskola neve: Élelmiszertudományi Doktori Iskola

Doktori Iskola/Program

Tudományterület: Élelmiszertudomány

Doktori iskola

vezetője: **Simonné Sarkadi Livia, DSc**
MATE, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet,
Táplálkozástudományi Tanszék

Témavezető: **Lakner Zoltán, DSc**

MATE, Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet,
Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Vállalati Gazdaságtan Tanszék

A jelölt a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, a műhelyvita során elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Doktori Iskola Vezetője

.....
Témavezető

A munka előzményei, célkitűzések

Bevezetés

A természeti erőforrások kimerülése, a világ népességének növekedése és a klímaváltozás együttesen az egyik legnagyobb kihívást jelentik a közeljövőben az emberiség számára. E probléma megoldására az Egyesült Nemzetek Szervezete meghatározta az ún. Fenntartható Fejlődési Célokat, amelyek között a fenntartható élelmiszerláncra és táplálkozásra (United Nations, 2015) vonatkozóan több cél is szerepel. A globális, fenntartható fejlődést érintő feladatok egyike a fenntartható táplálkozás kialakítása. Ennek során az az emberi egészség mellett gazdasági, társadalmi-kulturális és környezeti tényezőket is figyelembe kell venni. (Fischer & Garnett, 2016; FAO and WHO, 2019). Ebből adódóan fenntartható táplálkozás komplex koncepciójának megvalósítása érdekében az étrenddel vagy élelmiszerekkel kapcsolatos környezeti hatások, egészségi, társadalmi-kulturális és gazdasági szempontok kerültek a kutatások fókuszába. A fenntartható táplálkozás átfogó megközelítésének tanulmányozására három fő módszertani megközelítést dolgoztak ki: (1) leíró elemzések és összefüggésvizsgálat a fenntartható táplálkozás indikátorai között, (2) étrendi scenáriók elemzése: alap (lakosság aktuális táplálkozási mintázata) és alternatív étrendi scenáriók és környezetterhelésre gyakorolt hatásuk összehasonlítása, (3) táplálkozás optimalizálása fenntarthatósági céloknak megfelelően (Hallström et al. 2015; Hallström et al., 2018; Jones et al., 2016; Perignon et al., 2016; Gazan, Brouzes et al., 2018; van Dooren, 2018; Harris et al., 2020; Vettori et al., 2021). A jelen disszertáció célja, hogy megvizsgálja a vízlábnyom csökkentésének lehetőségeit az élelmiszer-fogyasztás mintázatainak módosításával, mert kiemelt jelentősége van; a teljes antropogén lábnyom 70%-át az élelmiszertermelés teszi ki és a vízszennyezés fő oka (FAO and WHO, 2019). Emellett, a legfrissebb, országspecifikus ajánlásában az Európai Bizottság felhívja a figyelmet a fenntartható víz-menedzsmenttel kapcsolatos intézkedések fontosságára (EC, 2022b). Továbbá, az étrendi kockázati tényezők (mint rizikófaktorok) járulnak hozzá a második legnagyobb mértékben (a dohányzás után) a krónikus, nem fertőző betegségek (NCD-k) kialakulásához, amelyek a fejlett országokban a vezető halálokokat adják (IHM, 2019). A fenntartható(bb) táplálkozás felé történő változtatások az egészség szempontjából is kritikus fontosságúak, azonban ennek a táplálkozásban bekövetkezett változásnak a kulturális elfogadhatóságra is tekintettel kell lennie, mert az élelmiszerekhez köthető szokások és preferenciák kulcsfontosságúak a témában.

Kutatási kérdések összefoglalása

- (1) Milyen mértékű étrendi vízlábnyom-csökkentés lehetséges populációs szinten?
- (2) Melyek az étrendi vízlábnyom fő hozzájárulói az ételmszer fő- és alcsoportok között populációs szinten?
- (3) Milyen az egészségügyi és étrendi vízlábnyom hatása és ezek összefüggései a megfigyelt és alternatív étrendi scénáriókban populációs szinten?
- (4) Mik az étrendi vízlábnyom-csökkentett és egészségesebb étrendek jellemzői populációs szinten?
- (5) Melyek a leggyakrabban fogyasztott ételmszerek és ételmszerkategóriák ételmszerhez köthető vízlábnyoma és tápanyagösszetétele közötti összefüggések populációs szinten?
- (6) Melyek az étrendi vízlábnyom és étrendminőség közötti összefüggések a tápanyagok szintjén?

Főbb kutatási célok

A kutatásnak három fő célja volt: (1) a legkorszerűbb módszerek alkalmazásával elemezni és optimalizálni az étrendminőséget, az ételmszerekkel kapcsolatos/étrendi vízlábnyomot és ezek összefüggéseit a magyar lakosságra vonatkozóan a kulturális sajátosságokat figyelembe véve, (2) bizonyítékokon alapuló módszereket és információkat nyújtani a táplálkozástudományi szakembereknek azért, hogy az étrendi vízlábnyom aspektusát be tudják építeni tanácsadói gyakorlatukba, és (3) a nemzeti ételmszer-alapú táplálkozási ajánlások kidolgozásához további tudományos bizonyítékot nyújtani az étrendi vízlábnyom vonatkozásában. E három célkitűzés 4 különböző tanulmányban (T₁-T₄) került megvalósításra, amelyek együttesen adták a következtetések alapját.

Módszertan

A tézisek 4 tanulmányon alapulnak, amelyek T₁-T₄ rövidítésekkel vannak jelölve a módszertan és eredmények és megbeszélés leírásánál, a következtetések pedig a 4 tanulmány együttes értelmezése alapján vannak leírva. A tanulmányok a fenntartható táplálkozás következő 3 dimenzióján és azok indikátorain alapulnak:

- (1) szociokulturális dimenzió: kulturális elfogadhatóság, nem
- (2) környezeti dimenzió: élelmiszerhez köthető vagy étrendi vízlábnyom
- (3) egészség dimenzió: étrendi vagy tápanyagösszetételi minőség

T₁: A leggyakrabban fogyasztott élelmiszerek és élelmiszerkategóriák élelmiszerhez köthető vízlábnyoma és tápanyagösszetétele közötti összefüggések (Tompa, Kiss, & Lakner, 2020)

A kutatás célja az élelmiszerekhez köthető vízlábnyom és tápanyag-összetétel közötti összefüggés vizsgálata volt a leggyakrabban fogyasztott élelmiszerek és élelmiszerkategóriák vonatkozásában. A kutatás a Magyarországon leggyakrabban fogyasztott élelmiszerek (n = 44) tápanyag-összetétele és zöld- és kékvízlábnyoma közötti korrelációs elemzésből állt. Ezen eredményekre alapozva sor került a tápanyagok klasszifikációjára az élelmiszerekhez köthető kék- és zöldvízlábnyommal való összefüggésük és a tápanyagok lakossági beviteli szintje alapján.

T₂: Egyéni étrendek étrendi vízlábnyoma és étrendminősége közötti összefüggések – integratív és statisztikai elemzések (Tompa, Kanalas, Kiss, Soós, & Lakner, 2021)

A kutatás célja az étrendi vízlábnyom és egyéni étrendek étrendminőségének összefüggésvizsgálata volt integratív megközelítésben. A kutatás magában foglalta a táplálkozási felmérések során alkalmazott táplálkozástudományi gyakorlatokat: 3 napos táplálkozási naplón alapuló étrend-elemzés, testösszetétel-mérés, az egyéni étrendek étrendi vízlábnyom-elemzése valósult meg (n=25). Céлом volt az étrendminőség, a testösszetétel – mint egészségi indikátorok – és az étrendek környezeti hatása közötti összefüggések elemzése, valamint a fenntartható étrendi tényezők azonosítása leíró és korrelációelemzések alapján.

T₃: Kiindulási és alternatív étrendi scenáriók kék és zöld vízlábnyomra és étrendminőségre gyakorolt hatásának vizsgálata (Tompa, Lakner, Oláh, Popp, & Kiss, 2020)

Alternatív étrendek vízlábnyomának és étrendminőségének vizsgálata – étrendi scenáriók elemzése. A kutatás fő célja az volt, hogy értékelje a különböző étrendi scenáriók étrendminőséget (tehát egészségességét), valamint a kék és zöld étrendi vízlábnyomot értinő hatását. Ebben az átfogó munkában kétféle étrendminőségi pontértéket és ezek integrált értékét

dolgoztam ki az étrendminőség értékelésére 6 különböző étrendi scenárióban: kiindulási (magyar lakosság aktuális táplálkozási mintázata), csökkentett hústartalmú, vegetáriánus, vegán, fenntartható, kardioprotektív és ketogén étrend.

T₄: Étrendoptimalizáló modell tervezése, amely vízlábnyom csökkentett, táplálkozás-élettanilag megfelelő és kulturális elfogadhatóságot célzó étrendet alkot (Tompa et al., 2022).

A kutatás célja olyan étrendoptimalizáló modell kidolgozása volt, amely a vízlábnyom csökkentését célozta meg, megfelel a táplálkozás-élettani kritériumoknak, továbbá a kulturális elfogadhatóságot is figyelembe vette. A lineáris programozáson alapuló modellben az étrendi vízlábnyom fokozatos/lépcsőzetes csökkentése történt, a tápanyagbeviteli korlátoknak megfelelően, és minimálisra csökkentve a populáció megfigyelt étrendjétől való eltérést, mint célfüggvény. Röviden a modellről: az élelmiszer alcsoportok voltak a beállítva döntési változónak, tápanyag- és élelmiszeralapú ajánlások mint táplálkozás-élettani tényezők és élelmiszerfogyasztási értékek 10. és 90. percentilise mint szociokulturális aspektus, valamint, kék és zöld vízlábnyom értékek szerepeltek korlátként. A célfüggvény az összes étrendi vízlábnyom minimalizálása volt első lépésként (1. egyenlet), majd a megfigyelt étrendtől való relatív eltérés minimalizálása (2. egyenlet) lépcsőzetesen, a maximális vízlábnyom csökkentés eléréséig.

1. Egyenlet.:

$$\text{minimize } f = \sum_{i=1}^{35} Q_i W_i$$

ahol i a 35 élelmiszer alcsoportot jelöli, Q az élelmiszer alcsoportok mennyisége (g/nap/fő), és W az élelmiszer alcsoportok összes vízlábnyoma (l/kg).

2. Egyenlet:

$$\text{minimize } f = \sum_{i=1}^{35} \text{ABS} \left(\frac{Q_{\text{opt},i} - Q_{\text{obs},i}}{Q_{\text{obs},i}} \right)$$

ahol i a 35 élelmiszer alcsoportot jelöli, ABS abszolút értékre vonatkozik, Q_{opt} az élelmiszer alcsoportok optimalizált értékre, és Q_{obs} az élelmiszer alcsoportok megfigyelt értékének átlaga.

A módszertan fő aspektusainak logikai összefoglalója az 1. Ábrán látható.

Módszertani megközelítések az élelmiszerekhez/étrendhez köthető vízlábnyom és tápanyagösszetétel/étrendminőség elemzésére

	(1) Leíró és összefüggés elemzések	(2) Étrendi scenárió elemzés	(3) Étrendelemzés
	A Magyarországon legnagyobb mennyiségben fogyasztott élelmiszerek vízlábnyoma és tápanyagösszetétele közötti összefüggések (S ¹)	Étrendminőség és étrendi vízlábnyom közötti összefüggések, integratív és statisztikai elemzés (S ²)	Alternatív scenáriók vízlábnyomra és étrendminőségre becsült hatása (S ³)
			Étrendoptimalizáló modell, mely étrendi vízlábnyom csökkentését, táplálkozáséletteni megfelelést és kulturális elfogadhatóságot célozza(S ⁴)
Minta	Populációs szint, reprezentatív	Egyéni szint, nem reprezentatív	Populációs szint, reprezentatív, nem-specifikus elemzés
Adatbázisok	Központi Statisztikai Hivatal, FAO Food Balance Sheet, Water Footprint network	Központi Statisztikai Hivatal, FAO Food Balance Sheet, Barilla Center for Food & Nutrition, 3 napos étrendi napló	Országos Táplálkozási és Tápláltsági Állapot Vizsgálat, FAO Food Balance Sheet, Központi Statisztikai Hivatal, Water Footprint Network
Elemzés táplálkozási szintje	Élelmiszerek	Étrendek	Étrendek
Étrendi adatok	Legnagyobb mennyiségben fogyasztott élelmiszerek és élelmiszerkategóriák (n =44)	Random minta, egyéni étrendek (n =25)	Országos Táplálkozási és Tápláltsági Állapot Vizsgálat 2014, étrendi bevétel kcal/nap/fő a fő élelmiszercsoportokra (n = 854)
Vízlábnyom	Kék és Zöld	Összes vízlábnyom (kék, zöld és szürke)	Kék és zöld
Kulturális elfogadhatóság	Leggyakrabban fogyasztott élelmiszerek populációs szinten („legnépszerűbb”)	NA*	Leggyakrabban fogyasztott élelmiszerek populációs szinten (a fő élelmiszer csoportok értékei az ellátottság értékeivel súlyozva)
Tápanyagösszetétel, étrendminőség vagy más egészségügyi indikátor	Élelmiszerek tápanyagösszetétele	Étrendminőség indikátor tápanyagok, étrendminőségi pontérték, testösszetétel	Étrendminőségi pontérték
Módszertani megközelítés	Korrelációelemzés és klasszifikáció	Egyéni étrendek leíró- és összefüggés elemzése (vízlábnyom és étrendminőség) és testösszetétel, tápanyagok-klasszifikáció	Vízlábnyom és egészségügyi hatás (étrendminőség) vizsgálata a populációs megfigyelt és alternatív étrendi scenáriók alapján
Elemzések	Korrelációelemzés élelmiszerek vízlábnyoma és tápanyagösszetétel között, tápanyag-klasszifikáció populációs beviteli szint és élelmiszerek köthető kék és zöld vízlábnyom alapján	Egyéni étrendek étrendminőség és étrendivízlábnyom elemzése, korrelációelemzés étrendminőség, tápanyagsűrűség, húsbevétel és testösszetétel között, tápanyagklasszifikáció élelmiszerekhez köthető össz-vízlábnyom és egészségügyi hatás alapján	Étrendoptimalizálás, amely étrendi vízlábnyom csökkentett, táplálkozás-életlenül megfelelő és kulturális elfogadhatóságot céloz
Softwarek és eszközök	IBM SPSS Statistics® v. 25	NutriComp DietCAD, Jamovi statisztikai software, InBody770® testösszetételmérő eszköz	Excel 2016 software
			R programming (Tidyverse és ROI lpSolve packages)

*NA: nem alkalmazható

1. Ábra: A tanulmányok alapját adó, fő módszertani szempontokat összefoglaló táblázat

Eredmények és megbeszélés

(T₁) A Magyarországon leggyakrabban fogyasztott élelmiszerek kék és zöld vízlábnyom értékei és tápanyag-összetétele (mint változók) között a Spearman-féle rangkorreláció alapján több esetben is összefüggés volt igazolható ($p < 0,05$). Figyelemre méltó, hogy szignifikáns pozitív korrelációt találtam a következő tápanyagok és az élelmiszerekhez köthető vízlábnyom között: energia, összes fehérje, koleszterin, összes zsír, SFA, riboflavin és B12-vitamin. Ezen tápanyagok közül az energia, az összeze zsír, az SFA, és a koleszterin bevitele populációs szinten magasabb az ajánlottnál, ezért ezekben a tápanyagokban gazdag élelmiszerek fogyasztása korlátozásra javasolt a csökkentett vízlábnyomú és egészségesebb étrendekben. Ezzel szemben az összes szénhidrát, élelmi rost, folsav és C-vitamin esetében negatív szignifikáns korreláció igazolódott, amely tápanyagok közül a lakosság összes szénhidrát, élelmi rost és folsav bevitele alacsonyabb az ajánlottnál. Így ezen tápanyagokban gazdag élelmiszerek fogyasztását a csökkentett vízlábnyomú és egészségesebb étrendben célszerű növeli. A fehérje fontos indikátornak mutatkozott pozitív szignifikáns összefüggésben a vízlábnyommal, azonban a lakosság fehérjebevitelére megfelelő, ezért a bevitel forrását érdemes mérlegelni: kevesebb állati és több növényi eredetű élelmiszer fogyasztása javasolt (1. Táblázat).

1. Táblázat: Tápanyagok klasszifikációja a leggyakrabban fogyasztott élelmiszerek és élelmiszerkategóriák kék és zöld vízlábnyoma és populációs beviteli szintje alapján

(I.) Tápanyag típusa:	(II) A korreláció típusa és iránya		
(1) A populációs átlagbevitel magasabb mint az RDI	energia ^z , összes zsír ^{k,z} , SFA ^z , koleszterin ^{k,z} , B ₁₂ -vitamin ^{k,z} ,	C-vitamin ^z	niacin, B ₆ -vitamin, E-vitamin (férfiak), nátrium, magnézium, foszfor, vas (férfiak)
(2) A populációs átlagbevitel megfelel az RDI-nek	összes fehérje ^{k,z}		B ₁ -vitamin
(3) A populációs átlagbevitel alacsonyabb mint az RDI	B ₂ -vitamin ^z	összes szénhidrát ^s , élelmi rost ^s , folsav ^s	A-vitamin, E-vitamin (nők), kálium, kalcium, vas (nők), cink
	(a) szignifikáns (+) korreláció vízlábnyommal	(b) szignifikáns (-) korreláció vízlábnyommal	(c) nincsen szignifikáns korreláció

RDI: Ajánlott étrendi beviteli érték

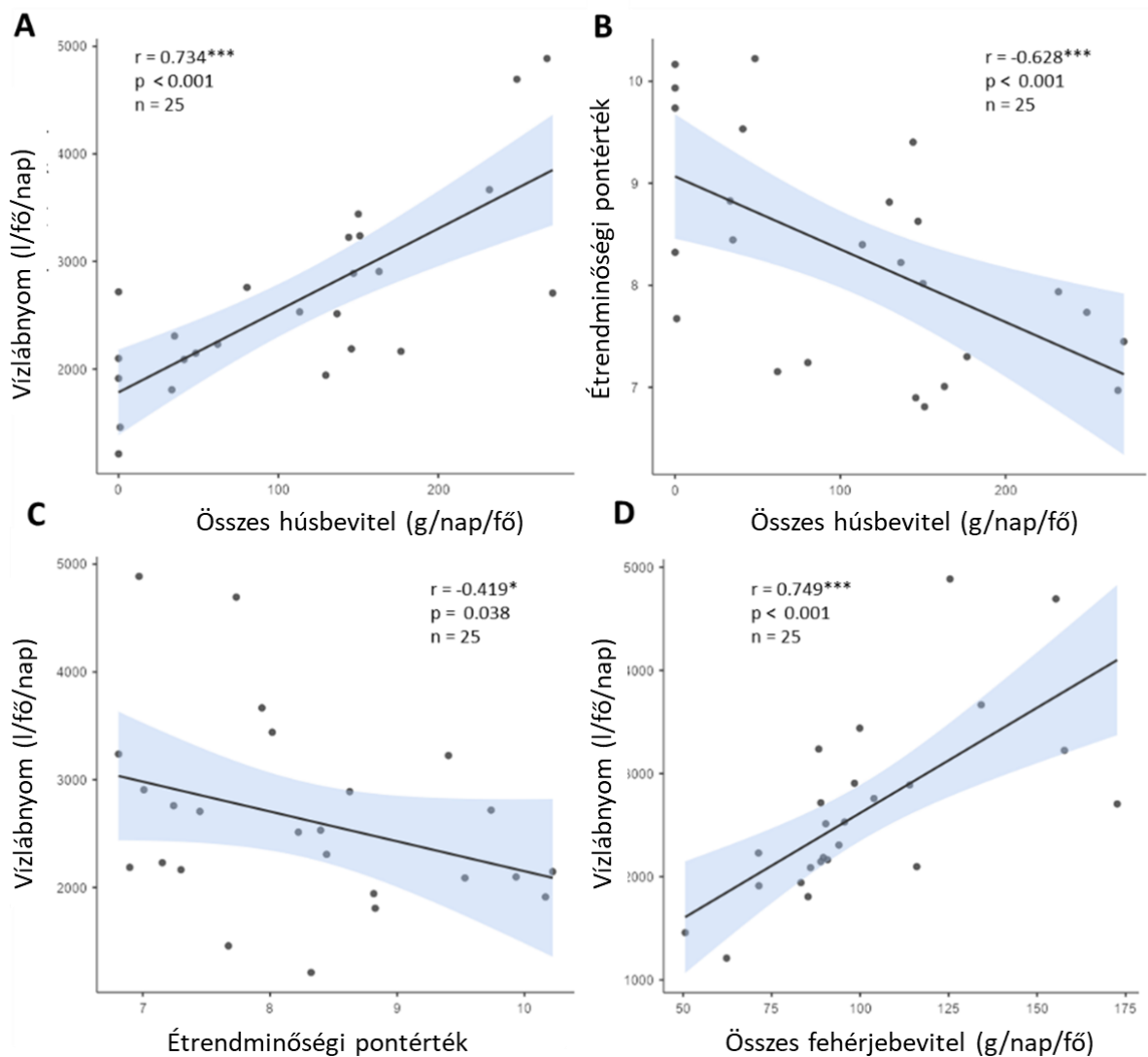
SFA: telített zsírsavak

k: kék vízlábnyom

z: zöld vízlábnyom

Az 1. Táblázat klasszifikációja alapján elmondható, hogy az 1a csoportba olyan tápanyagok tartoznak, amelyek populációs bevitel szintje túlzott és erős összefüggést mutatnak a kék és/vagy zöld élelmiszerhez köthető vízlábnyommal és általában állati eredetű termékekben magas a szintjük. A 3b csoport olyan tápanyagok tartoznak, amelyek populációs beviteli szintje alacsony és gyenge összefüggést mutatnak a zöld élelmiszerhez köthető vízlábnyommal és általában növényi eredetű termékekben magas a szintjük. Továbbá, az 1b csoport a C-vitamint foglalja magában, ami ellentmondásos eredmény, mert azok a tápanyagok, amelyek általában nagy mennyiségben fordulnak elő zöldségekben és gyümölcsökben, azok negatív összefüggést mutatnak a zöld vízlábnyommal és általában alacsonyabb a populációs bevitelük, mint az ajánlott érték, viszont a C-vitamin bevétele meghaladja az ezt az ajánlott értéket. Sőt, a gyümölcsöknek viszonylag magas a kék vízlábnyomuk (Meier & Christen, 2012; Scheelbeek et al., 2020; Tompa, Lakner, et al., 2020) és a C-vitamin egyik fő forrásának számítanak, viszont ebben az elemzésben nem volt összefüggés a C-vitamin és kék vízlábnyom között. A 2a csoportba a fehérje került, mint olyan tápanyag, amelyeknek populációs bevétele megfelel az RDI-nek és erős korrelációt mutat a kék és zöld vízlábnyommal is. Mivel a fehérje erős összefüggést mutat az élelmiszerekhez vagy étrendhez köthető környezeti hatással (Saarinen et al., 2017; van Dooren et al., 2017), illetve döntő többségében előnyös tápanyagként van klasszifikálva (Hallström, 2018), így kulcsszerepet játszhat a fenntarthatóbb élelmiszerfogyasztás irányába történő változtatások. Értve ez alatt az étrendi fehérjebevitel minőségének s mennyiségének optimalizálását, különös tekintettel az állati és növényi eredetű források figyelembevételét.

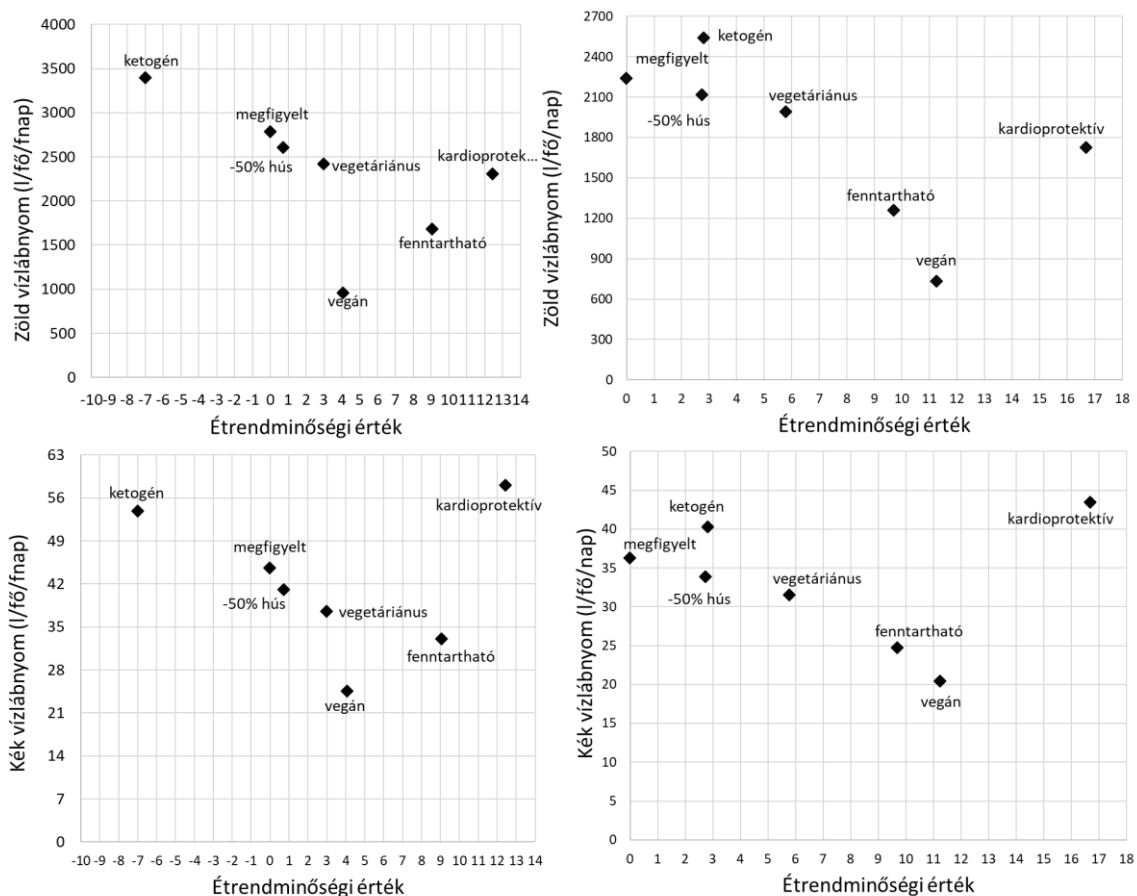
(T₂) A 25 egyén étrend és testösszetétel elemzése során a Spearman korrelációs analízis ($p < 0,05$) pozitív szignifikáns összefüggést mutatott ki a teljes étrendi vízlábnyom és az energia, az SFA, a fehérje, a nátrium és az összes húsbevitel között, míg negatív szignifikáns összefüggést mutatott ki a teljes étrendi vízlábnyom és az étrendminőség között. Az étrendminőség szintén negatív szignifikáns összefüggésben állt a húsfogyasztással (2. Ábra). A testösszetétel és más változók között nem volt szignifikáns korreláció. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy az étrendi intervenciók szerepének (alacsonyabb húsfogyasztás, változatosabb fehérjeforrások, a nem előnyös tápanyagok csökkentése, az előnyös tápanyagok mennyiségének növelése) a táplálkozási tanácsadás gyakorlatában kettős előnye lehet: csökkentett vízlábnyomú és egészségesebb táplálkozás felé történő elmozdulás elősegítése.



2. Ábra: Korreláció az étrendi vízlábnyom és étrendminőségi indikátorok között (Tompa et al., 2021)

Az elemzett étrendek étrendminőségi pontértéke és vízlábnyoma inverz összefüggést mutatott (2C ábra), ami azt jelzi, hogy az étrendminőség javítása egyszerre szolgálná az egészséget és az étrendi vízlábnyom csökkentését. Továbbá, a vízlábnyom a másik vizsgált étrendminőségi tényezővel, a húsfogyasztással is pozitív korrelációt mutatott (2A ábra), ez annak fényében nem meglepő, hogy a hús étrendi vízlábnyoma arányaiban a legnagyobb a fő élelmiszercsoportok között (Harris et al., 2020). Ezek alapján indokolt a húsfogyasztás csökkentése (a többi állati eredetű termék kis mértékű, és a növényi eredetű étrendi fehérjeforrás arányának nagyobb mértékű növelése mellett) a megfelelő étrendi fehérjebevitel megtartása érdekében. Ezt az is alátámasztja, hogy a húsfogyasztás és étrendminőségi pontérték szignifikáns, inverz korrelációban volt (2B ábra), tehát a magasabb hústartalmú étrendek jellemzően táplálkozás-élettani szempontból is hátrányosabbak lehetnek.

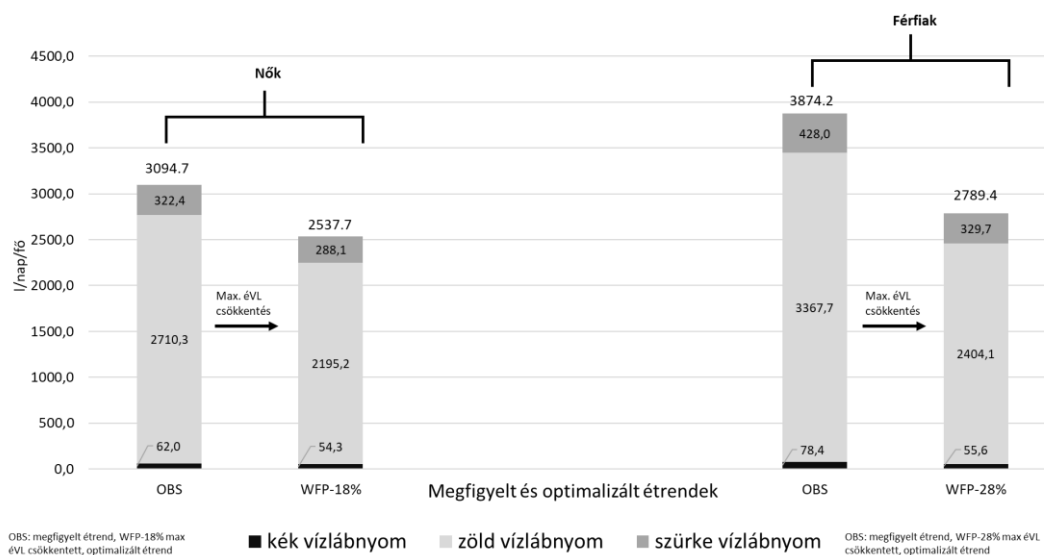
(T3) A kiindulási és alternatív étrendi scenáriók egészségügyi és vízlábnyomhatás populációs szintű elemzése alapján a 'fenntartható' scenárió volt a legelőnyösebb: +9% étrendminőség, -41.7% zöld vízlábnyom és -28.9% kék vízlábnyom értékekkel a kiindulási scenárióhoz viszonyítva és a két nem átlagos értékeit figyelembe véve (3. Ábra). A 'fenntartható' scenárió az EAT–Lancet Commission publikációja (planetary healthy diet [bolygó egészség étrendje]) (Willett et al., 2019) alapján lett adoptálva a magyar populációra és a következők jellemzik – összehasonlítva a kiindulási étrenddel – : változatosabb étrendi fehérje források, alacsonyabb hús- és tej, tejtermékbevitel, magas növényi eredetű fehérje- és zöldség, gyümölcsbevitel és hasonló mértékű gabona- és olaj és zsiradékbevitel (a növényi eredetű olajok magasabb aránya mellett). Az édességek és alkoholos italok mennyisége sztenderdizálva volt a kiindulási mennyiséghez, mivel nem volt ezekre az élelmiszerekre vonatkozó ajánlás, az „annyira kevés, amennyire lehet” elven kívül.



3. Ábra: Kiindulási és alternatív étrendi scenáriók kék és zöld vízlábnyomának és étrendminőségének összefüggései (Tompa, Lakner, et al., 2020)

(T4) A megfigyelt és optimalizált étrendek vízlábnyoma és fő hozzájárulói az élelmiszer fő- és alcsoportok között

A megfigyelt összes étrendi vízlábnyom 3094.7 l/nap/fő (zöld vízlábnyom: 2710.3; kék vízlábnyom: 62.0 l/nap/fő) a nők és 3874.4 l/nap/fő (zöld vízlábnyom: 3367.7; kék vízlábnyom: 78.4 l/d/c) és férfiak tekintetében, ami a két nem átlagát tekintve 3484 l/nap/fő (4. Ábra). Harris et al. (2020) meta-analízisében publikált becslést tartomány 2873-3792 l/nap/fő összes étrendi vízlábnyom az Európai országokra értve (a szürke vízlábnyomot belefoglalva vagy nem). Következtetésképpen, a magyar populációra becslést étrendi vízlábnyom az Európai értékek felső tartományához tartozik. A zöld vízlábnyom aránya tette ki az összes érték nagy többségét (86-87%), míg a kék a 2-3%-át, ez jellemző erre a földrajzi régióra és különös megfontolást igényel a klímaváltozás víz-menedzsmentre várható hatása miatt A megfigyelt és optimalizált étrendek vízlábnyom elemzése populációs szinten a következő eredményeket hozta: a tej és tejtermékek (férfiak: 1125.9; nők: 1050.3 l/nap/fő) és húsok és húskészítmények (férfiak: 1195.8; nők: 772.6 l/nap/fő) voltak a fő hozzájárulói az étrendi vízlábnyomnak, emellett a gabonafélék (férfiak: 415.3, nők 311 l/d/c) és a gyümölcsök és gyümölcskészítmények (férfiak: 218.2, nők: 242.9 l/d/c). Ami az élelmiszer alcsoportokat illeti, a tej és tejalapú italok (nők: 461.3; férfiak: 501.9 l/nap/fő), sajtok (nők: 265.1; férfiak: 303.5 l/nap/fő), húskészítmények (nők: 239.3; férfiak: 457.1 l/nap/fő), sertéshús (nők: 233.1; férfiak: 354.9 l/nap/fő) és friss és fagyasztott gyümölcsök (nők: 212.8; férfiak: 192.8 l/nap/fő) voltak a fő hozzájárulók a megfigyelt étrendi vízlábnyomához. Ez részben megegyezik más publikált nemzetközi eredményekkel (Gibin et al., 2022; Harris et al., 2020; Jalava et al., 2014; Lares-Michel et al., 2021; Steenson & Buttriss, 2021), de a tej és tejtermékek –különösen a nők étrendjében – szerepére különös hangsúlyt kell helyezni a fenntarthatóbb étrendek irányába történő változtatások során.

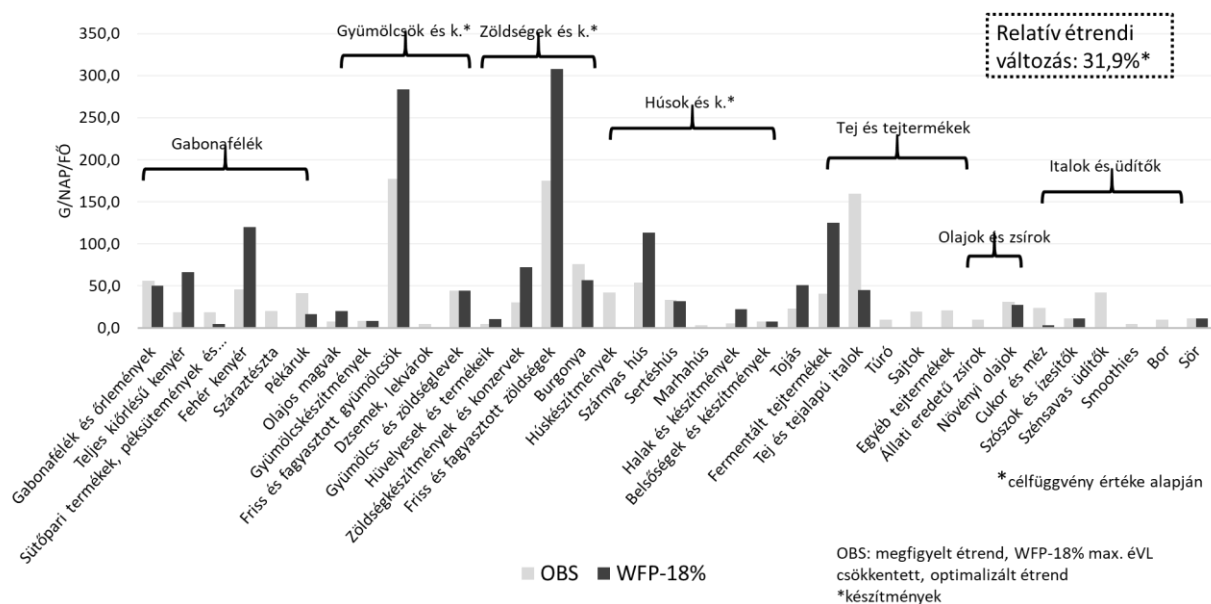


4. Ábra: Megfigyelt és optimalizált étrendek vízlábnyoma, nemenkénti bontásban (Tompá et al., 2022)

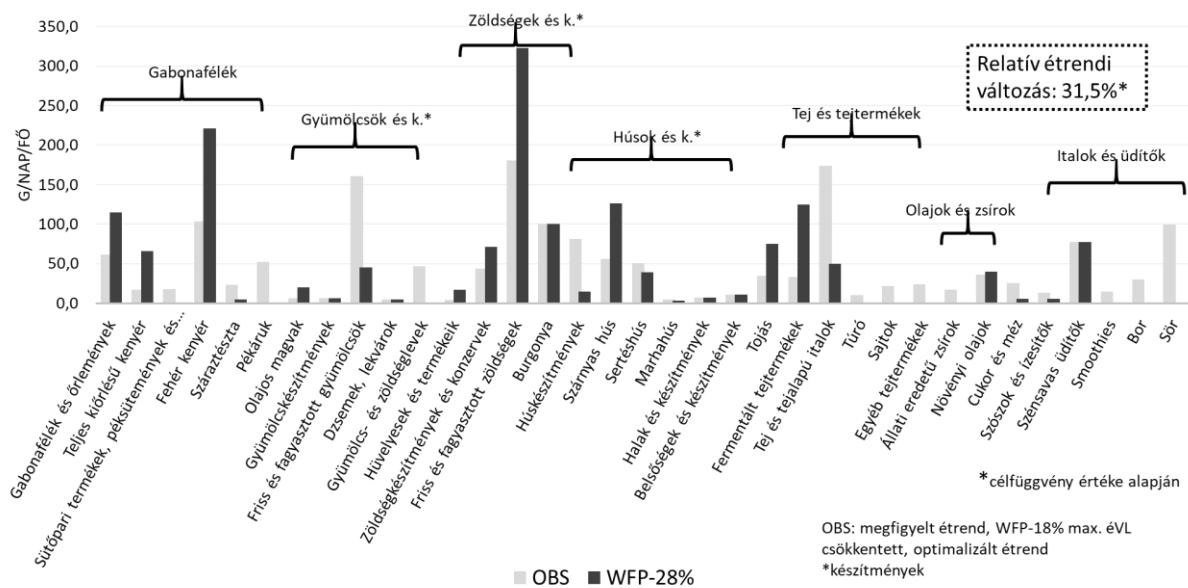
(T₄) Étrendi változtatások a vízlábnyom-csökkentett, táplálkozás-élettanilag megfelelő és kulturális elfogadhatóságot célzó étrendek irányába

A megfigyelttől az optimalizált étrendek felé szükséges változtatások a fenntartható étrend-optimalizáló modell segítségével voltak jellemezve, a modellezett étrendek táplálkozás-élettanilag megfelelőek, vízlábnyom-csökkentettek és kulturális elfogadhatóságot prioritásként foglalták magukba. Az eredmények alapján levonható az a következtetés, hogy az élelmiszerek szintjén értelmezett étrendi változtatások nem egyszerűsíthetők le annyira könnyen, hogy kevesebb állati eredetű élelmiszer és több növényi eredetű élelmiszer, hanem összetettebb részletek figyelhetők meg a maximális étrendi vízlábnyom csökkentés szintjén kapott eredményeknél. Az étrendi változtatásokkal kapcsolatos fő konklúzió az hogy a húsok és tejtermékek között a nagy mértékben feldolgozott és magas zsírtartalmú termékek (pl.: kolbászfélék és sajtok) bevitelének csökkentése javasolt, amíg az alacsony mértékben feldolgozott és alacsonyabb zsírtartalmú termékek (pl.: fermentált tejtermékek és szárnyas húsok) bevitelének növelése javasolt. Emellett az alkoholos és nem alkoholos italok egyértelműen előnytelenek bizonyultak: amíg az alkoholos italok bevitelének csökkentésének szükségszerűsége egyértelműnek tűnik a nem fertőző krónikus betegségekre nézve rizikófaktor besorolásuk miatt (IHM, 2019), viszont ez nem érvényes a nem alkoholos italok tekintetében. Az üdítők és italok előnytelen szerepe abból adódik, hogy egy részük nagy mennyiségű gyümölcsöt tartalmaz, amely „rejtett” de jelentős hozzájárulója az étrendi vízlábnyomnak (Lares-Michel et al., 2021), főként a magas kék vízlábnyom értéke miatt, illetve nem

rendelkezik előnyösebb egészségügyi tulajdonságokkal a friss gyümölcsökkel szemben. Sőt, az italoknál gyakran előfordul a magas hozzáadott cukortartalom, ami a nem fertőző krónikus betegségek egy másik rizikófaktora (IHM, 2019). Emellett más magas hozzáadott cukortartalommal rendelkező élelmiszer alcsoportok korlátozása is javasolt (pékáruk, péksütemények, édességek, méz, cukor, dzsem és szénsavas üdítőitalok) A zöldségek és a gabonafélék és őrlemények általánosan előnyösnek bizonyultak alátámasztva a helyüket mint a táplálkozási piramis alsó szintje populációs szinten az egészségesebb, vízlábnyombarát étrendeknél is, tehát magasabb beviteli mennyiség ajánlott különösen a magas rosttartalmuk miatt. Továbbá, a tojás, hüvelyesek és olajos magvak magasabb bevitele is ajánlott, mert jó étrendi fehérje forrásnak számítanak, változatosabbá teszik az étrendet és megfelelő mértékben előnyösek a vízlábnyom szempontjából (5-6. Ábra).



5. Ábra: Étrendi változtatások a vízlábnyom-csökkentett, táplálkozás-élettanilag megfelelő és kulturális elfogadhatóságot célzó étrendek irányába, nőkre vonatkozó elemzés (Tomba et al., 2022)



6. Ábra: Étrendi változtatások a vízlábnyom-csökkentett, táplálkozás-élettanilag megfelelő és kulturális elfogadhatóságot célzó étrendek irányába, férfiak vonatkozó elemzés (Tomba et al., 2022)

(T4) Korlátozó tápanyagok az étrendoptimalizáló modellekben: populációs szintre vonatkozó megfontolások

A maximum energiakorlát minden modellben aktív volt, ami amiatt is lehetett, mert a modellben előnyök voltak az energia- és tápanyagdús élelmiszerek. A nemek közötti összehasonlítás szerint a férfiaknál nagyobb mértékű vízlábnyom-csökkentés volt lehetséges (nők: 18% és férfiak: 28%), mert a modellekben nagyobb volt az energiatartomány (2300–2600 kcal versus 1700–2000 kcal nőknél) így több lehetséges megoldást volt biztosított. Emellett, az ételmi rostra vonatkozó minimum korlát és a nátriumra vonatkozó maximum korlát volt aktív minden modellben mindkét nem esetében, ami megfelel a magyar populációs trendnek: magas nátrium és alacsony rostbevitel, tehát problémás tápanyagok (Sarkadi Nagy et al., 2016). A nők esetében aktív minimum korlát volt a B₁₂-vitamin minden modellben és a kálium, vas és cink a maximum vízlábnyom optimalizált modellben (-18%), ami azt támasztja alá, hogy minél nagyobb a vízlábnyom-csökkentés, annál több tápanyag lehet problémás az étrendben. A kálium-, cink- és vasbevitel valóban problémás a nőknél populációs szinten, de a B₁₂-vitaminbevitel megfelelő (Sarkadi Nagy et al., 2016). Ennek az lehet az oka, hogy az amúgy tápanyagösszetétel és/vagy környezeti hatás szempontjából előnytelen élelmiszerek (pl.: húskészítmények, belsősegek és sajtok), amelyek jó B₁₂-vitamin forrásnak számítanak korlátozva voltak a modellekben Férfiaknál a D-vitamin minimum korlátja (-28% vízlábnyom

csökkentésnél), a cink (egészségesre optimalizált és -28% vízlábnym csökkentésnél) és az összes zsír (-28% vízlábnym csökkentésnél) voltak korlátozó tényezők. A populációs bevitel minden felsorolt tápanyagnál problémás férfiak esetében és ismét alátámasztották az eredmények, hogy a maximális vízlábnymcsökkentésnél több tápanyagnál jelentkezett probléma.

Következtetések és javaslatok

A következtetések érvényesek a (1) élelmiszerhez köthető/étrendi vízlábnyomra, (2) tápanyag/étrendminőségre és a (3) kulturális elfogadhatóságra a fenntartható táplálkozás dimenziói között, emellett reprezentatívak a magyar populációra nézve.

A megfigyelt összes étrendi vízlábnyom 3484 l/nap/fő (zöld: 3039 l/nap/fő, kék: 70.2 l/nap/fő) volt a magyar populációra értve a két nem átlagos értékeit figyelembe véve. A zöld vízlábnyom aránya tette ki az összes érték nagy többségét (86-87%), míg a kék a 2-3%-át, ez jellemző erre a földrajzi régióra és különös megfontolást igényel a klímaváltozás víz-menedzsmentre várható hatása miatt. Egy jól megtervezett, fenntartható étrend-optimalizáló modell kidolgozásával a teljes étrendi vízlábnyom jelentős csökkentése lehetséges (~23,9%), a táplálkozási-életteni kritérium kielégítése és kulturális-elfogadhatóság megőrzése mellett, illetve az állati eredetű élelmiszerek előzetes csökkentése vagy kizárása nélkül. Az étrendi kék vízlábnyom elemzése és értelmezése külön javasolt a többi környezeti hatás indikátortól (beleértve a zöld vízlábnyomot is) eltérő hatása miatt. A megfigyelt étrendi vízlábnyomhoz a tej és tejtermékek, valamint a húsok és húskészítmények járulnak hozzá a legnagyobb mértékben, azonban ezen élelmiszercsoportoknak a minőségi változtatása (az alacsony zsírtartalmú és feldolgozottságú termékek előnyben részesítése a magas zsírtartalmú és feldolgozottságú termékekkel szemben) ugyanolyan fontos lenne, mint az összes beviteli mennyiség. A csökkentett vízlábnyomú és egészségesebb, a hagyományos táplálkozási mintázatot tiszteletben tartó étrendek legegyszerűbben „csökkentett állati eredetű élelmiszereket tartalmazó” étrendként írhatók le, különösen a feldolgozott és nagy zsírtartalmú hús- és tejtermékek csökkentésével, azonban a fő élelmiszercsoportok kizárása nélkül. Emellett ezen étrendek nagyobb mennyiségű zöldséget, gabonát tartalmaznak, míg a gyümölcsök és a gyümölcskészítmények közül a friss és a feldolgozatlan formát érdemes előnyben részesíteni a magas feldolgozottsági fokú, hozzáadott cukortartalmú termékekkel szemben, mivel ezek nagymértékben befolyásolják az étrendi kékvízlábnyomot. A fehérjeforrások kulcsfontosságú tényezők lehetnek a csökkentett vízlábnyomú és egészségesebb táplálkozásban, hiszen a fehérjetartalom erősen korrelál a vízlábnyommal (növényi alapú élelmiszereknél is). A lakosság fehérjebevitelének megfelelő, ezért minél változatosabb fehérjeforrások választása célszerű, míg a túlzott fehérjebevitelt kerülni kell. Emellett az energia, telített zsírsavak, az élelmi rost, a kalcium, a B12-vitamin, a C-vitamin, a nátrium, a D-vitamin, a vas, a cink, és a kálium olyan potenciális problémás tápanyagnak tekinthetők a lakossági bevétel szintjén, amelyeket javasolt figyelembe venni,

amikor az étrendi vízlábnyom csökkentése a cél a táplálkozás-élettani feltételek biztosítása mellett.

Új tudományos eredmények

ÚTE₁: Fenntartható étrend optimalizálás módszerével – többlépcsős lineáris programozással – megbecsültem a lehetséges összes étrendi (tehát kék, zöld és szürke) vízlábnyom csökkentést, ami – 18% férfiak és – 28% nők tekintetében magyar populációs szinten. Az eredményeket olyan optimalizált étrendek alapján számítottam, amelyek megfelelnek a táplálkozási ajánlásoknak és kulturális elfogadhatóságot (étrendi változás: 32%) prioritásként célozták meg.

ÚTE₂: Megállapítottam, hogy mely élelmiszer fő- és alcsoportok járulnak hozzá legnagyobb mértékben az összes étrendi vízlábnyom értékéhez a megfigyelt és olyan optimalizált étrendekben, amelyek megfelelnek a táplálkozási ajánlásoknak és kulturális elfogadhatóságot prioritásként célozták meg magyar populációs szinten.

ÚTE₃: Kiindulási (tehát megfigyelt) és alternatív étrendi scenáriók egészségügyi és kék és zöld vízlábnyom hatása alapján beazonosítottam a “fenntartható étrendet” – Willet et al. (2019) közleménye [Egészséges bolygó étrendje] alapján a magyar lakosságra adaptálva –, mint legelőnyösebb, lehetséges étrendi változtatást a kiindulási scenárióhoz képest (+9% étrendminőség, -41.7% zöld vízlábnyom és -28.9% in kék vízlábnyom).

ÚTE₄: Fenntartható étrend optimalizálás módszerével –lineáris programozással jellemeztem – azokat az étrendi változtatásokat, amelyek az összes étrendi vízlábnyom csökkentett, táplálkozás-élettanilag megfelelő és kulturális elfogadhatóságot prioritásként célzó étrendekre jellemző a megfigyelt étrendhez hasonlítva magyar populációs szinten.

ÚTE₅: Azonosítottam a Magyarországon legnagyobb mennyiségben fogyasztott élelmiszerekhez köthető kék és zöld vízlábnyom és tápanyagösszetétel összefüggéseit, valamint az élelmiszerekhez köthető kék és zöld vízlábnyom és populációs szintű alul- vagy túlfogyasztásuk alapján indikátor tápanyagokat azonosítottam be.

ÚTE₆: Azonosítottam azokat a tápanyagokat magyar populációs szinten férfiakra és nőkre nézve külön, amelyek hiányos vagy túlzott bevitel miatt rizikótényezők lehetnek olyan étrendek esetén, amelyek étrendi vízlábnyom csökkentettek, táplálkozás-élettanilag megfelelőek és kulturális elfogadhatóságot prioritásként célozzák.

A legfontosabb hivatkozások

1. EC, European Commission. (2022b). *COUNCIL RECOMMENDATION on the 2022 National Reform Programme of Hungary and delivering a Council opinion on the 2022 Convergence Programme of Hungary* (Vol. 4). Available at: https://eur-lex.europa.eu/search.html?name=collection%3Aeu-law-pre-acts-com&type=named&qid=1653353289484&DD_YEAR=2022 (last accessed: 02.06.2022.)
2. FAO and WHO., Food and Agricultural Organization of the United Nations and World Health Organization (2019). *Sustainable healthy diets – Guiding principles*. Roma, Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/978924151664> Fischer, C.G. and
3. Garnett, T. (2016). *Plates, pyramids and planets: developments in national healthy and sustainable dietary guidelines: a state of play assessment*. FAO, Roma; FCRN, University of Oxford, Oxford. p. 71. Available at: <http://www.fao.org/3/i5640e/I5640E.pdf> (last accessed: 02.06.2022)
4. Gazan, R., Brouzes C. MC., Vieux, F., Maillot, M., Lluch, A., & Darmon, N. (2018). Mathematical Optimization to Explore Tomorrow’s Sustainable Diets: A Narrative Review. *Advances in Nutrition*, 9(5), 602–616. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy049>
Gibin, D., Simonetto, A., Zanini, B., & Gilioli, G. (2022). A framework assessing the footprints of food consumption. An application on water footprint in Europe. *Environmental Impact Assessment Review*, 93(January), 106735. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106735>
Hallström, E., Carlsson-Kanyama, A., & Börjesson, P. (2015). Environmental impact of dietary change: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 91, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.008>
5. Hallström, E., Davis, J., Woodhouse, A., & Sonesson, U. (2018). Using dietary quality scores to assess sustainability of food products and human diets: A systematic review. *Ecological Indicators*, 93(May), 219–230. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.071>
6. Harris, F., Moss, C., Joy, E. J. M., Quinn, R., Scheelbeek, P. F. D., Dangour, A. D., & Green, R. (2020). The Water Footprint of Diets: A Global Systematic Review and Meta-analysis. *Advances in Nutrition*, 11(2), 375–386. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz091>
7. IHM, Institute for Health Metrics and Evaluation. (2019). *Global Burden of Disease (GBD): Cause of death in both sexes at all ages and related risk factors in Hungary*, University of Washington, Retrieved from: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/> (last accessed: 02.06.2022.)
8. Jalava, M., Kumm, M., Porkka, M., Siebert, S., & Varis, O. (2014). Diet change - A solution to reduce water use? *Environmental Research Letters*, 9 074016. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/7/074016>
9. Jones, A. D., Hoey, L., Blesh, J., Miller, L., Green, A., & Shapiro, L. F. (2016). A Systematic Review of the Measurement of Sustainable Diets. *Advances in Nutrition: An International Review Journal*, 7(4), 641–664. <https://doi.org/10.3945/an.115.011015>
10. Lares-Michel, M., Housni, F. E., Aguilera Cervantes, V. G., Carrillo, P., Michel Nava, R. M., & Llanes Cañedo, C. (2021). Eat Well to Fight Obesity... and Save Water: The Water Footprint of Different Diets and Caloric Intake and Its Relationship With Adiposity. *Frontiers in Nutrition*, 8(July). <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.694775>
11. Meier, T., & Christen, O. (2012). Gender as a factor in an environmental assessment of the consumption of animal and plant-based foods in Germany. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 17(5), 550–564. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0387-x>
12. Perignon, M., Masset, G., Ferrari, G., Barré, T., Vieux, F., Maillot, M., ... Darmon, N. (2016a). How low can dietary greenhouse gas emissions be reduced without impairing nutritional adequacy, affordability and acceptability of the diet? A modelling study to guide sustainable food choices. *Public Health Nutrition*, 19(14), 2662–2674.
13. Saarinen, M., Fogelholm, M., Tahvonon, R., & Kurppa, S. (2017). Taking nutrition into account within the life cycle assessment of food products. *Journal of Cleaner Production*, 149, 828–844. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.062>
14. Sarkadi Nagy, E., Bakacs M., Illés É., Varga A & Martos É. (2016). HDNSS. *Az Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálata OTÁP 2014 főbb eredményei – előadás [Main results of the Hungarian Dietary and Nutritional Status Survey 2014 – presentation]* Available at: https://ogyei.gov.hu/dynamic/5_sarkadi_otap2014_makrotap.pdf (last accessed:02.06.2022.)
15. Scheelbeek, P., Green, R., Papier, K., Knuppel, A., Alae-Carew, C., Balkwill, A., ... Dangour, A. D. (2020). Health impacts and environmental footprints of diets that meet the Eatwell Guide recommendations: analyses of multiple UK studies. *BMJ Open*, 10(8), e037554. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-037554>

- Steenon, S., & Buttriss, J. L. (2021). Healthier and more sustainable diets: What changes are needed in high-income countries? *Nutrition Bulletin*, 46(3), 279–309. <https://doi.org/10.1111/nbu.12518>
16. UN, United Nations. (2015). *Sustainable Development Goals (SDGs)*. Available at: <https://sdgs.un.org/goals> (last accessed: 02.06.2022.)
 17. van Dooren, C., (2018). A Review of the Use of Linear Programming to Optimize Diets, Nutritiously, Economically and Environmentally. *Frontiers in Nutrition*, 5(June). <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00048>
 18. van Dooren, C., Douma, A., Aiking, H., & Vellinga, P. (2017). Proposing a Novel Index Reflecting Both Climate Impact and Nutritional Impact of Food Products. *Ecological Economics*, 131, 389–398. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.08.029>
 19. Vettori, V., Bronzi, B., Lorini, C., Cavallo, G., & Bonaccorsi, G. (2021). Widespread dietary patterns (Healthy and balanced diet, western diet, and vegan and vegetarian diets) compared for water consumption: Which is the winner? *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132111946>
 20. Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., ... Murray, C. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, 6736(18), 3–49. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

A vizsgált tudományterületen megjelent publikációk

Nemzetközi IF folyóiratok

Tompa, O., Kiss, A., Maillot, M., Nagy, E. S., Temesi, Á. & Lakner Z. (2022). Sustainable Diet Optimization Targeting Dietary Water Footprint Reduction — A Country-Specific Study. *Sustainability*, 14(4), 2309; <https://doi.org/10.3390/su14042309>, **IF: 4.17, Q1**

Tompa, O., Kanalas O., Kiss, A., Soós S., & Lakner, Z. (2021). Integrative analysis of dietary water footprint and dietary quality – Towards the practical application of sustainable nutrition. *Acta Alimentaria*. <https://doi.org/10.1556/066.2021.00070>, **IF: 0.65, Q3**

Tompa, O., Lakner, Z., Oláh J., Popp J., & Kiss, A., (2020). Is the Sustainable Choice a Healthy Choice?—Water Footprint Consequence of Changing Dietary Patterns. *Nutrients*, 12(9), 1–19. <https://doi.org/10.3390/nu12092578>, **IF: 5.43, Q1**

Tompa, O., Kiss, A., & Lakner, Z. (2020). Towards the sustainable food consumption in central Europe: Stochastic relationship between water footprint and nutrition. *Acta Alimentaria*, 49(1), 86–92. <https://doi.org/10.1556/066.2020.49.1.11>, **IF: 0.65, Q3**

Nemzetközi konferenciaelőadások

Tompa O.; Kanalas O., Plasek, B.; Anna, Kiss, Analysis of the association between the healthiness and ecological footprint of nutrition and body composition - a methodological approach In: Fodor, Marietta; Bodor-Pesti, Péter; Deák, Tamás (eds.) SZIEntific Meeting for Young Researchers 2020 : ITT Ifjú Tehetségek Találkozója 2020, Bp, Hungary : SZIE Budai Campus (2021) 437 p. pp. 416-419. , 4 p., lecture

Tompa, O., Kiss A., Lakner, Z., Lecture: Association of the Hungarian Food Consumption Structure and Water Footprint, Tavasz Szél Konferencia 2019, Nemzetközi Multidiszciplináris Konferencia, Doktoranduszok Országos Szövetsége, 2019.05.03-05., ISBN 978-615-5586-42-2, pp 89-90.,

Tompa, O., Kiss A., Lakner, Z., Lecutre: Analysis of different dietary scenarios based on the Hungarian nutrition from the aspect of health and sustainability, 19th International Nutrition & Diagnostics Conference (INDC) 2019.10.15-18., Prague, pp 39.

Nemzetközi konferencia full paper

Tompa O.; Kanalas O., Plasek, B.; Anna, Kiss, Analysis of the association between the healthiness and ecological footprint of nutrition and body composition - a methodological approach In: Fodor, Marietta; Bodor-Pesti, Péter; Deák, Tamás (eds.) SZIEntific Meeting for Young Researchers 2020 : ITT Ifjú Tehetségek Találkozója 2020, Bp, Hungary : SZIE Budai Campus (2021) 437 p. pp. 416-419. , 4 p., conference paper

Magyar konferencia előadások

Tompa, O., Lakner, Z., Fenntartható táplálkozás a fejlődő országokban: az élelmiszer-fogyasztás optimalizálása, Magyar Tudományos Akadémia, Kertészeti és Élelmiszertudományi Bizottság, Élelmiszertudományi Albizottság, 2018.12.06., ISBN: 978-963-508-900-0, pp 21.

Tompa, O., Kiss A., Lakner, Z., Hivatalos, élelmiszeralapú, fenntartható táplálkozási ajánlások összehasonlító elemzése, I. Országos Táplálkozástudományi Szakemberek Konferenciája, Debrecen, 2019.03.09., ISBN 978-963-490-075-7, 99 17., pp 18.

Tompa, O., Kiss A., Lakner, Z., Különböző érendi scenáriók elemzése fenntarthatósági és egészségességi szempontok alapján, Magyar Táplálkozástudományi Társaság XLIV. Vándorgyűlése, Székesfehérvár, 2019.03-05., ISBN 978-615-5606-09-0, pp 50.

Kiss, A., **Tompa, O.,** Fenntarthatóság a sporttáplálkozásban? A rekreáció sokszínűsége” c. Leisure konferencia, 2019.10.15.. Miskolc

Nemzetközi poszterelőadások

Tompa, O., Kiss A., Lakner, Z., Poster presentation: Analysis and optimization of the structure of food supply in Ethiopia, Africa and Europe Moving Forward - Evidence-based Solutions for African Development, 2019.01.24-26., Lüneburg, Leuphana University

Kiss, A., **Tompa, O.,** Lakner, Z., Poster presentation: Future of food supply in Africa-a system dynamic, network-based approach, Africa and Europe Moving Forward - Evidence-based Solutions for African Development, 2019.01.24-26., Lüneburg, Leuphana University

Tompa, O., Kiss A., Lakner, Z., Poster presentation: Estimation of food and nutrient intake based on the two opposite extremities – an experimental approach in case of Hungary, 19th International Nutrition & Diagnostics Conference (INDC) 2019.10.15-18., Prague, pp 119.