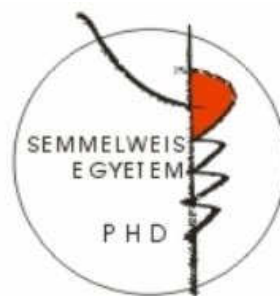


A korszerű tápanyagszámítás szerepe és lehetőségei a táplálkozástudomány területein

Doktori értekezés

Dr. Biró Lajos

Semmelweis Egyetem
Patológiai Tudományok Doktori Iskola



Témavezető:

Prof. Dr. Szabolcs István

tanszékvezető egyetemi tanár, akadémiai doktor

Hivatalos bírálók:

Prof. Dr. Figler Mária

tanszékvezető egyetemi tanár

Dr. Takács István egyetemi docens, Ph.D.

Szigorlati bizottság elnöke:

Prof. Dr. Iván László professor emeritus

Szigorlati Bizottság tagjai:

Dr. Pavlik Gábor egyetemi tanár

akadémiai doktor

Dr. Polgár Zsolt Ph.D.

Budapest

2012

TARTALOMJEGYZÉK

Rövidítések jegyzéke	6
Táblázatok jegyzéke	10
Ábrák jegyzéke	11
I. BEVEZETÉS	13
I.1. Az energia- és tápanyagszámítás meghatározása és elvi alapjai.....	14
I.2. Rövid történeti áttekintés	15
I.2.1. Az energia- és tápanyagszámítással kapcsolatos néhány fontosabb táplálkozás–tudományi felfedezés rövid áttekintése	15
I.2.2. Az élelmiszer összetételi adatbázisok fejlődése.....	18
I.3. A tápanyagszámítás felhasználási területei, és azok népegészségügyi jelentősége	22
I.3.1. Étrendi becslés táplálkozási kérdőíves vizsgálatokkal.....	23
I.3.1.1. 24 órás visszakerdezés (24-hour recall)	24
I.3.1.2. Étkezési napló (dietary record)	24
I.3.1.3. Élelmiszerfogyasztási gyakoriság (Food Frequency Questionnaire, FFQ)	25
I.3.1.4. Étrendi anamnézis (diet history)	25
I.3.1.5. Az adatok validitása, megbízhatósága	26
I.3.1.6. Az étrendi becslés adatainak felhasználása.....	26
I.3.2. Táplálkozási ajánlások (dietary guidelines)	27
I.3.3. Diétás étrendtervezés és szaktanácsadás (páciens edukáció).....	30
I.3.4. Élelmiszer-biztonság, élelmiszer jelölés	32
I.3.5. Közétkeztetés és annak ellenőrzése.....	33
I.3.6. Egészségnevelés, táplálkozási intervenció, lakossági tájékoztatás- felvilágosítás	34
I.3.7. Élelmiszeripari gyártmányfejlesztés	35
I.4. Élelmiszer- és tápanyag adatforrások; tápanyagtáblázatok, adatbázisok napjainkban.....	35
I.4.1. Az élelmiszer összetételi adatbázisokkal szemben támasztott követelmények	35

I.4.2. Adatbázisok a „nagyvilágban”	37
I.4.3. Hazai adatforrások.....	39
I.5. Receptállományok.....	39
I.6. A tápanyagszámítás formái	41
I.6.1. Manuális – „papír ceruza” módszer	42
I.6.2. Számítógépes programmal történő tápanyagszámítás.....	42
I.7. Táplálkozási szoftverek a szakmai feladatok megoldására.....	43
I.7.1. A táplálkozási szoftverek fejlődéséről röviden	43
I.7.2. Táplálkozási szoftverek napjainkban	45
II. CÉLKITŰZÉS	48
I. Munkafázis.....	48
II. Munkafázis.....	51
III. MÓDSZEREK.....	54
III.1. Számítógépes hardver eszközök.....	54
III.2. Adatkezelő szoftverek, adattárolás és adatbiztonság.....	54
III.2.1. Táblázatkezelő- és adatbázis-kezelő programok.....	54
III.2.2. Adattárolás, adatbiztonság.....	55
III.3. Használt adatforrások	56
III.3.1. Felhasznált élelmiszer összetételi adatforrások.....	56
III.3.2. Felhasznált recept adatforrások	57
III.3.3. Energia- és tápanyagszükségleti értékek, élelmiszerfogyasztási ajánlás....	58
III.3.4. Közétkeztetési rendeletek táblázatai.....	58
III.4. A számítások során használt eljárások és azok forrásai	59
III.5. Jogszerűség, legalitás.....	61
IV. EREDMÉNYEK	62
IV.1. Elektronikusan rögzített élelmiszer- és tápanyag adatbázis létrehozása	62
IV.1.1. Az adatbázis részét képező tápanyagok	62
IV.1.2. Az élelmiszerek nyilvántartása és csoportosítása.....	64
IV.1.3. Az élelmiszer összetételi adatbázis felépítése	66
IV.1.4. Élelmiszerek tisztítási vesztesége, és az ehető rész (edible part) nyilvántartása.....	67
IV.1.5. Az élelmiszer összetételi adatbázis tartalmi- és technikai fejlesztése.....	69

IV.1.6. Az élelmiszerek mértékegység-rendszerének átalakítása.....	70
IV.2. Elektronikusan rögzített receptállomány kialakítása.....	72
IV.2.1. Receptek vitaminveszteségének számítása	73
IV.2.2. Receptek csoportbeosztása.....	74
IV.2.3. A receptállomány adatkezelése és karbantartása.....	75
IV.2.3.1. A receptállomány kereshetősége és szűrése.....	75
IV.2.3.2. A receptállomány bővítése, receptek módosítása.....	76
IV.2.3.3. A receptállomány fejlesztése.....	77
IV.3. Tápanyagszámító szoftver-modulok fejlesztése.....	79
IV.3.1. Csoportos- és közétkeztetési program-modul	79
IV.3.2. Egyéni étrendtervezés program-modul	82
IV.3.2.1. Személyes alap- és anthropometriai adatok megadása.....	83
IV.3.2.2. Fizikai aktivitási profil megadása.....	84
IV.3.2.3. Energiaszükséglet számítása, tápanyagigény beállítása.....	85
IV.3.2.4. Étrend elemzés és értékelés készítése	86
IV.3.2.5. Az étrendek részletes dokumentációja	87
IV.4. Táplálkozási kérdőívek feldolgozására alkalmas szoftver-modulok.....	88
IV.4.1. 24 órás visszakerdezés módszer adatrögzítése és értékelése.....	88
IV.4.2. Étkezési napló adatrögzítése és értékelése	88
IV.4.3. Szemikvantitatív élelmiszerfogyasztási gyakoriság kérdőív feldolgozása	89
IV.4.3.1. Hazai SQFFQ kérdőív és szoftver-alkalmazás fejlesztése.....	89
IV.4.3.2. Angol nyelvű SQFFQ szoftver-alkalmazás fejlesztése	92
IV.5. Automatikus étrendtervező szoftver fejlesztése.....	93
IV.5.1. A fejlesztés prioritásai - a DietCAD szoftver megtervezése.....	93
IV.5.2. Az automatikus tervezés beállítható paraméterei.....	94
IV.5.3. Az élelmiszer- és recept-jellemzők fejlesztése a DietCAD szoftverben....	96
IV.5.4. A recept-profilok	97
IV.5.5. A DietCAD szoftver tápanyag-optimalizáló rendszere.....	98
IV.5.6. Automatikus étrendtervezés és dokumentálás a DietCAD szoftverrel	99
IV.5.6.1. A tervezés folyamata.....	99
IV.5.6.2. Az étrend optimalizálása és „finomhangolása”.....	101
IV.5.6.3. Az étrend végső tervének kialakítása	102

IV.5.6.4. A megtervezett étrend dokumentálása	102
V. MEGBESZÉLÉS	103
V.1. A korszerű táplálkozási szoftverek fejlesztésének és alkalmazásának igénye .	103
V.2. A létrehozott tápanyagszámító szoftvercsalád tagjai, és azok felhasználási területei	103
V.2.1. Az élelmiszer összetételi- és recept adatbázis	104
V.2.2. Étrendtervező- és elemző szoftvermodulok.....	106
V.2.2.1. Csoportos- és közétkeztetési modul	106
V.2.2.2. Egyéni- és speciális igényű étrendtervezési modul	106
V.2.3. Táplálkozási kérdőívek feldolgozása.....	107
V.2.4. A táplálkozástudomány és élelmiszer-biztonság közös területei.....	109
V.3. DietCAD – az automatikus étrendtervező szoftver	110
V.3.1. A fejlesztés előzményei röviden.....	110
V.3.2. Az automatikus étrendtervező szoftver fejlesztésének algoritmikai megközelítése	111
V.3.3. A DietCAD szoftver használhatósága	112
V.4. A létrehozott adatbázisok és szoftverek minőségbiztosítása.....	114
VI. KÖVETKEZTETÉSEK, ÚJ EREDMÉNYEK	117
VII. ÖSSZEFOGLALÁS	119
VIII. SUMMARY.....	120
VIII. IRODALOMJEGYZÉK	121
IX. SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE.....	134
IX.1. Témához kapcsolódó publikációk.....	134
IX.2. Témától független publikációk.....	138
X. Köszönetnyilvánítás.....	143

Rövidítések jegyzéke

AHA	American Heart Association – <i>Amerikai Szívtársaság</i>
ÁNTSZ	Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat
ASEAN	Association of South East Asian Nations - <i>Délkelet-ázsiai Nemzetek Szövetsége</i>
BASIC	Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code – <i>Általános célú Szimbolikus Utasítás Kódrendszer Kezdők számára, az egyik első számítógépes programozási nyelv</i>
BLS	Bundeslebensmittelschlüssel - German Nutrient Data Base – <i>Német Tápanyag Adatbázis</i>
BMI	body mass index – <i>testtömeg-index</i>
CAD	Computer Aided Design – <i>Számítógéppel Segített Tervezés</i>
CAMP	Computer-Assisted Menu Planning Program – <i>számítógéppel-támogatott étrendtervező program</i>
CEECFOODS	Central and Eastern European Countries Food Database System - <i>Közép és Kelet-európai Országok Élelmiszer Adatbázis Rendszere</i>
COST	European Co-operation in the field of Science and Technology - <i>Európai együttműködés a tudományos és műszaki kutatások területén</i>
CPU	Central Processing Unit – <i>Központi Feldolgozóegység, processzor</i>
DGAC	Dietary Guidelines Advisory Committee – <i>Táplálkozási Ajánlások Tanácsadó Testülete</i>
DOS	Disk Operating System – <i>Lemezkezelő Rendszer</i>
EC	European Commission - <i>Európa Tanács</i>
EFCOSUM	European Food Consumption Survey Method - <i>Európai Élelmiszer Fogyasztás Felmérési Módszer projekt</i>
EFCOVAL	European Food Consumption Validation - <i>Európai Élelmiszer Fogyasztás Validálás projekt</i>

EFSA	European Food Safety Authority – <i>Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság</i>
en%	energia %
ENDB	European Nutrient Database - <i>Európai Tápanyag Adatbázis</i>
EPIC	European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition - <i>a Rák és a Táplálkozás Európai Prospektív Vizsgálata</i>
EU	European Union – <i>Európai Unió</i>
EUFIC	European Food Information Council – <i>Európai Élelmiszer Információs Tanács</i>
EuroFIR	European Food Information Resource - <i>Európai Élelmiszer Információs Forrás projekt</i>
EuroFIR AISBL	EuroFIR Association Internationale Sans But Lucratif - <i>az élelmiszeripari adatokkal foglalkozó szakemberek és felhasználók nemzetközi szervezete</i>
EURRECA	EUROpean micronutrient RECommendations Aligned – <i>Szabályozottt Európai Mikrotápanyag Ajánlások hálózata</i>
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations - <i>Egyesült Nemzetek Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete</i>
FBDG	Food Based Dietary Guideline – <i>Élelmiszer alapú táplálkozási ajánlás</i>
FFQ	Food Frequency Questionnaire - <i>Élelmiszerfogyasztási gyakoriság kérdőív</i>
FSA	Food Standards Agency of United Kingdom - <i>Angol Élelmiszeripari Szabványok Hivatala</i>
GDP	Gross Domestic Product - <i>bruttó hazai össztermék</i>
GLP	Good Laboratory Practice - <i>Helyes Laboratóriumi Gyakorlat</i>
GNP	Gross National Product - <i>bruttó nemzeti össztermék</i>
i. e.	időszámításunk előtti
IARC	International Agency for Research on Cancer – <i>Nemzetközi Rákkutató Központ, Lyon</i>
IBM	International Business Machines – informatikai cég

IFR	Institute of Food Research – <i>Élelmiszerkutató Intézet</i> , Norwich, Anglia
INFOODS	International Network of Food Data System – <i>Nemzetközi Élelmiszer Adat Rendszer Hálózat</i>
IOM	Institute of Medicine of the National Academies – <i>Orvostudományi Intézet</i> , USA
kcal	kilokalória
LanguaL	Langua aLimentaria – <i>Élelmiszerek leíró kódolási rendszere</i>
LATINFOODS	Latin American Network on Food Composition – <i>Latin-amerikai élelmiszer összetételi adatbázisok hálózata</i>
MDOSZ	Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége
MÉBIH	Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal
MEDLINE	Medical Literature Analysis and Retrieval System – <i>Orvosi Irodalom Elemző és Kereső Rendszer</i> melyet a U.S. NLM üzemeltet
MET	Metabolic Equivalent Value – <i>itt: fizikai aktivitási tevékenységek energiaigény faktora</i>
MI	Mesterséges Intelligencia (angolul: Artificial Intelligence)
MNA	Mini Nutritional Assessment – <i>Rövid Tápláltsági Felmérés</i>
MRC	Medical Research Council – <i>Orvosi Kutatási Tanács</i> , UK
MUFA	Monounsaturated Fatty Acid - <i>egyszeresen telítetlen zsírsav</i>
MUST	Malnutrition Universal Screening Tool – <i>Általános Alultápláltsági Szűrési Kérdőív</i>
NFNAP	National Food and Nutrient Analysis Program – <i>Nemzeti Élelmiszer és Tápanyag Elemzési Program</i>
NHMRC	National Health and Medical Research Center – <i>Nemzeti Egészségügyi és Orvosi Kutatási Központ</i> , Ausztrália
NORFOODS	Nordic Food Data - <i>Skandináv Élelmiszer Adatok adatbázis</i>
NRC	National Research Council - <i>Nemzeti Kutatási Tanács</i> , Kanada
NRS2002	Nutritional Risk Screening – <i>Táplálkozási Kockázat Szűrés</i>
OEFI	Országos Egészségfejlesztési Intézet
OEK	Johan Béla Országos Epidemiológiai Központ

OÉTI	Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet
OLEF	Országos Lakossági Egészségfelmérés
OTH	Országos Tisztifőorvosi Hivatal
PC	Personal Computer - <i>személyi számítógép</i>
PubMed	Elsősorban a MEDLINE adatbázisra épülő nyilvános, ingyenes szakmai adatbázis
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acid - <i>többszörösen telítetlen zsírsav</i>
RAE	Retinol Activity Equivalent – <i>retinol ekvivalens</i>
RAM	Random Access Memory - <i>tetszőleges hozzáférésű memória</i>
SCN	Standing Committee on Nutrition of the United Nations System - <i>Egyesült Nemzetek Szövetsége Táplálkozási Állandó Bizottsága</i>
SFA	Saturated Fatty Acid – <i>telített zsírsav</i>
SQL	Structured Query Language - <i>Strukturált Lekérdezőnyelv</i>
TFA	Trans Fatty Acid - <i>transz-zsírsav</i>
U.S. NLM	United States National Library of Medicine – <i>Egyesült-államok Nemzeti Orvosi Könyvtára</i>
UEA	University of East Anglia – <i>Kelet-Angliai Egyetem</i>
UFA	Unsaturated Fatty Acid - <i>telítetlen zsírsav</i>
UNU	United Nations University - <i>Egyesült Nemzetek Egyeteme</i>
USA	United States of America – <i>Amerikai Egyesült Államok</i>
USDA	U.S. Department of Agriculture - <i>Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériuma</i>
VBA	Visual Basic for Applications - <i>strukturált programozási nyelv</i>
VM	Vidékfejlesztési Minisztérium
WHO	World Health Organization - <i>Egészségügyi Világszervezet</i>

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat Tápláltsági állapotjelző kategóriák - testtömeg-index.....	60
2. táblázat Tápanyagok az adatbázisban: makrotápanyagok, koleszterin, ételmi rost, szerves savak, alkohol és víz	62
3. táblázat Tápanyagok az adatbázisban: aminosavak.....	63
4. táblázat Tápanyagok az adatbázisban: zsírsavak.....	63
5. táblázat Tápanyagok az adatbázisban: ásványianyagok és vitaminok	64
6. táblázat Élelmiszerek dietetikai csoportbeosztása.....	65
7. táblázat Élelmiszerek mértékegység-rendszere	71
8. táblázat Receptek dietetikai csoportbeosztása.....	74
9. táblázat Élelmiszer és recept kódszám-sávok.....	78
10. táblázat Élelmiszerfogyasztási gyakoriság kérdőív fő kérdéscsoportjai	90
11. táblázat Élelmiszerek és receptek étlap-elem felosztásának fő csoportjai	96

Ábrák jegyzéke

1. ábra: Az USA-ban és Európában kereskedelmi forgalomban lévő néhány táplálkozási szoftver 2009-ben	46
2. ábra: DOS operációs rendszerben működő élelmiszer adatbázis-lista képernyője	66
3. ábra: Adattáblák kapcsolatrendszere a nyersanyag-kezelő modulban	67
4. ábra: Élelmiszer összetételi- és tisztítási veszteség adatok képernyője DOS operációs rendszerben működő adatbázis-kezelő esetén	68
5. ábra: Élelmiszer összetételi adatbázis képernyője Windows Access adatbázis-kezelő használatával.....	70
6. ábra: Élelmiszerek alapértelmezett mértékegységének módosítása	71
7. ábra: Recept „fejléc” adatai, anyagkiszabata és tápanyagtartalma DOS programban	72
8. ábra: Konyhatechnológiai eljárások receptek vitaminveszteség számításához.....	73
9. ábra: Receptek tápanyagtartalom szerinti rendezése	75
10. ábra: Receptek keresése és szűrése.....	76
11. ábra: Keresett recept adatok táblázatban	76
12. ábra: Recept összetevő kiválasztása az élelmiszer adatbázisból	76
13. ábra: Új recept aktualizált tápanyagtartalma	77
14. ábra: Egészségmegőrző mintarecept gyűjtemény részlete elkészítési javaslattal	78
15. ábra: Csoportos étkeztetési modul DOS használatával	79
16. ábra: A korcsoport és az étkeztetés típusának megadása közétkeztetési modulban.	80
17. ábra: Kiválasztott korcsoport számára meghatározott napi beviteli értékek tízórai- ebéd-uzsonna szolgáltatás esetén.....	80
18. ábra: Élelmiszerek és receptek kiválasztása étrendtervezéskor.....	81
19. ábra: Csoportos étrendtervezés az adott étkezés- és nap tápanyag értékeivel.....	81
20. ábra: Közétkeztetési étrendtervezés jelentése tápanyag- és 10 napos élelmiszer összesítés hasonlítással	82
21. ábra: Egyéni étrendtervezés – alapadatok megadása.....	83
22. ábra: Részletes napi aktivitási profil megadása.....	84
23. ábra: Sportág és edzésintenzitás megadása sportoló személy számára	84
24. ábra: Egyéni energia- és tápanyagszükséglet megjelenítése	85

25. ábra: Tervezett étrend energia- és tápanyagtartalmának grafikus megjelenítése	86
26. ábra: Számított energia- és tápanyag adatok eltérése a tervezett értékektől.....	86
27. ábra: Étrend értékelése élelmiszercsoportok szerint – az ajánláshoz való hasonlítással.....	87
28. ábra: Háromnapos kérdőív elemzett adatainak exportálása	89
29. ábra: Szemikvantitatív élelmiszerfogyasztási gyakoriság kérdőív adatbeviteli képernyője	91
30. ábra: Szemikvantitatív élelmiszerfogyasztási gyakoriság kérdőív számítási eredményei.....	91
31. ábra: SQFFQ kérdőív adatbeviteli képernyője	92
32. ábra: SQFFQ kérdőív nyomtatható jelentése	93
33. ábra: Automatikus étrendtervezés beállítható paraméterei.....	95
34. ábra: Tervezett szénhidrát mennyiségének étkezések szerinti megosztása.....	96
35. ábra: Receptek besorolása tulajdonság-leíró (facet/descriptor) jellemzőkkel	97
36. ábra: Automatikus étrendtervezés kezdeti fázisa.....	100
37. ábra: Automatikus étrendtervezés végét jelző információs ablak	100
38. ábra: Automatikusan tervezett étrend tápanyag-céljainak ellenőrzése.....	101
39. ábra: Helyettesítési alternatívák a tervezett étrendben	102
40. ábra: Az USA-ban és Európában kereskedelmi forgalomban lévő néhány táplálkozási szoftver 2012-ben	113

I. BEVEZETÉS

Táplálkozásunk – az életmód részeként – alapvetően meghatározza, befolyásolja nemcsak a közérzetet, de hosszú távon az egészségi állapotot is. Fontos tényezők a táplálkozási szokások, a szocio-kulturális hagyományok, az étrend jellege, az étkezések ritmusa és körülményei, valamint az elfogyasztott élelmiszerek fajtája, mennyisége és minősége. Ezek együttesen határozzák meg, hogy összességében milyen energia- és tápanyag-mennyiség kerül be szervezetünkbe – és azok potenciálisan milyen hatást fejthetnek ki egészségünkre (NRC 1989; Elmadfa 2009).

A táplálkozással összefüggő nem fertőző megbetegedések – főként krónikus betegségek, mint pl. az elhízás, a cukorbetegség, a szív- és érrendszeri betegségek, a magas vérnyomás, az agyi katasztrófák (stroke), és a daganatos megbetegedések bizonyos típusai – aránya világszerte emelkedő tendenciát mutat. Ennek háttérében egyértelműen kimutathatók az életmódban, ezen belül pedig a táplálkozásban bekövetkezett változások is (WHO 2003, Popkin 2006, SCN 2012).

A táplálkozással összefüggő nem fertőző megbetegedések társadalmi, valamint gazdasági jelentősége is óriási. Önmagában, csak az elhízással kapcsolatos összes társadalmi költségek egyes európai országokban elérik a nemzeti össztermék (GDP) 1%-át (WHO 2006). A táplálkozással, fizikai aktivitással és az elhízással kapcsolatos krónikus betegségekkel direkt módon összefüggésbe hozható költségek még ennél is magasabbak. Egy széleskörű kínai esettanulmány kapcsán elvégzett gazdasági elemzés, valamint egy erre épülő matematikai modell szerint Kínában 2000-ben a nemzeti össztermék (GNP) 3,5 %-át, 2025-ben pedig várhatóan már 8,7 %-át teszik ki a fentiekkel összefüggő indirekt költségek (Popkin et al. 2006).

Ugyanakkor maguk a gazdasági tényezők is alapvetően befolyásolják a táplálkozás mennyiségi és minőségi paramétereit. Az élelmiszerárak változása – az alacsonyabb jövedelmű társadalmi rétegek esetén markánsabban – jól megfigyelhető elmozdulást okoz bizonyos élelmiszercsoportok fogyasztásában. Így pl. az 1980 és 1994 közötti időszak hazai élelmiszerár növekedése következtében csökkent a hús, a tej és tejtermékek fogyasztása, míg a növényi olajok és a margarinfélék fogyasztása

emelkedett (Biró 1997). Ezek a változások befolyásolják az élelmiszerekkel bevitt tápanyagok mennyiségét és struktúráját is.

A táplálkozással összefüggő megbetegedések prevenciója, kezelése szempontjából elsődleges fontosságú, hogy ismerjük az egyes személyek-, illetve lakossági csoportok élelmiszerfogyasztását, a következményes energia- és tápanyag bevitelét, melyek becslése energia- és tápanyagszámítással történik.

I.1. Az energia- és tápanyagszámítás meghatározása és elvi alapjai

Látszólagos egyszerűsége ellenére nem könnyű definiálni az energia- és tápanyagszámítás fogalmát. Szűkebb értelemben az élelmiszerek, nyersanyagok, receptek és étrendek „lefordítását” jelenti tápanyag összetevőkre és energia tartalomra. A számítások az élelmiszer-kémiai vizsgálatok adatait tartalmazó élelmiszer összetételi adatbázisok értékei alapján történnek (Schakel et al. 1997).

Az élelmiszer összetételi adatokat nagyon leegyszerűsítve főként két nagy területen, az emberek energia- és tápanyag felvételének becslésére-elemzésére, illetve annak megtervezésére használják.

Abban az esetben, amikor a személyek által elfogyasztott élelmiszerek mennyisége pontosan (vagy kielégítő mértékig) ismert, az élelmiszer összetételi adatok megléte lehetővé teszi, hogy minden tápanyag bevitelét az adott élelmiszer tömegének és a tápanyag ismert koncentrációjának szorzata – majd ezek összegeként számoljuk ki, az alábbi egyszerű képlet szerint:

$$I = \sum(W_1C_1 + W_2C_2 + W_3C_3 + \dots\dots\dots W_nC_n)$$

ahol: I = tápanyag bevitel (intake of the nutrient), W_1 = a fogyasztott élelmiszer tömege (weight consumed of food 1), C_1 = a tápanyag koncentrációja az élelmiszerben (concentration of the nutrient in food 1), stb. (Greenfield and Southgate 2003)

Tágabb értelemben a tápanyagszámítás egy összetett modellrendszer, amely lehetővé teszi a gyakorlati felhasználás (néha pedig csak az elvi lehetőségek) keretei közt az alábbiak kalkulálását:

- származtatott összetételi adatok; mint például a makrotápanyagokból származó energia százalékos aránya az összes energiához viszonyítva (pl. szénhidrát energia % [en%])
- különféle veszteségek – pl. az alkalmazott konyhatechnológiától függő vitaminvesztés-, vagy az ásványi anyagok főzőlével való elöntésének számítása
- tápanyagok, pl. a zsírsavak hőbehatásra történő egymásba való átalakulása vagy telítődése
- különféle tápanyagok kölcsönhatásának és biológiai hasznosulásának számítása (Biró 2001).

I.2. Rövid történeti áttekintés

Az élelmiszer összetételi adatbázisok-, valamint a rájuk épülő tápanyag-számítási módszerek, műveletek fejlődése gyakorlatilag párhuzamosan – néha-néha egymást előzgetve – történt. Ebben a fejlődési folyamatban szinte kéz a kézben járt együtt egyes élelmiszerek, vagy azok komponensei élettani- és kórtani hatásainak felfedezése, illetve az élelmiszer-kémiai vizsgálatok új eredményei, melyek aztán egy-egy táplálkozástudományi terület kutatását indukálta. Jóval később (a XX. század 70-es éveitől) pedig az ezen eredmények következtében létrejött adatok számítástechnikai alkalmazásai is megjelentek.

I.2.1. Az energia- és tápanyagszámítással kapcsolatos néhány fontosabb táplálkozás-tudományi felfedezés rövid áttekintése

Az egyik legrégebbi írott hivatkozások egyike (i.e. 400 körül), amely élelmiszer-illetve az abban előforduló tápanyag gyógyító hatására vonatkozik, egy szembetegség kezelésével kapcsolatos leírás lehet, amely szerint májból préselt nedvet csepegtettek a szembe – mai tudásunk szerint annak A-vitamin tartalmát használva gyógyításra.

A mai modern bizonyíték alapú orvoslás (evidence based medicine) egyik első úttörője Dr. James Lind volt. 1747-ben végzett híres kísérletében (pontosabban táplálkozási vizsgálatában) tudományos módszerességgel igazolta, hogy a hosszú hajóutakon

gyakran előforduló skorbut kivédésére kiválóan alkalmas a magukkal vitt, és a személyzet által rendszeresen fogyasztott narancs és citrom (Greenstone 2009).

Antoine Lavoisier az 1770-es években felfedezte, hogy az élelmiszerek egyes tápanyagai hogyan metabolizálódnak a szervezetben, később pedig igazolta, is hogy mindeközben széndioxid és víz keletkezik, valamint hő szabadul fel. Lavoisier ezzel nemcsak a modern kalorimetria alapjait teremtette meg, de az élelmiszer összetételi adatbázisok azon alaptételét is, hogy az élelmiszerek energiát szolgáltató makrotápanyagokból állnak (Carpenter 2003a).

Az 1800-as évek elején felfedezték, hogy az élelmiszerek alapvetően négy fő elemből (szén, nitrogén, hidrogén, oxigén) állnak, és ezek kimutatására is élelmiszer-kémiai módszereket fejlesztettek. Kísérleteire alapozva François Magendie 1816-ban publikálta egyik híressé vált véleményét: „mindenki tudja, hogy a kutyák nagyon jól élnek pusztán kenyérral táplálva”, azonban ezt később kiegészítette „hogy nem tovább, mint ötven napig”. Végso következtetése alapjaiban mind a mai napig érvényes, miszerint: „az élelmiszerek sokszínűsége és változatossága az egészség megőrzésének egyik fontos szabálya, melyet alapvető ösztöneink is így diktálnak”.

A német szerveskémikus, Justus Liebig, a növények fejlődésének egyik jelentős kutatója fedezte fel 1840-ben, hogy a fehérjék aminosavakból, a szénhidrátok cukrokból, a zsírok pedig zsírsavakból épülnek fel. Később George Budd, a King's College orvostani professzorának, és kortársainak munkássága nyomán egyre több betegséggel kapcsolatban mutatták ki az energiát adó- illetve potenciálisan egyéb tápanyagok hiányát (Carpenter 2003a).

Wilbur Atwater a táplálkozástudomány több területén is jelentős eredményeket ért el: munkásságához köthető pl. a különféle nehézségű fizikai aktivitáshoz, munkavégzéshez köthető eltérő fehérjeszükséglet elméletének kidolgozása, vagy élelmiszerkémiai vizsgálatai (pl. élelmiszerek nitrogén- és rost tartalma, az éteres extrakció használata, szénhidrát meghatározások). Az 1890-es években kidolgozta a fehérjék egymással való helyettesíthetőségének elméletét, valamint a különféle fehérjeforrásokra épülő táplálkozási formák gazdasági vonatkozásait. A későbbiekben pedig az akkori idők legpontosabb eljárásával meghatározta az élelmiszerekben előforduló szénhidrátok, fehérjék és zsírok metabolizálásával kapcsolatos energia mennyiséget, melyet sorrendben 4, 4 és 9 kcal/gramm értéknek talált. Ezek az úgynevezett Atwater faktor

számok (bár kissé pontosítva) mind a mai napig megállják a helyüket a diétetika gyakorlatában, és alapját adják az élelmiszer összetételi adatbázisok makrotápanyag adatai alapján történő energia- és tápanyagszámításnak.

Christian Eijkmann 1897-ben Java szigetén fedezte fel, hogy a helyi lakosok körében megfigyelhető bizonyos betegség (Beriberi, szív problémával és paralízissel) jól kezelhető a hántolatlan barna rizs fogyasztásával. Táplálkozástudósok később fedezték fel a barnarizs-korpa thiamin (B1 vitamin) tartalmát, majd igazolták preventív hatását, megalapozva ezzel az azóta is tartó vitamin-éra kezdetét (Carpenter 2003b).

E.V. McCollum 1912-ben, állatkísérletes eredményei alapján fedezte fel a zsíroldékony A-vitamint. Ugyanezen évben Casimir Funk nevéhez fűződik a vitamin (mint az élethez alapvetően szükséges faktor) terminológia bevezetése; véleménye szerint ezek az akkor még pontosan nem beazonosított tápanyaghiányok okoznak olyan betegségeket, mint pl. a beriberi, a skorbut vagy a pellagra.

William Rose 1930-ban állatkísérletes úton fedezte fel az esszenciális aminosavak létezését és feltételezett jelentőségüket, később pedig humán vizsgálatok keretében foglalkozott a nitrogénegyensúly tanulmányozásával. Ez a munka nagyban hozzájárult az élelmiszer összetételi adatbázisok fehérje adatainak pontosításához, és a nitrogén konverziós faktorok általános használatához.

Szentgyörgyi Albert az 1930-as években izolálta nagyobb mennyiségben a C-vitamint, munkásságáért 1937-ben kapott orvosi és élettani Nobel-díjat. Szinte ezzel párhuzamosan sikerült George és Mildred Burr-nek először izolálni májból az A- és D-vitamint, valamint állatkísérletes úton az esszenciális zsírsavak fontosságát kimutatni. Ezt követően az 1930-40-es években történt meg a vízóldékony B-vitamin csoport több tagja, valamint a folsav felfedezése és izolálása. Az ásványi anyagok nagy többsége élettani szerepének felismerése szintén ebben az időszakban következett be, valamint a szervezet számára szükséges mennyiségük meghatározása is a kutatások célkeresztjébe került (Carpenter 2003c).

A XX. század második felétől a táplálkozástudomány területén is a különféle felfedezések és eredmények hatalmas méretű, szinte forradalmi előretörésének lehettünk tanúi. Csupán 1945 és 1985 között több mint 250,000 tudományos publikáció látott napvilágot a témában, amely szám az ezt követő időszakban még jelentősen növekedett. Több vitamin – így pl. a folsav – esetében is igazolódott, hogy ezek az anyagok

bonyolult reguláló szerepet töltenek be a szervezet metabolikus folyamataiban, vagy például a kalciferolok (D-vitamin) hormonszerű hatásokkal is rendelkeznek. Mind több élettani- és kórtani állapotról, megbetegedésről bizonyosodott be, hogy komoly táplálkozás-függő komponensek állnak a háttérben. A számtalan példa közül csak egyet kiragadva: az étrenddel elfogyasztott telítetlen- és többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége és minősége alapvetően meghatározza a szervezetben képződött prosztaglandin hormonok arányát, ezzel megváltoztatva azok bonyolult egyensúlyi állapotát, ezen keresztül pedig az élettani hatásokat (pl. gyulladási faktorok, simaizom kontrakció szabályozás, számos metabolikus folyamat gátlása illetve serkentése) (Carpenter 2003d).

1.2.2. Az élelmiszer összetételi adatbázisok fejlődése

Az egyik legrégebbinek tartott élelmiszer összetételi táblázat – inkább még csak étrendi előírás – egy 1818-ból származó nyilvántartás egyik oldala lehet, amely börtönben élő rabok élelmiszer ellátása kapcsán készült, melyet később Somogyi sokszorosított. Az első európai élelmiszer összetételi táblázat Németországban, 1878-ban jelent meg, melyet hamarosan követett a Dán, a Svéd, majd az Amerikai Egyesült Államokban, Atwater és Woods 1896-ban kiadott táblázata. Kezdetben világszerte elsősorban európai-, főként német vizsgáló laboratóriumokból származó adatokkal dolgoztak, majd fokozatosan nemzeti vizsgálatok eredményei vették át ezek helyét (Church 2006).

Az első olyan táblázat, amely integrálni és egységesíteni próbálta a különféle országokból származó, más-más módszerrel nyert adatokat, az „Élelmiszer Összetételi Táblázatok Nemzetközi Használatra” (Food Composition Tables for International Use), melyet a FAO jelentetett meg 1949-ben. Mivel ezek az adatok nem voltak megfelelően részletesek, széles körben nem is tudtak elterjedni. Az 1960-as évektől kezdve jelentek meg a regionális táblázatok, melyek sorát 1961-ben az Élelmiszer összetételi táblák Latin Amerika számára (Food composition tables for Latin America) c. munka nyitotta. Európában a téma egyik legjelentősebb, vezető szerepet játszó országa az Egyesült Királyság, ahol az azóta nemzetközileg is méltán híressé vált „McCance & Widdowson’s The Composition of Foods” c. munka első kiadására 1940-ben került sor. Ezt követően világszerte több nagy központ kezdte meg működését, melyek háttérben

ellenőrzött körülmények között működő élelmiszer-kémiai laboratóriumok munkája áll, és rendszeresen publikálják a mérési- és kutatási eredmények alapján született adataikat.

Bár napjainkban a legtöbb ország már rendelkezik nemzeti élelmiszer összetételi táblázatokkal, egyre nagyobb az igény a nemzetközileg is összehasonlítható adatokat szolgáltató közös adatbázisok kialakítására. Ennek jegyében mind Európában, mind a világ számos pontján születtek együttműködési kezdeményezések, melyek részben az élelmiszerek kódolási rendszerének-, részben a használt élelmiszer-kémiai módszerek egységesítését szolgálják.

Ezek közül az alábbiak a legfontosabb kezdeményezések (Charrondiere et al. 2002; Church 2006; Szűcs és mtsai 2011):

NORFOODS

A Skandináv országok 1980-ban létrejött „Állandó Élelmiszer Bizottsága” (Standing Committee on Food) által megalapított közös élelmiszer összetételi adatbank, „Skandináv Élelmiszer Adatok” (Nordic Food Data; NORFOODS) néven. Célja, hogy a régióban egységes alapelvekre épülő, így összehasonlítható élelmiszer-, tápanyag adatokat gyűjtsön és publikáljon.

Eurofoods

Néhány kutató által 1982-ben alapított projekt, melynek célja, hogy megteremtsék az európai tápanyag adatbankok kompatibilitását. Ezt később a FLAIR projekt keretében kiterjesztették az élelmiszer- és tápanyag fogyasztási adatokra, majd elkészült az Európában megtalálható tápanyag adatbázisok leltára. Kialakították és tesztelték az élelmiszerek egységes kódolását szolgáló Eurocode rendszert – mely több táplálkozási vizsgálatban is alkalmazták. Az 1990-es évek végén a Eurofoods projekt keretében több ország (köztük hazánk) részvételével létrehoztak egy egységes, új élelmiszer leíró kódolási rendszert LanguaL (Langua aLimentaria) néven (Hendricks 1992), amely azóta is folyamatos bővítés, fejlesztés alatt áll.

INFOODS

Az INFOODS (International Network of Food Data System) - Nemzetközi Élelmiszer Adat Rendszer Hálózat – az Egyesült Nemzetek Egyeteme (UNU) által

támogatott, 1983-ban létrehozott együttműködési hálózat, amely napjainkban már 11 regionális központtal rendelkezik. Célkitűzése, hogy elősegítse és koordinálja egy mindenki számára hozzáférhető, minőségi élelmiszer összetételi adatbázis létrehozását (Lupien 1996). Összegyűjti az információkat a nemzeti adatbázisokból, szakértői bizottságoktól és más szervezetektől, és a regionális központokon keresztül megkönnyíti a nemzetközi adatok hozzáférhetőségét és cseréjét. Az INFOODS 2004-ben Compilation Tool (Adatkezelési Eszköz) néven egy Excel adattáblára épülő, könnyen kezelhető és nagyon hasznos kiegészítő alkalmazást vezetett be, elsősorban a fejlődő országok számára, hogy segítse az adatbázis fejlesztési munkájukat. Ezt az eszközt azóta is folyamatosan továbbfejlesztik, és szabadon elérhetővé tették (Charrondiere and Burlingame 2011).

EPIC projekt

Az EPIC projekt (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition) – a „Rák és a Táplálkozás Európai Prospektív Vizsgálata” – egyike a világ legnagyobb táplálkozási tanulmányainak. Tíz európai ország részvételével jött létre azzal a céllal, hogy adatgyűjtés és elemzés módszerével vizsgálja a kapcsolatot az étrend, életmód, genetikai- és környezeti tényezők, valamint a leggyakoribb krónikus betegségek között. A vizsgálatban 1992 és 1998 között mintegy 520,000 középkorú férfi és nő vett részt. A munka során szükségessé vált, és meg is született az egységes „Európai Tápanyag Adatbázis” (European Nutrient Database, ENDB), amely elsősorban az adatok összehasonlíthatóságát szolgálja (Charrondiere et al. 2002).

COST Action 99

1971-ben, 19 ország részvételével jött létre az „Európai együttműködés a tudományos és műszaki kutatások területén” (European Co-operation in the field of Science and Technology, COST), azzal a céllal, hogy összehangolja a nemzeti szintű kutatásokat. A COST jelenleg 34 tagországgal rendelkezik, Magyarország 1991-ben csatlakozott. Feladatai közt a COST országok ismereteinek és tapasztalatainak egyesítése egy egységes élelmiszer összetételi adatbázis létrehozása érdekében, valamint élelmiszerfogyasztási adatok gyűjtésének előmozdítása.

CEECFOODS

A „Közép és Kelet-európai Országok Élelmiszer Adatbázis Rendszere” (Central and Eastern European Countries Food Database System, CEECFOODS) kezdeményezés 1995-ben született meg, kezdetben egy hálózatként, majd két évvel később, Budapesten alakult meg hét közép-európai ország részvételével a CEECFOODS. Célja a nemzetközi összetételi adatbázisok tárházának létrehozása, az adatgyűjtési módszerek egységesítése.

EFCOSUM

Az „Európai Élelmiszer Fogyasztás Felmérési Módszer” projekt (European Food Consumption Survey Method, EFCOSUM) az EU Egészség Monitoring programján belül, 23 ország részvételével jött létre, 1999 és 2001 között működött. A projekt célja egy európai szinten is összehasonlítható élelmiszerfogyasztási adatokat szolgáltató módszer kidolgozása volt. Munkája felölelte az élelmiszer összetételi adatbázisok-, a táplálkozási kérdőíves adatgyűjtés- és feldolgozás összehasonlíthatóságának kérdéseit is (Brussaard et al. 2002).

A projekt eredményei alapján 2006-ban elkezdődött az „Európai Élelmiszer Fogyasztás Validálás” projekt (European Food Consumption Validation, EFCOVAL) az EFCOSUM módszereinek továbbfejlesztésére a tápanyagok- és a veszélyes anyagok bevitelének becsléséhez.

EuroFIR

Az Európai Bizottság 6. keretprogramján belül 2005-ben, 21 ország részvételével jött létre az „Európai Élelmiszer Információs Forrás” (European Food Information Resource, EuroFIR) projekt. Fő célja egy átfogó, egyedülálló és megbízható adattartalommal rendelkező élelmiszer összetételi-, valamint az egészségre bizonyítottan pozitív hatást gyakorló bioaktív komponensek adatbázisának létrehozása Európában. A projekt eredményeképpen létrejött adatbank tartalmazza az élelmiszerek összetételi adatait (különös tekintettel a bioaktív komponensekre, pl. flavonoidok, karotinoidok, fitoszterolok) és azok pontos dokumentációját, valamint LanguaL szótár alapján történő kódolását is.

Az EuroFIR munkájának folytatásaként létrejött az EuroFIR AISBL (EuroFIR Association Internationale Sans But Lucratif), az élelmiszeripari adatokkal foglalkozó szakemberek és felhasználók (kutatók, dietetikusok, diákok, táplálkozás-politikai szakemberek, szoftverfejlesztők) nemzetközi szervezete, amely akár pán-európai táplálkozási vizsgálatokhoz is megfelelő minőségű adatokat tud szolgáltatni.

Magyarországon 1951-ben került kiadásra az első tápanyagtáblázat kézirat formájában, Tarján Róbert, az Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet (OÉTI) első igazgatója szerkesztésében. Az első megjelenés óta a „Tápanyagtáblázat” Bíró és Lindner szerkesztésében 12 kiadást ért meg, 2. utánnomására 1999-ben került sor. 2005-ben Rodler szerkesztésében jelent meg az „Új tápanyagtáblázat”, amely tartalmában és szerkezetében is új összeállítás volt (Szűcs és mtsai 2011).

I.3. A tápanyagszámítás felhasználási területei, és azok népegészségügyi jelentősége

Greenfield és Southgate (2003) szerint az energia- és tápanyag-beviteli adatok becslése több szinten, különböző céllal, és más-más megbízhatósági fokkal valósul meg.

Individuális szint

A személy tápanyag bevitelét élelmiszerfogyasztás becslésére alkalmas módszerek (mint pl. táplálkozási kérdőívek, mért étrendi vizsgálat) használatával nyert adatoknak élelmiszer összetételi adatbázisokra épülő számításokkal tudjuk felmérni. Ez az információ azonban nagyfokú biztonságot de bizonytalanságot is mutathat, pedig a megbízhatóság kiemelten fontos volna pl. táplálkozási tanácsadás esetében. Ennek feltétlen tudatában kell lennünk, még annak ismeretében is, hogy pl. az élelmiszerek természetes összetételi variabilitása miatt még a legjobb tápanyag adatbázis sem képes megadni az adott élelmiszer, étel egy adagjának tápanyagtartalmát bizonyos pontosságon túl.

Csoport szint

A populáció egy csoportjának élelmiszerfogyasztása különféle módszerekkel mérhető, ebből pedig az energia- és tápanyagbevitelre következtethetünk. Az eredmények a csoportra jellemző tápláltsági állapot egy bizonyos mutatója lehet, és összefüggésbe hozható a csoportra jellemző egyéb indikátorokkal, mint pl. morbiditási és mortalitási adatok, születésszám, klinikai állapot stb. A tanulmányozott csoportosítási faktorok

lehetnek élettani állapotok (pl. korcsoport, várandósság), szociális- vagy gazdasági mutatók, klinikai- vagy kóréletti jellemzők – kontrollhoz viszonyítva, táplálkozási intervencióban résztvevő csoportok, avagy epidemiológiai vizsgálatban résztvevő homogén csoportok (kohort).

Nemzeti és nemzetközi szint

A nemzeti mezőgazdasági élelmiszertermelési adatokat (szétválasztva az export-importot, a nem élelmezés célú termelést, vagy annak veszteségeit) megszorozva a tápanyag összetételi értékekkel, majd elosztva a lakosság számával, megkaphatjuk az egy főre eső bruttó nemzeti tápanyag kínálatot. Ez lehetővé teszi például, hogy az élelmiszertermelés szerkezetének megfelelő-, avagy elégtelen voltára fény derüljön. Az egyes nemzetek ilyen irányú adatainak elemzése pedig akár európai szinten is segíti a táplálkozás-politikai döntéseket, vagy akár az élelmiszerek tápanyagokkal történő dúsításának szakma-politikai kérdéseit (Buss 1998).

Nemzetközi vonatkozásban a fenti információk elengedhetetlenek az élelmiszertermelés támogatási rendszerének kidolgozásában. Az élelmiszer és a következményes tápanyag ellátottság vonatkozásában jelenleg is folynak hosszú távú tudományos vizsgálatok. Így például a nyugati országok állattenyésztési- és a vágóhidak technológiai gyakorlatában bekövetkezett változások miatt a húsok zsír és vas tartalma jelentősen változott az elmúlt évtizedekben – amit a kormányzatok által is használt élelmiszer összetételi adatbázisoknak követniük kell (Vanderveen and Pennington 1983).

Nemzeteken belüli közösségi szint

Egyes országokon belül a regionális élelmiszer- és tápanyag-kínálati számításokra alapvető szükség lehet például a fejlődő országok-, illetve az elmaradott gazdasági viszonyok közt lévő országrészek tekintetében, segítve a helyi táplálkozás-politikai és gazdasági döntéseket.

1.3.1. Étrendi becslés táplálkozási kérdőíves vizsgálatokkal

Az egyéni szinten történő étrendi- és tápanyag-beviteli becslés eszköztárában elsődleges fontosságúak a táplálkozási kérdőíves vizsgálati módszerek. Alapvetően három fő típusuk van: a fogyasztott étrendi elemek feljegyzésére- (record), az azokra történő visszaemlékezésre- (recall), valamint előre

összeállított fix listából történő választásra épülő kérdőíves módszerek. A tápláltsági állapot gyors szűrésére használatosak egyéb rövid kérdőív típusok is, mint például a MUST (Malnutrition Universal Screening Tool), az NRS2002 (Nutritional Risk Screening) vagy az MNA (Mini Nutritional Assessment) kérdőívek, melyeknek azonban nincs tápanyagszámítási vonzatuk (Lelovics és Figler 2008).

A kikérdezéssel vizsgált releváns időszak vonatkozhat egy- vagy több napra, egy adott időszakra (pl. évszak) vagy (ritkán) akár egy évre is. A módszerek mindegyike rendelkezik előnyökkel és hátrányokkal is, így az egyes vizsgálatok céljainak leginkább megfelelő kérdőív típus kiválasztása körültekintő tervezést igényel (Bingham et al. 1988; Biró 2001; MRC 2012).

1.3.1.1. 24 órás visszakerdezés (24-hour recall)

A 24 órás visszakerdezés módszer esetén a vizsgált személy által az előző napon fogyasztott ételek és italok mennyiségének és minőségének, valamint a fogyasztás időpontjának kikérdezésére és rögzítésére kerül sor. A vizsgálat történhet személyes interjú keretében (ez a leginkább megbízható), vagy telefonon keresztül, azonban fontos, hogy a vizsgálatot végző személy, dietetikai tudással és megfelelő gyakorlattal rendelkezzen, ami nagyban növeli a módszer validitását. Rövid időszakra vonatkozó keresztmetszeti képet ad, a személy általános táplálkozási szokásait kevésbé tükrözi, azonban két nem egymást követő napon (non-consecutive days) elvégezve, és populációs szinten értékelve, az átlagos beviteli értékekre vonatkozóan megfelelő pontosságú adatokat szolgáltat. Ezen tulajdonsága, valamint költséghatékonysága miatt egyre gyakrabban alkalmazzák nemzetközi táplálkozási vizsgálatokban is, mint azt az EFCOSUM projekt is javasolja (Biró et al. 2002).

1.3.1.2. Étkezési napló (dietary record)

Az étkezési napló a kérdezett személy által fogyasztott valamennyi étel és ital mennyiségének, minőségének fogyasztási helyének és idejének – lehetőleg minél részletesebb – feljegyzésével készül. A feljegyzés általában több napra terjed ki; egyik nemzetközileg is használt, standardizált módja, amikor két nem egymást követő hétköznap, valamint egy hétvégi nap fogyasztási adatai kerülnek feljegyzésre, majd ezek súlyozott módon kerülnek feldolgozásra („arany standard”). A módszer

pontosságát nagyban növeli az előre elkészített részletes kitöltési útmutató (minta nappal), az általánosan használt háztartási mértékegységek felsorolása, valamint, ha erre lehetőség van, a kitöltést követően dietetikus vagy képzett kérdezőbiztos által végzett interjú. Az ilyen módon ellenőrzött kérdőív adatai alkalmasak az adott személynek egy rövidebb időszakra (jellemzően az adott évszakra) vonatkozó táplálkozási szokásainak jellemzésére – tehát individuális szintű következtetésre is használható. A módszer ugyanakkor nagyfokú együttműködést és szakértelmet igényel, idő- és munkaigényes (Bingham et al. 1988; Biró 2008a).

1.3.1.3. Élelmiszerfogyasztási gyakoriság (Food Frequency Questionnaire, FFQ)

Az élelmiszerfogyasztási gyakoriság kérdőívek előre meghatározott, fix élelmiszerlistát (gyakran inkább jól körbehatárolt élelmiszercsoportokat) tartalmaznak, amelyen a válaszadó megjelöli, hogy mely élelmiszert milyen gyakorisággal szokott fogyasztani abban az adott időszakban, amelyre a lista vonatkozik. Ez lehet célzottan pl. egy évszak, de megfelelően összeállított lista esetén akár az egész évre is vonatkozhat. Ugyanakkor a lista optimális hosszát és szerkezetét mindig az adott felmérés speciális céljának követelményeihez kell igazítani (a lista ekkor nyílt végű is lehet), valamint figyelembe kell venni az adott régió valódi élelmiszerkínálatát, és szükség esetén a nemzetközi összehasonlíthatóság szempontjait is. Használatával képet nyerhetünk a személy élelmiszerfogyasztásának általános szerkezetéről – a viszonylag ritkábban fogyasztott élelmiszerek fogyasztását is beleértve – tágabb értelemben tehát a személy táplálkozási szokásairól. Amennyiben a fogyasztás gyakoriságán kívül az élelmiszerek átlagos adagjának nagyságát is figyelembe vesszük (szemikvantitatív élelmiszerfogyasztási gyakoriság, SQFFQ), energia- és tápanyagszámításra is alkalmas lehet a kérdőív. A megfelelően összeállított kérdőív képzett kérdezőbiztos segítségével kitöltve – bár az egyébként egyedül is elvégezhető – kiválóan alkalmas költséghatékony módon kivitelezhető populációs vizsgálatok szervezésére (Cade et al. 2002; Biró 2008a).

1.3.1.4. Étrendi anamnézis (diet history)

Az étrendi anamnézis gyakorlatilag az előbbi módszerek valamilyen kombinációja, amely egyesíti azok előnyeit és hátrányait is. Rendkívül időigényes, nagy

szakmai és technikai felkészültséget igénylő eljárás, de használatával kellő pontosságú adatok nyerhetők a személyek-, illetve lakossági csoportok táplálkozását illetően (Biró 2008a).

Az előbbieken vázolt valamennyi étrendi becslésre használt kérdőív esetén az adatok rögzítése történhet papír alapon („paper and pencil” módszer), vagy közvetlenül számítógépbe (ma már leggyakrabban hordozható notebook gépbe).

1.3.1.5. Az adatok validitása, megbízhatósága

Az adatok feldolgozásának minden fázisában szükség van az adatok validitásának biztosítására. Már a vizsgált populáció kiválasztásának módja, az adott táplálkozási felmérés céljának leginkább megfelelő módszer használata is fontos tényezője az adatok megbízhatóságának. Az étrendi becslés validitása egyrészt azt jelenti, hogy a vizsgálat eredményei a valós helyzetet elfogadhatóan mutatják-e be (külső validitás), másrészt eléggé érzékeny-e, valamint valóban a tanulmányozni kívánt táplálkozási következményt méri-e (belső validitás) (Biró 2008a). A táplálkozási vizsgálatok végzésekor a hibák nagyon változatos forrásból származhatnak. Keletkezhet torzítás a vizsgálni kívánt populáció mintavételezésekor, a kérdezett személy emlékezetének pontatlanságából, mérési hiba következhet a dietetikai interjú elmaradásából, vagy pontatlanságából. Az adatkezeléskor történhet félrekódolás, a fogyasztott adagok nagyságának helytelen megítélése, de közrejátszhatnak a feldolgozáskor használt élelmiszer összetételi adatbázis hiányosságai vagy hibái is. A hibák ráadásul összeadódnak, nagyban csökkentve ezzel az eredmények hitelességét (Volatier et al. 2002). A vizsgálat megtervezésének, az adatok kinyerésének és feldolgozásának minden munkafázisában törekedni kell a lehetséges hibák és torzító faktorok minél gondosabb kiszűrésére (Biró 2005).

1.3.1.6. Az étrendi becslés adatainak felhasználása

Az étrendi becsléssel nyert megbízható élelmiszerfogyasztási-, energia- és tápanyagbeviteli adatok felhasználási területe nagyon széles, egészségügyi- és gazdasági jelentősége pedig szinte felbecsülhetetlen – akár az egyes személy, akár a társadalom szempontjából. Az élelmiszer összetételi adatbázisokra épülő energia- és

tápanyagszámítással nyert adatok legfontosabb felhasználási területei vázlatosan az alábbiak:

- Az egyes személyek tápláltsági állapotának vizsgálata, melyet alapvetően a szomatikus – anthropometriai paraméterek, a táplálkozással összefüggő laboratóriumi paraméterek (biomarkerek), valamint az energia- és tápanyag beviteli értékek együttesen jellemeznek.
- Táplálkozási ajánlások készítése.
- Táplálkozással összefüggő megbetegedések, klinikai állapotok dietoterápiája, megelőzése vagy intervenciója.
- Táplálkozás-epidemiológiai vizsgálatok keretében táplálkozási szokások és morbiditási-, mortalitási adatok összefüggéseinek vizsgálata.

1.3.2. Táplálkozási ajánlások (dietary guidelines)

A táplálkozás-epidemiológiai vizsgálatok egyik legfontosabb célja, hogy megbízható adatokra épülő tényeket használva, tudományosan megalapozott („evidence based” – bizonyíték alapú) módon lehessen táplálkozási tanácsokat megfogalmazni egy-egy adott földrajzi régióban élő lakossági csoport számára. A táplálkozási ajánlások általános, de szűkebb értelemben megfogalmazott célja, hogy az energia- és tápanyagbevitel a legkedvezőbbben hasson a népesség egészségére. Ebbe beleértendő a megfelelő energia-bevitel, a fogyasztott mikrotápanyagok – vitaminok és ásványi anyagok – mennyisége és minősége, azok egymáshoz viszonyított aránya is. Az ajánlások szerint megvalósuló kiegyensúlyozott táplálkozásnak biztosítania kell az egészséges fejlődéshez-, az egészség megőrzéséhez- illetve a betegségek megelőzéséhez szükséges tápanyagokat (Antal 2006).

A definícióból következik, hogy az ajánlások mindig a népesség egy-egy csoportjára vonatkoznak. Az egyes csoportok valamilyen szempontból homogénnek tekinthetők, így az ajánlások is sokkal inkább specifikus – számukra kedvezőbb módon – fogalmazhatóak meg (Greenfield és Southgate 2003). A táplálkozási ajánlásokat, magukat is csoportosíthatjuk aszerint, hogy milyen lakossági csoportokat céloznak meg:

- korcsoportok számára (pl. 1-3 éves gyermekek, felnőttek, idősek)
- fiziológiai állapot esetén (pl. várandósság) (OEFI 2005)

- kórállapot szerint (pl. táplálkozási ajánlások szív- és érrendszeri megbetegedések esetén) – dietoterápia szükségessége esetén (részletesen későbbi fejezetben is)
- földrajzi régiók szerint (pl. a „Táplálkozási ajánlások Ausztrál felnőttek számára”) (NHMRC 2003)
- etnikai, vallási csoportok számára készült ajánlás.

A gyakorlatban általában a fenti csoportok valamilyen kombinációja számára készülnek ajánlások (pl. az adott régióban élő azonos korcsoportú személyek számára).

A táplálkozási ajánlások különböző szinteken valósulhatnak meg, attól függően, hogy a táplálkozási célok milyen formában kerülnek megfogalmazásra:

- az energia- és tápanyag célok szintjén,
- ételmszer alapú táplálkozási ajánlások szintjén (food based dietary guidelines, FBDGs),
- komplex életmódi ajánlás (táplálkozás, mozgás, egyéb életmód faktorok, pl. alkoholfogyasztás és dohányzás) szintjén.

Formáját tekintve a táplálkozási ajánlások készülhetnek:

- szakemberek számára, ekkor gyakran ételmszer összetételi adatbázis nyomtatott formájával együtt kerülhet kiadásra, mint pl. a hazai „Új Tápanyagtáblázat” (Rodler 2005).
- a lakosság széleskörű csoportjai számára, egészségnevelési, ismeretterjesztő céllal, mint pl. az „Ételmszer útmutató” (Szívbarát Program 2003), a „Táplálkozási ajánlások a magyarországi felnőtt lakosság számára” (Rodler 2004), vagy a „Táplálkozás 12 pontja” (Táplálkozási Fórum 2007), amely a Magyar Tudományos Akadémia Ételszer-tudományi Komplex Bizottsága, az OÉTI és a Magyar Táplálkozástudományi Társaság 1987-ben elfogadott állásfoglalásának alapelveit tartalmazza.

„A hazai táplálkozási ajánlások összeállításakor fontos szempont a legújabb nemzetközi ajánlások- és a hazai adottságok figyelembevétele” (Antal 2005). A magyar táplálkozási ajánlások évtizedek óta nyomon követik, és lehetőség szerint adaptálják is mind a legújabb európai (WHO/FAO 2002; EAS 2003; WHO EUROPE 2004), mind a

tengerentúli ajánlásokat (IOM 2000; USDA DGAC 2010). Az egyes nemzeti ajánlások nemzetközi összehasonlítása illetve esetleges összehangolása még leginkább az energia- és tápanyag beviteli ajánlások esetén valósítható meg, mivel ezek általános biológiai-élettani szükségleti értékekre épülnek. Azonban ez még Európán belül sem egyszerű, többek közt az élelmiszer összetételi adatbázisok kialakításához használt módszerek-, az élelmiszerek elnevezési terminológiájának különbözősége, vagy az életmód-, a táplálkozási szokások-, vagy a földrajzi adottságok eltérő jellege miatt (Pavlovic et al. 2007). Annak különbségei, hogy a tápanyag célokat az élelmiszer alapú ajánlásokban (FBDGs) hogyan lehet megvalósítani más-más földrajzi- és nemzeti sajátságok esetén, még szembetűnőbbek. Akár, ha csak a lakosság egy élelmiszercsoportra (pl. halak) vonatkozó fogyasztási szokásaira gondolunk, jelentős különbségek fedezhetők fel pl. földrajzi régióként, amelyet egy megfelelően kialakított élelmiszer-alapú ajánlás valamilyen módon figyelembe kell, hogy vegyen (Rodler 2004; FAO-EUFIC 2009).

A legkorszerűbb szemlélet szerint a táplálkozási ajánlások ma már komplex életmódi ajánlások is egyben: együtt fogalmazzák meg a lakosság számára ajánlott energia- és tápanyag célokat, az ezeket megvalósítani képes élelmiszerfogyasztási ajánlásokat, az élelmiszer-biztonsági szempontokat. Az ajánlások fontos része az élvezeti cikkek (pl. alkohol) mértékletes fogyasztásával-, vagy a káros szenvedélyek (pl. dohányzás) kerülésével, elhagyásával kapcsolatos életmódi tanácsok is. Az energia-egyensúly megtartása-, az elhízás elleni küzdelem- és az általános egészségmegőrzés kiemelt céljainak megvalósítása érdekében pedig szinte elengedhetetlen a személyre szabott, adekvát típusú és mennyiségű mozgás szükségességének hangsúlyozása a táplálkozási ajánlások szerves részeként (Rodler 2004; Táplálkozási Fórum 2007; USDA DGAC 2010).

A táplálkozási ajánlások folyamatos felülvizsgálata és megújítása minden nemzet és régió ezen területtel foglalkozó felelős szakmai-tudományos szervezetének fontos feladata. Az újabb és újabb táplálkozás-epidemiológiai vizsgálatok aktuális eredményei – amennyiben megfelelő súlyt, „evidenciát” képviselnek – módosíthatják a már meglévő ajánlásokat. Előfordul azonban, hogy a tudományos eredmények ellentmondásosak, vagy azok értékelése véleménykülönbséget okoz. Ekkor egy-egy területen szakmai polémia alakulhat ki, akár neves szakemberek egymás közt, vagy akár szakemberek és a hivatalos álláspontot képviselő intézmények vonatkozásában. Ennek

egy utóbbi időben látható példája a 2010-ben megjelent „Táplálkozási ajánlások amerikaiak számára” (USDA DGAC 2010), és a röviddel utána, az egyik rendkívül ismert és elismert amerikai szakember tollából megjelent kritikai megjegyzéseket tartalmazó írás (Willett and Ludwig 2011). A táplálkozástudomány is – mint minden szakterület – mindig az eredmények értelmezésének egysége, vagy éppen azok különbözőségének „kohójában” formálódik. Azonban rendkívül fontos, hogy a hivatalos táplálkozási ajánlások mindig az „evidence based medicine” szigorú kritériumainak megfelelően kerüljenek megfogalmazásra, mivel azok jelentős hatással bírnak az egyes személyek táplálkozási szokásaira, ezen keresztül pedig a népegészségügy egészére, annak társadalmi és gazdasági vonatkozásaival együtt.

1.3.3. Diétás étrendtervezés és szaktanácsadás (páciens edukáció)

Az élelmiszer összetételi adatbázisokra épülő energia- és tápanyagszámítás egyik legfontosabb gyakorlati felhasználási területe a diétás étrendtervezés és szaktanácsadás. Az étrendtervezés meghatározott energia- és tápanyagtartalmú-, egy bizonyos célnak megfelelő élelmiszer-szerkezetű étrend összeállítását jelenti.

- Lehet a tervezendő étrend az aktuális táplálkozási ajánlásoknak megfelelően összeállított, egészségmegőrző célú: tehát az adott személy- (személyre szabott, individuális étrend), vagy egy homogénnek tekinthető csoport számára (csoportos mintaétrend) optimális tápanyag-arányú és élelmiszer-szerkezetű.
- A diétás étlapszerkesztés célja pedig olyan étrend összeállítása, amellyel a beteg ember a lehető legrövidebb időn belül visszanyerheti egészségét. Az étrendnek alkalmazkodnia kell a megváltozott energia- és tápanyagszükséglethez.

„Korábban a diéta célja kizárólag a kímélet volt... A beteg ételének – összetételében és megjelenési formájában – nagymértékben különböznie kellett az egészséges ember ételétől. Logikusan következik, hogy a diéta a legtöbb esetben nélkülözést, bizonyos ételektől, ízekről való eltiltást jelentett... A korszerű dietetikai szemlélet nem elsősorban a kíméletre épül, hanem a megbetegedés következtében megváltozott energia- és tápanyagszükséglet kielégítését célozza” (Veresné Bálint 2004).

Fekvőbeteg-gyógyintézeti körülmények között, az ellátandó személyek nagy száma, valamint a különféle típusú étrendi igények miatt fontos az úgynevezett egyalapú

rendszer: az adott napon szereplő különböző diéták azonos alapanyag felhasználásával készülnek. Ez az egységes diétás rendszer (EDR) az étrendek több csoportját különbözteti meg:

- Energia- és tápanyag-összetétel szerinti változatok (pl. fehérje-, vagy nátriumszegény étrend)
- Elkészítési eljárások szerinti változatok (pl. rostszegény, kímélő fűszerezésű, vagy pépes változat)
- Különleges diéták (pl. koleszterinszegény étrend)
- Diagnosztikai étrendek (pl. táplálékallergiák diagnosztizálásakor használt kereső étrend; gliadinmentes étrend).

Mind a hazai-, mind a nemzetközi gyakorlat szerint a népegészségügy legfontosabb területein az adott betegcsoport terápiájával foglalkozó, kompetens szakmai szervezetek tevékenykednek. A speciális dietoterápiás célokat megvalósító étrendi ajánlások általában ezen szervezetek által kiadott dokumentumokban, módszertani levelekben szakcikkekben vagy szakkönyvekben kerülnek megfogalmazásra. Az étrendtervezéskor ezeket a betegcsoportra specifikus ajánlásokat figyelembe kell venni. Néhány, a népegészségügy szempontjából kiemelt fontosságú terület (a teljesség igénye nélkül), ahol a megfelelő dietoterápiás ajánlások meghatározó jelentőségűek: elhízás, szív- és érrendszeri megbetegedések, magas vérnyomás, cukorbetegség, mozgásszervi megbetegedések, daganatos betegségek bizonyos csoportjai. Ezeken a területeken számos táplálkozási ajánlás, útmutató segíti a terápiás munkacsoport (orvosok - alapellátástól a klinikai ellátásig -, dietetikusok, pszichológusok, mozgásterapeuták) szakmai munkáját, vagy a betegek szakszerű tájékoztatását, edukációját (AHA 2006; Barna 2011; Bozóné Kegyes és Lelovics 2007; Decsi 2009; Fövényi 2009; Pados 2011; Rodler és Zajkás 2003; Zajkás 2008).

A betegségek étrendi kezelésével kapcsolatban nagyon fontos teendő a páciensek megfelelő szintű és gyakoriságú oktatása, amely egyéni vagy csoportos táplálkozási szaktanácsadás keretében történik. A táplálkozási szaktanácsadás meghatározható a nevelés egy speciális változataként, amely folyamat tágabb értelmezésben az egész személyiségre kiterjedő céltudatos fejlesztés (táplálkozás, káros szenvedélyek mellőzése, rendszeres mozgás stb.). Szűkebb értelemben célja az adott személy táplálkozásában pozitív változások előidézése (Veresné Bálint 2004).

1.3.4. Élelmiszer-biztonság, élelmiszer jelölés

Az egészséges táplálkozás egyik rendkívül fontos összetevője az élelmiszerek biztonsága, amely magába foglalja a fogyasztott élelmiszerek összetételét, toxikológiai- és mikrobiológiai értelemben vett biztonságos voltát. Egységes rendszerről van szó, amely az élelmiszerek termelésétől azok elfogyasztásáig tart („farmtól az asztalig” alapelv), és rendkívül sok szereplő és tényező együttese határozza meg. Ezt az egységes szemlélet deklarálja hazánkban a 2004-ben megfogalmazott „Magyarország Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Programja” c. dokumentum és annak a Magyar Élelmiszerbiztonsági Hivatal által 2011-ben kiadott megújítása (Szeitz-Szabó és Farkas 2004; Szeitz-Szabó és Farkas 2011).

A nemzeti élelmiszer-biztonság megfelelő szinten tartása nem valósítható meg az élelmiszerekben előforduló, és azokkal a szervezetbe bekerülő idegenanyagok (xenobiotikumok) toxikológiai kockázatbecslése nélkül. Ez azonban feltételezi a táplálékok egészségkárosító környezeti anyagokkal való szennyezettségi szintjének-, valamint a lakosság egyes csoportjainak az adott élelmiszerre vagy élelmiszer csoportra vonatkozó konkrét és megbízható fogyasztási mennyiségének együttes ismeretét (Biró 2008a). Ez egy fontos kapcsolat az élelmiszer összetételi adatbázisokat használó táplálkozástudományi vizsgálatok, valamint az élelmiszer-biztonság területe közt. Ez az egységes szemlélet szolgálja leginkább hatékony módon, hogy egy adott időben egyszerre nyerhessünk adatokat egy bizonyos lakossági csoport élelmiszerfogyasztásáról, az ebből származó energia- és tápanyagbevitelről, és toxikus-anyag terhelésről, így pontosabb becslést kapva a táplálkozás kockázatának elemzéséhez is (Biró 2011).

Az élelmiszer-biztonság (ebben a vonatkozásban táplálék-biztonság), valamint a táplálkozási ajánlások lakossági tájékoztatást nyújtó szintjének gyakorlatban megjelenő fontos része az élelmiszerek csomagolásán megjelenő tápérték jelölés, és az ezzel szoros összhangban lévő egészséggel kapcsolatos állítások (Biró 2008b). Rendkívül szigorú szakmai és jogi feltételrendszere van az élelmiszerek címkéjén feltüntethető egészséggel kapcsolatos állításoknak, melyet az Európa Tanács (EC) rendeletben szabályoz (Regulation (EC) 1924/2006; módosítva: Commission Regulation (EC) No 1169/2009), a terület szakmai támogatását és felügyeletét pedig az EFSA (European Food Safety Authority) látja el. Az állítások szakszerű és pontos megfogalmazásához

elengedhetetlen az adott ételmyszer vagy ételmyszercsoport tápanyag-összetételének megbízható adatokra épülő ismerete (Buttriss and Benelam 2010).

1.3.5. Közétkeztetés és annak ellenőrzése

A hazai közétkeztetés európai mércével mérve is tekintélyes szakmai múltat tekint vissza. Bár Soós Aladár (1890-1967) professzor közvetlenül nem foglalkozott a közétkeztetéssel, azonban már az 1924-ben megjelent „A diétás konyha technikája”, majd később az „Étrendi előírások a gyakorlatban” c. könyveiben felismerte, hogy a területnek olyan képzett szakemberekre van szüksége, akik képesek a lakosság egészségesebb ételmezését előmozdítani. Ennek jegyében évekkel később megindult a hazai ételmezésvezető-képzés, majd ezt a szakterületet 1995-től rendeleti úton is szabályozták (Rigó 1999).

„A közétkeztetés elsődleges feladata az ellátottak étkezési időben történő, az adott korosztály élettani energia- és tápanyagigényeinek megfelelő összetételű táplálékhoz való juttatása. A megfelelő színvonalú közétkeztetésnek vitathatatlan szerepe van az egészségnevelésben, a helyes táplálkozási szokások kialakításában, az élettani táplálkozási ritmus megtartásában, valamint az étkezési kultúra fejlesztésében” (Szórád 2007). Mindezen célok eléréséhez az ételmezésvezető napi feladataihoz tartozik a megfelelő színvonalú, az étkeztetett személyek- és csoportok szükségletéhez igazodó étlaptervezés, energia- és tápanyagszámítással valamint a felhasznált ételmyszerek mennyiségének ételmyszercsoportok szerinti összegzése. Ezt a munkát segítik a csoportos étkeztetésre vonatkozó táplálkozási ajánlások, melyek korcsoportok, nemek és fizikai aktivitási kategóriák szerint határozzák meg a szolgáltatandó energia- és tápanyagbeviteli értékeket. Ezen túlmenően az étkeztetés minőségét befolyásoló egyéb tényezők is szerepet kapnak: pl. az ételfogyasztás körülményei, a nyersanyagok- és ételfélék változatossága, vagy a konyhatechnológiai műveletek alkalmazása (Greiner és mtsai 2005).

A közétkeztetés ellenőrzésének alapját hazánkban az 1997. évi CLIV. Egészségügyi törvény adja, miszerint „A közétkeztetésben – különös tekintettel az egészségügyi, szociális és gyermekintézményekben nyújtott közétkeztetésre – az élettani szükségletnek megfelelő minőségű és tápértékű étkezést kell biztosítani.” A terület ételmezés-egészségügyi felügyeletét végző hatóság (ÁNTSZ) munkáját minisztériumi

rendeletek szabályozzák. A legutóbbi, 2007-ben kiadott rendelet Mellékletének táblázatai határozzák meg az étkeztetés típusától függően szolgáltatandó energia- és tápanyag értékeket, valamint élelmiszer felhasználási javaslatokat (67/2007. VII.10. GKM-EüM-SZMM). A rendelet 2011-ben hatályon kívül került, helyét ideiglenesen, egy az Országos Tisztifőorvos által kibocsátott szakmai ajánlás vette át (OTH 2011).

1.3.6. Egészségnevelés, táplálkozási intervenció, lakossági tájékoztatás-felvilágosítás

Az egészségtelen, mozgásszegény életmód, a helytelen táplálkozási szokások kialakulása már kora gyermekkorban megkezdődik, és káros hatásainak nyomai már óvodás és kisiskolás korban is kimutathatóak (Ábrahám és Csatornai 2006; Péter et al. 2008). A helyes táplálkozási szokások kialakításának az egészségnevelés keretein belül megvalósuló oktatása elengedhetetlen része a későbbi életkorban potenciálisan kialakuló, táplálkozással összefüggő megbetegedések megelőzése szempontjából. Ennek a primer prevenció szemléletnek prioritást kell biztosítani az oktatás, nevelés minden lehetséges területén, azonban igazán hatékonyan csak az egészség-politika szakmai és anyagi támogatása mellett valósítható meg (Tompa 2009).

A felnőttkor általában már nem a primer prevenció közvetlen területe, de pl. az elhízás, a magasvérnyomás, a 2. típusú cukorbetegség, vagy egyes daganatfélék kialakulásának megelőzése terén még ebben az életkorban is rendkívül sokat tehetünk. A lakosságnak a kiegyensúlyozott, helyes táplálkozás irányába történő befolyásolása, a helytelen életmódi és táplálkozási szokások megváltoztatásának minden életkorban pozitív egészségre gyakorolt hatása van (Bakx et al. 1997; Matheson et al. 2012). A gyakorlatban ez a tevékenység – anélkül, hogy a szó igazi értelmében táplálkozási intervencióról beszéljünk – számtalan formában és a legváltozatosabb módokon jelenhet meg: pl. a médián keresztül történő ismeretátadás, fogyókúrát segítő honlapok, mintaétrendeket tartalmazó felvilágosító anyagok, vagy akár az éttermek kínálatán szereplő ételek energia- és tápanyag tartalmának feltüntetése formájában. Hogy a lakosság egyes csoportjai, illetve a népegészségügy egésze szempontjából melyek a leginkább hatékony módszerek („best practice”), az folyamatos kutatást igényel (Ayliffe and Glanville 2010; Lenoir-Wijnkoop et al. 2011; Lichtenstein et al. 2008).

1.3.7. Élelmiszeripari gyártmányfejlesztés

Az egészséges táplálkozás alapfeltétele a megfelelő élelmiszer nyersanyag, amelyből az élelmiszeripar képes a betegségek megelőzésére, a kockázat csökkentésére alkalmas összetételű, minőségű élelmiszereket előállítani. Az idevágó kutatási eredmények teszik lehetővé, hogy olyan eljárásokat dolgozzanak ki és vezessenek be, amelyekkel meg lehet őrizni a nyersanyagok beltartalmi értékeit, növelni lehet a tápanyagok felszívódását, illetve csökkenteni lehet kedvezőtlen hatásokat. A gyártmány-fejlesztés irányuljon olyan termékek kialakítására, amelyek a tápanyaghiányok megszüntetésére használhatók, továbbá természetes élelmiszer-adalékanyagok alkalmazására, valamint az energia-, zsír-, koleszterin-, cukor-, sótartalom csökkentésére, az élelmi rost-, vitamintartalom, valamint egyes ásványi anyagok mennyiségének növelésére (Zajkás 2004). Ezek a „Magyarország Nemzeti Táplálkozáspolitikája” dokumentumból származó mondatok jól tükrözik, hogy milyen nagy volumenű és kifejezetten jelentős népegészségügyi hatással bíró feladatról van szó. Mindennapjainkban az élelmiszeripar és kereskedelem számtalan kedvezőtlen próbálkozása, néhol túlkapása mellett azért sok, kifejezetten sikeresnek mondható együttműködésre is láthatunk példát, akár hazai, akár nemzetközi vonatkozásban. Sikertörténetként könyvelhetjük el például a táplálkozástudomány és az élelmiszeripar együttes erőfeszítését az élelmiszerek sótartalmának csökkentésére, vagy a pre-, pro- és szinbiotikumoknak (oligoszacharidok és az egészséges bélflóra kialakításában szerepet játszó baktériumkultúrák együttese) savanyított tejtermékekben történő felhasználása jelentős elterjedését (Csiki és mtsai 2010; Smith-Spangler et al. 2010).

I.4. Élelmiszer- és tápanyag adatforrások; tápanyagtáblázatok, adatbázisok napjainkban

1.4.1. Az élelmiszer összetételi adatbázisokkal szemben támasztott követelmények

Az élelmiszer összetételi adatbázisok fejlődésük mintegy másfél évszázada alatt jelentős változáson estek át. Azonban az a kritériumrendszer, amely alapján (ideális esetben) összeállításra kerülnek, fejlesztik és dokumentálják ezeket, gyakorlatilag mit sem változtak – talán csak az adott kor újabb kihívásainak megfelelően korszerűsödnek.

A legfontosabb alapelveket és az összetételi táblázatokkal szembeni elvárásokat az alábbiak szerint lehet összefoglalni (Greenfield and Southgate 2003):

- **Az adatok reprezentativitása**
Az értékeknek az élelmiszer szokásos összetételének lehető legjobb becslését kell képviselniük, mégpedig az élelmiszer azon formájában, ahogy az leginkább elérhető, vagy fogyasztani szokták.
- **Az adatok analitikai minősége**
Jó minőségű analitikai adatok csak olyan módszerekkel nyerhetők, melyek kellően megbízhatóak (lehetőleg GLP szerint működtetett laboratóriumból származnak), és a leginkább alkalmasak az adott tápanyagnak az adott élelmiszer-mátrixból történő meghatározására.
Ideális esetben az adatok a laboratórium saját méréseiből származnak, más táblázatokból származó adat csak akkor szerepel, ha eredeti mérés nem áll rendelkezésre, vagy az nem megfelelő pontosságú.
- **Az élelmiszerek körének lefedettsége**
Az adatbázisnak valamennyi – az élelmiszer ellátottság szempontjából fontos – élelmiszert tartalmaznia kell, és a ritkán fogyasztott élelmiszerek minél nagyobb körét.
- **A tápanyagok körének lefedettsége**
Az adatbázisnak lehetőleg valamennyi olyan tápanyag vonatkozásában adatot kell tartalmaznia, amelyek tudásunk szerint a leginkább hatással vannak az egészségre.
- **Az élelmiszerek leírásának egyértelmősége**
Az adatbázisban szereplő élelmiszerek elnevezésének a jó beazonosíthatóság érdekében egyértelműnek kell lennie, és egységes terminológiát kell használnia.
- **Az adatok konzisztens és egyértelmű volta**
Az adatoknak félreérthetetlenül egyértelműnek, következetesnek kell lenniük mind az alkalmazott mértékegységek, faktorok, számítási módszerek és a kerekítési szabályok vonatkozásában is.
- **A tápanyag adatok eredetének megadása**

Az adatbázisnak az adatok eredetére vonatkozó információt kell tartalmaznia, lehetőség szerint mind a mintavétel-, az analitikai módszer-, a számítási eljárások- illetve a megbízhatóság tekintetében.

- **A táblázatok és adatbázisok könnyű használata**

A táblázatoknak egyértelmű terminológiát kell használniuk, a nyomtatott verzióknak méretben és súlyban kezelhetőnek, az elektronikus adatbázisoknak pedig jól hozzáférhetőnek, könnyen kezelhetőnek, szerkezetileg és tartalmilag könnyen érthetőnek kell lenniük.

- **A különféle adatbázisok tartalmának összehasonlíthatósága**

Az élelmiszerek leírásának, a használt terminológiának és az adatok megadási módjának lehetőség szerint igazodnia kell már bevált és elterjedt nemzetközi standard eljáráshoz (pl. az INFOODS adatbázis elnevezési szerkezete). Tudományos igény van ezen adatbázisok elektronikus változatainak egységes, összehasonlítható platformon történő megtekintésének és elemzésének lehetőségére is.

- **Az adatbázis megfelelő feltöltöttsége**

A fentiekből következő módon az adatbázisnak a lehető legkevesebb olyan hiányos adattal kell rendelkeznie, amely alapvetően torzítaná az élelmiszer összetételi adatbázis használatával történő energia- és tápanyagszámítást, így pl. a tápanyag bevitel-, vagy egy étrend tápanyag tartalmának megítélését.

Olyan élelmiszer összetételi adatbázis, amely valamennyi fenti kritériumnak eleget tenne, nem létezik. Azonban a folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően ma már sok nemzeti és regionális adatbázis rendelkezik hiteles, megbízható élelmiszer- és tápanyag adatokkal (részletek még az I.2.2. fejezetben is).

I.4.2. Adatbázisok a „nagyvilágban”

Az élelmiszer összetételi adatbázisoknak alapvetően három fő megjelenési formájuk van:

- nyomtatott formában, széles körben terjesztett publikus adatok

- elektronikusan rögzített, speciális formátumú adatok, zárt felhasználói közösségeknek, általában tudományos céllal
- elektronikusan rögzített, publikus, az interneten keresztül elérhető, kereshető adattartalommal rendelkező, nyílt vagy regisztrációhoz kötött, adatbázis.

Európában az elmúlt évtizedekben a tudományos szempontból leginkább elfogadott és legkeresettebb nyomtatott tápanyag adatbázisok többek közt brit, német, skandináv területen kerültek kiadásra (FSA 2002; Souci et al. 2008; Møller and Saxholt 1996).

Mivel a szükséges élelmiszer-kémiai laboratóriumi háttér, a megbízható adatnyilvántartás, és az elektronikus adatszolgáltatás kialakítása rendkívül költségigényes, az adatbázisok fenntartói és karbantartói ma már gyakran nemzeti- vagy kormányzati támogatottságú tudományos intézmények. Európában is rendelkezésre állnak nyilvános, kereshető, elektronikus nemzeti élelmiszer összetételi adatbázisok, mint pl. a finn (Fineli 2012) vagy a dán adatbázis (DTU 2012), azonban az adatszolgáltatók másik része a publikus használatot korlátozza; azt szakmai regisztrációhoz kötik (FSA 2012; BLS 2012). Ugyanakkor gyakori, hogy nemzetközi tudományos projektek keretében születnek elektronikus, kereshető adatbázisok, azonban ezek jelenleg inkább csak a kutatás céljait szolgálják (pl. EuroFIR, INFOODS, CEECFOODS), elérhetőségük korlátozott.

Európán kívül, az elmúlt években mind több régióban kezdett elterjedni az a gyakorlat, hogy nagyobb földrajzi tájegységekre jellemező élelmiszer összetételi adatbázisokat állítanak össze, és teszik elérhetővé a tudományos kutatás, illetve a nagyközönség számára. Példa lehet erre a Latin-amerikai- (Samman et al. 2009; LATINFOODS 2012), vagy a Délkelet-ázsiai Nemzetek Szövetsége által fenntartott adatbázis (ASEAN 2012). Világszerte az egyik legnagyobb és leginkább ismert, teljesen nyilvános elektronikus élelmiszer összetételi adatbázis az Egyesült-államok USDA adatbázisa (National Nutrient Database for Standard Reference; USDA 2012). Világszerte, így Európában is széles körben használják adatait akár a táplálkozással foglalkozó ismeretszolgáltató portálok, az Interneten profitorientált tevékenységet folytató (pl. testtömeg csökkentést célzó) vállalkozások, vagy a legális körülmények közt forgalomba kerülő, egyedi fejlesztésű táplálkozási szoftverek is.

1.4.3. Hazai adatforrások

Hazánkban 1951 óta léteznek hivatalos, élelmiszer összetételi táblázatok formájában kiadott adatbázisok (1.2.2. fejezetben is). A táblázatok adatait összehangolt élelmiszerkémiai laboratóriumi vizsgálatok, és adatgyűjtő munka során, tudományos intézetek, illetve az élelmiszeriparban és kereskedelemben tevékenykedő vállalatok szolgáltatták. Ezek a tápanyagtáblázatok azonban (munkám megkezdésekor, és jelenleg is) csak nyomtatott formában érhetőek el (pl. Biró és Lindner 1988; Rodler 2005). Annak ellenére, hogy Magyarország részt vett több nemzeti és nemzetközi élelmiszer összetételi adatbázis kialakítását célzó projektben, mind a mai napig várat magára egy hazai, elektronikusan rögzített – és abban keresést lehetővé tevő – nemzeti élelmiszer-tápanyag adatbank kialakítása (Szűcs és mtsai 2011). A nyilvánvaló anyagi- és mérési kapacitás-korlátokon túl, nehezíti a megbízható – és a forgalomban lévő élelmiszerek lehető legnagyobb körét érintő – összetételi adatbázis kialakítását az a tény is, hogy hazánkban az élelmiszer gyártó és forgalmazó cégek részéről csak az energia-, valamint a makro- és mikrotápanyagok szűk körét érintően van kötelező adatszolgáltatás, az élelmiszerek tápérték jelölésének céljából (VM 2008).

I.5. Receptállományok

Míg az élelmiszer összetételi adatbázisok esetén az látható, hogy mind Európában, mind a tengerentúlon számos kiváló adatforrás áll a táplálkozás-epidemiológia, a klinikai kutatások, vagy az egyéb gyakorlati felhasználási területek rendelkezésére, addig a receptállományok terén meglehetősen kétpólusú a kép. Mióta az első ember a tűzön megsütött húsdarabra először szórt sót, vagy valamilyen kellemes illatú, ehető növényi levelet ízesítés céljából, azóta léteznek receptek. Először csak nemzedékről nemzedékre szállt a gyakorlati tapasztalat, a bevált fogások és receptek újabb változatai, majd az írás megjelenésével megjelentek az első „szakácskönyvek” is. Évszázadok alatt minden földrész minden nemzete számtalan receptkönyvet, a szakácsművészet csodáinak „ízes-illatos” dokumentációját hozta létre. Jelen sorok írásakor, 2012 márciusában a Google cég általános internet keresőjében (<http://www.google.com>) a „recipe database” kifejezésre 17.200,000 találat érkezett. Ugyanakkor, főként a MEDLINE élettudományok szakmai adatbázisra épülő PubMed

internetes keresőben (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>) erre mindössze 26 találatot kapunk. Elgondolkodtató ez a különbség, még akkor is, ha a keresést bizonyos módszerekkel finomítani tudnánk. A magyarázat minden valószínűség szerint kettős; részben terminológiai, részben szakmai. A terminológiát tekintve:

- Köznapi értelemben recept adatbázison minden nyomtatott formában meglévő, vagy elektronikusan rögzített étel alapanyag lista és elkészítési útmutató – mintegy szakácskönyv – érthető. Számtalan formájával találkozunk mindennap, akár a könyvesboltok polcain, akár az interneten vagy egy televíziós főzőműsorban.
- A tudományos életben recept adatbázison olyan elektronikusan rögzített gyűjteményt értenek, melynek összetevői élelmiszer összetételi adatbázisok elemeiből állnak, és tematikusan rendezett formában tartalmazza pl. egy adott régió vagy népcsoport táplálkozására jellemző ételrecepteket, azok legfontosabb tulajdonságait, valamint kiszámított energia- és tápanyag adatait.

Tudományos, szakmai szempontból a recept adatbázisok létrehozásának egyik legalapvetőbb célja, hogy például táplálkozás-epidemiológiai vizsgálatok keretében használva ezeket, viszonylag megbízható adatokat lehessen nyerni egy lakossági csoport élelmiszerfogyasztása, illetve energia- és tápanyag bevitele tekintetében. Az ilyen típusú receptállományok összeállítása még nemzeti szinten sem egyszerű feladat, az pedig tudományos szempontból kifejezetten gondot okoz, hogy nemzetközileg is összehasonlítható recept-adatállományokat lehessen létrehozni.

- Az egyik fő probléma a receptállományok alapjául szolgáló élelmiszer adatbázisokban lévő nyersanyagok eltérő kódolási rendszere lehet. Az összehasonlíthatóság szempontjából rendkívül fontos, hogy egy-egy adott étel kiszabtatában szereplő nyersanyag, fűszer, illetve egyéb összetevő pontosan definiált legyen, ez pedig csak akkor lehetséges, ha az adott élelmiszer összetételi adatbázisok azonos élelmiszer csoportosítási- és kódolási rendszert használnak (Ireland et al. 2002). Áthidaló megoldást jelenthet, ha legalább az egyik (pl. LanguaL kódot használó) adatbázis az egyes élelmiszerek (food item) szintjén tartalmazza a másik (pl. FoodEx kódot használó) adatbázis (EFSA 2011) megfelelő kódjait.

- Az összehasonlíthatóság szempontjából fontos, hogy a nevükben azonos, de országonként eltérő receptúrájú, és elkészítési módjukban is különböző ételeket lehetőleg minél pontosabban be lehessen azonosítani.
- A receptúrában szereplő élelmiszerek ehető részei arányának meghatározása, az ételkészítési módok (pl. főzés, grillezés, bő zsiradékban sütés), az ételkészítéshez használt folyadékok és zsiradékok típusa, tömeg- és tápanyagveszteségi faktorok alapján meghatározzák, hogy az egyes receptállományok mennyire komparábilisek. Az összehasonlíthatóságot nagyban segíti az ún. Jellemző/Leíró tulajdonság (Facet/Descriptor) rendszer alkalmazása, amely vonatkoztatható mind az élelmiszerek, mind a belőlük készített ételek jellemzésére. Ez a rendszer tartalmazza például az étel (tudományos) nevét, származási helyét, típusát, az ehető rész jellegét, a feldolgozottság típusát és mértékét, az ízesítést és fűszerezést, speciális jellemzőket (pl. zsiradék tartalom) a csomagolás módját; receptek esetén az elkészítés jellemzőit, a felhasznált folyadékok, zsiradékok típusát, stb. (Greenfield and Southgate 2003).

Nemzeti szinten létrehozott recept adatbázissal a legtöbb ország rendelkezik, ahol ételösszetétel adatbázis van, és táplálkozás-epidemiológiai vizsgálatok folynak. Az, hogy kutatási célokra is alkalmas, több nemzet speciális ételeit is tartalmazó, egységes kódolási rendszert használó közös recept adatállományok létrehozása nem „lehetetlen” feladat, jól példázza az EPIC Projektben is használt, majd az EFCOVAL Projektben validált Epic-Soft program, amely alkalmas lehet egy pán-Európai táplálkozási vizsgálat keretében a lakosság étel- és ital-fogyasztásának megbízható becslésére (Ocké et al. 2011).

I.6. A tápanyagszámítás formái

A tápanyagszámítás elvi alapja (amint az I.1. fejezetben is látható) igen egyszerű: az egyes élelmiszerek összetételi adatainak tápanyagonként történő szummációjára. Alapjául az összetételi táblázatok élelmiszerekre vonatkozó tápanyag értékei-, valamint az élelmiszerekből létrehozott receptek kiszámított tápanyag értékei szolgálnak. Azonban a tudományos célú tápanyagszámítás ennél jóval bonyolultabb lehet: felfogható egy összetett modellrendszerként, melyben a tápanyagok veszteséget

szenvedhetnek (pl. vitaminok hőbehatásra történő bomlása), bizonyos körülmények közt egymásba átalakulhatnak (pl. telítetlen zsírsavak telítődhetnek), illetve a szervezetbe kerülve egymással ekvivalens módon viselkedhetnek, és ezt mennyiségük számításakor figyelembe is kell venni. Még bonyolultabb lehet a helyzet, ha például a tápanyagok egymáshoz viszonyított arányát figyeljük annak tükrében, hogy az hogyan befolyásolja felszívódásukat, vagy biológiai hasznosulásukat.

1.6.1. Manuális – „papír ceruza” módszer

Az élelmiszer összetételi táblázatok megjelenésével egy időben merült fel az igény arra, hogy teljes menüsorok, étrendek energia- és tápanyagtartalmát is tudni lehessen. Ez a feladat hagyományos módon is megoldható, manuálisan végezve minden egyes számítást (az 1970-es évektől már zseb-kalkulátorok segítségével), azonban ez nagyon hosszadalmas, szakértelmet és jelentős emberi munkaerő befektetést igényel. Amikor receptek vagy meglévő ételsorok energia- és tápanyagszámítása történik, a legnagyobb feladatot az egyes élelmiszerek összetételi adatainak tápanyagtáblázatból való kikeresése, és tápanyagonként történő összeadogatása jelenti. A kézzel történő kalkuláció még ennél is sokkal „munkásabb”, ha meghatározott energia- és tápanyag-összetételű étrend tervezése a feladat. Nem csak arra kell figyelni, hogy milyen élelmiszert választunk ki és illesztünk be az étlapba, hanem arra is, hogy annak tápanyag struktúrája milyen mértékben és milyen irányba (ha csak hozzáadunk egy élelmiszert, a tápanyag értékek mindig növekednek, de ha kiváltunk valamit egy másikkal, az értékek mindkét irányba változhatnak) módosítja az aktuális értékeket. Végül a legnagyobb problémát az jelenti, hogy ha egy módosítás kapcsán az egyik tápanyag összegzett értékét közelítettük az elérendő tápanyag célhoz, egy másikat (sajnos nagyon gyakran) lehetséges, hogy a nemkívánatos irányba toltuk el. A kézzel történő tápanyagszámítás éppen ezért kiváló szakmai felkészültséget igényel étrendtervezés esetén, a ráfordítandó időigény azonban így is tetemes marad.

1.6.2. Számítógépes programmal történő tápanyagszámítás

A számítógépek megjelenése a világban az 1950-es évek végétől, kezdte átalakítani a táplálkozástudomány berkein belül az étrendi becslés területét is. Lehetővé

vált az élelmiszer összetételi táblázatok adatainak elektronikus adatbázisokba gyűjtése, és ezek számítógépes célprogramokban történő felhasználása. Kezdetben ezek a célprogramok csak nagyobb egyetemi, vagy kormányzati kutatóhelyek óriásgépein futottak gépi kódnyelvű programok formájában, ezért csak ezek a központok engedhették meg maguknak, hogy az étrendi felméréseket számítástechnikai háttér igénybevételével értékeljék. Jelentős változást a mikro-computerek, majd a személyi számítógépek (PC) megjelenése és elterjedése jelentett. Az étrendtervezéssel foglalkozó dietetikusok, táplálkozási szakemberek számára hatalmas segítséget jelent már az egyszerű táblázatkezelő szoftverek használata is, amely a hosszadalmas számolást igénylő munkafázisokat jelentősen lerövidíti. A tervezés során egyszerűbbé válik az élelmiszerek hozzáadása és cseréje, mivel a tápanyagok számított végeredménye azonnal követi a változásokat. Az 1990-es évektől pedig folyamatosan jelentek meg a PC-ken futtatható, élelmiszer összetételi adatbázisok tápanyag értékeit használó valódi táplálkozási szoftverek. Ezeket már hatékonyan lehet használni mind az étrendtervezéskor, mind a táplálkozási vizsgálatok alkalmával az étrendi becslés keretében történő energia- és tápanyagszámítás területén. A szoftverek használatával rutinszerűvé válnak még a bonyolultabb számítások is, mint például a makrotápanyagok részaránya az összes energiából (pl. szénhidrát energia%; en%), vagy az egyes tápanyagoknak élelmiszer-csoportonként való megoszlása (tápanyag profil).

I.7. Táplálkozási szoftverek a szakmai feladatok megoldására

I.7.1. A táplálkozási szoftverek fejlődéséről röviden

Egyike a jól dokumentált, számítógép segítségével elemzett korai táplálkozási vizsgálatoknak, az USA-ban 1957-ben Trappista és Benedek-rendi szerzetesek összehasonlító táplálkozási vizsgálata volt (Goodloe et al. 1963). Az elemzések szobányi méretű számítógépen futottak, a bemeneti adatokat ún. kódolt adatkártyák segítségével adták meg a gépnek. A számítástechnika rohamos fejlődésével, mintegy 15 év alatt, mind a hardver eszközök, mind a kezelő szoftverek fejlettsége elérte az a fokot, amikor lehetővé vált a kisméretű, mikro computerek gyakorlati felhasználása a táplálkozástudomány különféle területein. Hordozható, és programozható (pontosabban feladatok meghatározott sorrendben történő elvégzésére alkalmas) kalkulátorok

segítették a kutatók, és a klinikusok munkáját. Lehetővé vált például a tápanyag bevitel becslése és kontrollja, akár a kórházi osztályokon is. Ez a rendszer még nem tette lehetővé a valódi étrendtervezést, mégis hasznosan épült be a betegellátás napi dietoterápiás gyakorlatába (Rich 1981). Jelentős szakmai áttörést hozott az az időszak, amikor lehetővé vált a mikroszámítógépek valódi, feltétel-rendszerekre (if...then...else) épülő programozása. Az egyik legelső ilyen típusú programozási nyelv a BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) volt. Használatával közvetlenül a betegágy mellett, a páciens adatainak- és vitális paramétereinek megadását követően lehetett meghatározni az energia- és tápanyagszükségletét, ami sokkal hatékonyabb, személyre szóló kezelést tett lehetővé (Colley et al. 1985).

Ekkor azonban még mindig hiányzott a tudományos munkához szükséges nagyméretű háttér adattárak, élelmiszer összetételi adatbázisok tárolásának általános lehetősége, ami szükséges az étrendi becslés módszereinek szélesebb körű elterjedéséhez. A '80-as évek közepétől ez a technikai probléma is megoldódott, és megjelentek az első fejlettebb funkcionalitású táplálkozási szoftverek. Ezek már képesek voltak a program számára megadott páciens adatok alapján, a háttérben futó összetételi adatbázis felhasználásával, a programnyelvben kódolt eljárások (algoritmusok) segítségével értékelhető kimeneti eredményt biztosítani (ezek a szakértői rendszerek alapjai): étrendi becslést végezni, energia- és tápanyag beviteli értékek számításával. Hamarosan sor került az első validitás vizsgálatokra is, amelyek a táplálkozási szoftverek használatával nyert tápanyag beviteli értékeket hasonlították össze a párhuzamosan végzett egyéb standard eljárások-, és élelmiszer-kémiai laboratóriumi vizsgálatok eredményeivel. Levine és munkatársainak 1987-ben publikált meggyőző eredményei után gyakorlatilag „zöld utat” kaptak a számítógépes alkalmazások; használatuk megállíthatatlanul terjedt a táplálkozástudomány minden területén (Levine et al. 1987).

Hazánkban az 1985-88 között végzett Első Magyarországi Reprezentatív Táplálkozási Vizsgálat keretében történt először jelentősebb számítógépes adatfeldolgozás és elemzés. A háromnapos táplálkozási kérdőívek adatai nagyszámítógépen és mágnesszalagon kerültek rögzítésre és tárolásra, valamint a részletes adatelemzésre is így került sor (Biró 1994).

Igazi forradalmi áttörés akkor következett be a táplálkozási szoftverek terén, amikor megjelentek a személyi számítógépek, és az ezekre írt alkalmazások. A lehetőségek

megjelenésével párhuzamosan az az igény is megszületett, hogy az élelmiszer összetételi adatbázisokra épülő speciális szoftverekkel gyorsan és hatékonyan lehessen megoldani a táplálkozástudomány különféle területein meglévő, energia- és tápanyagszámítást igénylő feladatokat.

1.7.2. Táplálkozási szoftverek napjainkban

A számítástechnika elmúlt évtizedben megfigyelhető hatalmas fejlődése – ami napjainkban is folyamatosan tart – lehetővé tette, hogy a mindennapi élet és a különféle szakmák szinte valamennyi területén számítógépes szoftverek segítsék (néha szinte uralják) a munkát és a szabadidő eltöltését. Ez a trend alapvetően megváltoztatta életmódunkat is, olyannyira, hogy ma már a „monitorizációnak” közvetlen és közvetett (sajnos gyakran negatív) egészségre gyakorolt hatásaival is számolni kell. Paradox módon azonban az életmódot érintő – így a táplálkozástudományi – kutatásokban is egyre nagyobb szerepet játszik a számítástechnika.

A táplálkozással foglalkozó szakemberek: kutatók, dietetikusok, az élelmiszeripar, élelmiszer-biztonság és sok egyéb terület képviselői használnak munkájuk során tápanyagszámító programokat. Az igény ezekre óriási; ha például csak a dietetikusok munkájára gondolunk: a páciens táplálkozási naplók kiértékelése és nyomon követése, a dietoterápiához szükséges speciális étrendek összeállítása, az egyéni étrendi tanácsadás és csoportos oktatás nagy szakmai felkészültséget és sok befektetett időt igényel. Munkájukat nagyobb hatékonysággal tudják ellátni a fejlett táplálkozási szoftverek segítségével; ez szinte egy újabb ajtót nyit, újabb lehetőségeket teremt szakmai életükben. Ezt viszonylag korán felismerték a táplálkozás területén dolgozó szakemberek és a programozó fejlesztők, így együttműködésüknek köszönhetően az USA-ban és Európában például már több tucat táplálkozási szoftver volt forgalomban 2009-ben (1. ábra). Azonban a kereskedelemben kapható táplálkozási szoftverek közt gyakran nem könnyű eligazodni, a beszerzést megelőzően célszerű minél több szempontot figyelembe venni, ezek közül a legfontosabbak (Stumbo 2008):

- az adatbázis forrása, a szükséges élelmiszerek és tápanyagok körének lefedettsége

- az élelmiszerek és receptek megfelelő, könnyű kereshetősége, felhasználóbarát kezelhetőség
- a program által biztosított kimenetek, táblázatok és grafikonok információtartalma
- az ár/érték arány.

Rank	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
	DietMaster 2100	Nutrinote	DietPower	Kathleen's Diet Planner	DietOrganizer	FitDay	BeNutriFit	Diet Pro	Mealformation	Do-It
Reviewer Comments	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW	READ REVIEW
Lowest Price	BUY	BUY	BUY	BUY	BUY	BUY	BUY	BUY	BUY	BUY
Overall Rating	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
Ratings										
General Nutrition Features	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
Diet Management	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
Ease of Use	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
Help/Support	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
View Specifications	Go!	Go!	Go!	Go!	Go!	Go!	Go!	Go!	Go!	Go!
View Screenshots	Go!	Go!	Go!	Go!	Go!	Go!	Go!	Go!	Go!	Go!
General Nutrition Features										
Personal Home Use	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Supports Commercial Diets	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Goal Setting	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Track Multiple Individuals	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Weight History Tracking	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

1. ábra:

Az USA-ban és Európában kereskedelmi forgalomban lévő néhány táplálkozási szoftver 2009-ben

Forrás: <http://nutrition-software-review.toptenreviews.com/> Letöltve: 2009.08.24.

A '80-as évek végétől a kutatási célú táplálkozási szoftverek jelentős fejlődése is megfigyelhető. Az étrendi becslésre használt táplálkozási kérdőíves módszerek kivitelezésére speciális szoftvereket fejlesztettek és validáltak.

A teljesség igénye nélkül néhány példa a számtalan alkalmazásból:

- háromnapos táplálkozási feljegyzés típusú kérdőív adatainak rögzítésére és elemzésére alkalmas szoftver, melyet bennszülött Hopi indián általános iskolás gyermekek vizsgálatában használtak (Brown and Brenton 1994);

- az EURRECA (EUROpean micronutrient RECommendations Aligned) Hálózat támogatásával létrehozott, táplálkozási vizsgálatokban az étkezési napló elemzésére, valamint egyéni- és csoportos étrendtervezés céljaira egyaránt alkalmas szoftver (Gurinović et al. 2010);
- az IARC (International Agency for Research on Cancer – *Nemzetközi Rákkutató Központ, Lyon*) által fejlesztett, 24 órás visszakerdezés típusú táplálkozási kérdőívek validált adatrögzítésére és elemzésére alkalmas, nemzetközi vizsgálatokban is használható EPIC-Soft program (Ocké et al. 2011).
- a berlini Robert Koch Intézetben fejlesztett és validált DISHES 98 program, amely az étrendi anamnézis vizsgálatára alkalmas (Mensink et al. 2001);
- az élelmiszerfogyasztási gyakoriság kérdőív jellegéből fakadóan, a legtöbb validálási vizsgálatról beszámoló publikációt adó FFQ-szoftverek területe (Engle et al. 1990; Welch et al. 2005).

A táplálkozási vizsgálatok adatrögzítési fázisának egyik kritikus pontja a vizsgált személy által fogyasztott élelmiszerek minőségének meghatározása, és az ételek valóban elfogyasztott adagnagyságának becslése. A számítástechnika és a telekommunikáció lehetőségeinek párhuzamos kihasználására példa lehet az olyan táplálkozási szoftver alkalmazások megjelenése, amikor az étrendi feljegyzés a mobil telefon kamerájának használatával és egy speciálisan erre a célra fejlesztett program segítségével történik (Chen et al. 2010). Az eredmények és a további fejlesztések kedvező jövőt jósolnak ennek az eljárásnak (Six et al. 2010).

II. CÉLKITŰZÉS

A dolgozatom alapjául szolgáló munkát 1994-ben kezdtem el. Az Első Magyarországi Reprezentatív Táplálkozási Vizsgálat (Biró 1994) elemzése speciális körülmények közt, egyetemi nagyszámítógépen történt. Azonban továbbra sem állt rendelkezésre rutinszerűen alkalmazható, elektronikusan rögzített élelmiszer összetételi adatbázisra épülő, mikroszámítógépen futtatható program. Legfontosabb kitűzött céloom volt, röviden megfogalmazva: olyan tudományos igényű energia- és tápanyagszámító szoftveralkalmazást létrehozni, amely személyi számítógépen futtatható, és hatékonyan alkalmazható a táplálkozástudomány különféle területein. Az azóta eltelt 18 év számtalan kérdést vetett fel, melyek általában egymásból következtek. A megoldásukhoz vezető úton egyre újabb és újabb hipotézisek mentén kellett az ezekhez igazodó célokat kitűzni. Alapjában azonban ebben a folyamatban két, viszonylag jól elkülöníthető fázis különböztethető meg.

I. Munkafázis

Az elsőnek fázisnak jelentős részben inkább számítástechnikai-technológiai jellegű fejlesztés, valamint adatforrás kutatás és adatállomány feltöltés volt a célja. 1994-ben a számítástechnika korai fejlettségi szintjén, hazánkban még csak néhány éve jelentek meg az első személyi számítógépek (ún. XT és AT modellek), melyek már önálló merevlemezes háttértárolóval (winchester) rendelkeztek. A gépek operációs rendszere a DOS (Disk Operating System) volt, a WINDOWS rendszer még rendkívül fejletlen (hazánkban alig ismert) volt, akkor még nem alkalmaztuk. Ebben a fázisban a konkrét célok kitűzésével az alábbi hipotézisek megerősítésére vagy elvetésére kerestem a választ:

Hipotézisek

- A. Az akkori hardver eszközök (processzor [CPU], memória, mágneses háttértár) elegendő kapacitást (értékelhető mértékű programfutási sebesség, elegendő memória a forráskód befogadására, megfelelő háttértár méret) nyújtanak egy komplex program fejlesztéséhez.

- B. Élelmiszer összetételi adatokból elektronikusan rögzített, adatbázis-kezelő program számára megfelelő formátumot lehet kialakítani.
- C. Hatékony relációs (logikailag strukturálható) adatbázis-kezelő rendszerrel a kiépített összetételi adatbázis elemeit karban lehet tartani (új adat hozzáadása, meglévő módosítása vagy törlése).
- D. A karbantartható adatbázis logikailag összekapcsolt tábláit egy megfelelően kiválasztott, felhasználói szinten is kezelhető (strukturált, nem gépi forráskódú) programozási nyelven megírt szoftverrel kezelni lehet, és abban speciális funkciókat megvalósító felhasználói felületeket lehet létrehozni.

A hipotézisek igazolása érdekében kitűzött részletes célok:

1. Célul tűztem ki 1994-ben, a hazai körülmények között elérhető DOS operációs rendszer alatt futó fontosabb adatkezelő szoftverek áttekintését. Olyan kereskedelmi forgalomban lévő táblázatkezelő program megtalálására és használatára volt szükség, amellyel igazolható, hogy a várhatóan több százézes nagyságrendű adatrekord (becsült érték = nyilvántartandó élelmiszerek száma x létrehozandó receptek száma x tápanyagok száma) biztonságosan kezelhető, és amelyekkel az adott hardver környezetben ésszerű sebességű műveletek végezhetőek. A táblázatkezelő szoftvernek adatimport és export funkcióval kellett rendelkeznie valamely megbízható, nemzetközileg elismert adatformátumú relációs adatbázis-kezelő irányába.
2. Szükségem volt egy olyan – a fenti szempontnak megfelelő – adatbázis-kezelő szoftver kiválasztására, amely megfelelő felhasználói felülettel rendelkezik az alapvető adatkezelési funkciók megvalósítására. A kiválasztott adatbázis-kezelőnek vagy tartalmaznia kellett (ideális esetben) egy integrált, felhasználói szinten programozható forráskód-nyelvet, vagy külső programmal elérhetőnek, és kezelhetőnek kellett lennie.
3. Célom volt egy kiterjedt gyűjtőmunka elvégzése, amely a hazánkban fogyasztott kulcsfontosságú élelmiszerek (ún. „kulcsélelmiszerek”) mindegyikének-, valamint a ritkábban fogyasztott, illetve az importból származó élelmiszerek lehető legnagyobb körének energia- és

- tápanyagtartalmát egyesíti. Forrásul kizárólag a rendelkezésre álló, nyilvános, nyomtatott hazai- és nemzetközi élelmiszer összetételi adatbázisok szolgáltak.
4. Az élelmiszer összetételi adatokból egyedi azonosító kóddal és strukturált elnevezéssel ellátott, egységes élelmiszercsoportosítási beosztással rendelkező nyersanyag törzset-, annak elektronikusan rögzített adatbázisát kívántam összeállítani. Céljaim szerint az adatbázisnak a lehető leginkább tükröznie kellett az élelmiszer összetételi adatbázisok létrehozásával kapcsolatos nemzetközi ajánlásokat. Figyelembe kívántam venni, és az adatbázisba beépíteni szándékoztam az élelmiszerek évszaktól függő jellemző tisztítási veszteségének-, így közvetve az ehető részének (edible part) adatait.
 5. Munkám során a hazai- és nemzetközi szakirodalom, valamint táplálkozási szakemberek véleménye alapján kívántam összegyűjteni azokat az ételrecepteket, melyek a lehető legszélesebb körben lefedik a hazai táplálkozási- és ételkészítési szokásokat. A „kulcsélelmiszerekből” készíthető ételek széles körét, valamint a „nemzetközi konyhák” itthon is ismert, és adaptált receptjeire kívántam elsősorban fókuszálni.
 6. Fenti ételrecept gyűjteményből egyedi azonosító kóddal és strukturált elnevezéssel ellátott, egységes ételkészítési- és dietetikai csoportbeosztással rendelkező recept törzset-, annak elektronikusan rögzített adatbázisát kívántam összeállítani. Figyelembe kívántam venni, és az adatbázisba beépíteni szándékoztam az arra érzékeny tápanyagoknak (vitaminok) az egyes receptek ételkészítési technológiától függő, hőbehatásra történő veszteségi koefficiens adatait. Az így létrehozott receptállomány valamennyi elemére (adatrekord) kiszámított – és a fentiek szerinti veszteséggel módosított – energia- és tápanyagtartalmat az adatbázis szerves részeként kívántam tárolni.
 7. A még tesztadatokat tartalmazó élelmiszer- és recept adatbázisok használatával komplex, modell-értékű alkalmazást kívántam készíteni, amelynek sikere esetén igazolhatóak az I. munkafázis hipotézisei, és a II. munkafázis fejlesztése megindítható.

II. Munkafázis

A második fázist (a szükségszerű technológiai továbbfejlesztések mellett is) sokkal inkább a táplálkozástudomány speciális területeit érintő funkciók kialakítása jellemzi. Az ezzel kapcsolatos további hipotéziseim, és konkrét kitűzött céljaim az alábbiak voltak:

Hipotézisek

- E. Az élelmiszer összetételi- valamint recept adatbázisok használatára épülően sokoldalú étrendtervező eszköz hozható létre.
- F. Az étrendi becslés módszertanában használt fontosabb táplálkozási kérdőívek adatrögzítő- és tudományos igényű értékelő modulja is integrálható egy tápanyagszámító programban.
- G. A közétkeztetés témakörében, a szükséges mennyiségű és minőségű élelmiszer- és tápanyag biztosításával kapcsolatos számítási feladatok ellátására és ellenőrzésére alkalmas, a hatályos jogszabályoknak is megfelelő szoftvereszköz hozható létre.
- H. Valamely egységes európai élelmiszer kódolási rendszer kiválasztásával és adaptálásával, megteremthető a kompatibilitás a hazai és a nemzetközi élelmiszer összetételi adatbázisok kódrendszerével.
- I. Meghatározott táplálkozási célokat megvalósító étrendek automatikus összeállítására képes számítástechnikai algoritmus kidolgozásával, fejlesztésével, valamint annak felhasználói programba történő beépítésével a gyakorlatban is hatékonyan használható étrendtervező szoftver készíthető.

A fenti hipotézisek igazolása érdekében kitűzött további célok:

- 8. Célul tűztem ki az élelmiszer összetételi adatbázisra épülő felhasználói receptszerkesztő modul kiépítését, amely a későbbiekben lehetővé teszi mind étrendtervezés-, mind a táplálkozási kérdőívek adatbevitelének fázisában az azonnali receptállomány bővítést és módosítást. Ezen a funkción belül újdonság, hogy a felhasználó által beállított / alkalmazott konyhatechnológia függvényében receptenként automatikusan számításra kerül a vitaminok hővesztesége.

9. A kortól, nemtől és fizikai aktivitási kategóriától függő, hazai energia- és tápanyag-beviteli ajánlások integrálása a szoftver háttér adatbázisába.
10. A nemzetközileg is javasolt és kiterjedten használt élelmiszer-alapú táplálkozási ajánlások mintájára olyan alkalmazást kívántam létrehozni, amely a tervezett/fogyasztott étrend élelmiszereinek csoportosításával szerkezeti elemzést, és a hazai élelmiszer-ajánlással való összehasonlítást képes végezni.
11. Az élelmiszer-, és a prompt bővíthető recept adatbázisra épülően komplex étrendtervező modult terveztem létrehozni, amely egy feladatkörön belül segíti az egyéni- és csoportos étrendtervezést, valamint a diétás szaktanácsadásban illetve az edukációban is használt táplálkozási napló-formátumok gyors rögzítését, és kiértékelését.
12. Különbéféle tevékenység- és mozgásformák, valamint sportágak energiaigényét meghatározó metabolikus értékek integrálása a programba, lehetővé téve az egyéni energiaszükséglet pontosabb meghatározását.
13. Célom volt, hogy a táplálkozási kérdőív típusok közül a 24 órás visszakerdezés, a feljegyzés (különös tekintettel a standardizált háromnapos feljegyzés típusra) és az étrendi anamnézis kérdőívek nagy tömegű, gyors adatrögzítésére és értékelésére alkalmas program-modult hozzak létre. Újdonságnak tartottam, hogy a szoftver a háromnapos táplálkozási kérdőívek számított eredményeit mind matematikai átlag, mind súlyozott átlag formájában kezelni tudja, a számított eredményeket pedig azonnal statisztikai program számára exportálni legyen képes.
14. Jellege miatt önálló alkalmazási modult kívántam létrehozni az energia- és tápanyagszámításra is alkalmas, hazai szemikvantitatív élelmiszerfogyasztási gyakoriság kérdőív feldolgozására és értékelésére.
15. Feladatul tűztem ki a hatályos közétkeztetési rendelet mellékleteiben szereplő, naponta biztosítandó energia- és tápanyag mennyiség-, valamint a tíznapos élelmiszercsoport összesítés értékeinek adatbázisba integrálását. Ezzel lehetővé válik az étkeztetett csoportok számára aktuálisan szolgáltatott-, valamint a javasolt értékek automatikus összehasonlítása.
16. Cél volt az Európában használatos fontosabb élelmiszer kódolási rendszerek áttekintése, és a saját élelmiszer adatbázis elemeinek a kiválasztott kódrendszer

szerint történő kód-megfeleltetése, amely biztosítja a két adatbázis egymás irányába való kompatibilitását.

17. Végül, 2007-ben kitűztem munkám egyik legambiciózusabb célját: olyan számítógépes algoritmust kidolgozni és megvalósítani, amely előre meghatározott energia- és tápanyag céloknak, illetve egyéb beállítható paramétereknek megfelelően, automatikusan képes személyre szabott étrendet tervezni.

III. MÓDSZEREK

Munkám során az alkalmazott módszerek és eszközök egy része párhuzamosan változott a számítástechnikának az elmúlt 18 évben megfigyelhető változásával. Ez egyrészt érintette a számítógépes eszközök (hardverek)-, másrészt a megvalósítás során használt programok (szoftverek) területét. A felhasznált adatforrások tekintetében is jelentős változás, előrehaladás figyelhető meg, de ez sokkal inkább az adatforrások elérhetőségének típusát érinti – elsősorban az Internet megjelenését követően.

III.1. Számítógépes hardver eszközök

Munkám során minden fázisban IBM kompatibilis személyi számítógépet használtam. A PC-k operációs rendszere 1994-98 között DOS, majd Windows 3.1 és Windows 98, később Windows XP voltak. A számítógépek processzorának sebessége, valamint a memória egységek (RAM; Random Access Memory) kapacitásának növekedése jelentősen hozzájárult a PC-k szinte évről-évre bekövetkező exponenciálisan növekvő teljesítmény-javulásához. Ez nagyban segítette az összetett, nagy erőforrás-igényű energia- és tápanyagszámítási feladatok megvalósítását.

III.2. Adatkezelő szoftverek, adattárolás és adatbiztonság

Az adatkezelő szoftverek használatával valósítható meg a megfelelő adatállományok struktúrájának és adattartalmának kialakítása és biztonságos kezelése.

III.2.1. Táblázatkezelő- és adatbázis-kezelő programok

Az élelmiszer összetételi adatbázis kialakítását megelőzően táblázatkezelő programokkal történt az élelmiszer- és tápanyag adatok rögzítése valamint megfelelő formátumra történő adatkonverziója. A táblázatkezelő szoftverek esetén fontos szempont volt az adatok exportálásakor a tizedes-értékek csonkolásmentes átvitele.

Táblázatkezelő programok

- DOS operációs rendszer alatt: Quattro Pro (Borland cég, California, USA)

- Windows operációs rendszer alatt: MS-Excel (Microsoft cég, Redmond, USA)

Az élelmiszer összetételi adatbázis- valamint a receptállomány elemeinek (adatrekordok) strukturálására, adatkezelésére és tárolására relációs adatbázis-kezelő programokat használtam.

Adatbázis-kezelő szoftverek:

- DOS operációs rendszer alatt: DataEase 4.53 (Software Solutions Inc., USA; hazai forgalmazó: VT-Soft Kft.), forráskód programozást valamint legális szoftver disztribúciót lehetővé tevő speciális verzió.
- Windows operációs rendszer alatt: MS-Access 97 (Microsoft, Redmond, USA; hazai forgalmazó: Sprint Kft.), forráskód programozást valamint legális szoftver disztribúciót lehetővé tevő (runtime version) speciális verzió.

Az adatbázisok lekérdezése és biztonságos adatmanipulációja SQL (Structured Query Language; strukturált lekérdezőnyelv) segítségével történt. A felhasználói felületeket VBA (Visual Basic for Applications) strukturált programozási nyelv használatával valósítottam meg.

III.2.2. Adattárolás, adatbiztonság

A szoftveralkalmazásokban használt háttér adatállományok, valamint program forráskódok integritása és biztonságos kezelése kiemelt fontosságú terület. Az élelmiszer összetételi adatbázis- és a receptállomány kezelése – beleértve az új adatok hozzáadását, azok szükséges módosítását, frissítését illetve törlését – egy erre a célra speciálisan kialakított alkalmazáson keresztül történt, amely védte az adatokat a véletlenszerű módosítástól, illetve azok tömeges (egy csomagban való) törlésétől.

Az adatállományok archiválása és tárolása a számítástechnikai alapszabályok betartásával történt:

- az archiválás több példányban, kezdetben floppy disk (mágneses hajlékonylemez tároló), majd CD illetve mobil flash memória (pen-drive) hordozókra történt
- az adathordozók fizikailag és földrajzilag egymástól elkülönítve kerültek tárolásra.

A számítási eredmények megbízhatóságának ellenőrzése, valamint az egyéb minőségbiztosítási eljárások szorosan kapcsolódnak az Eredmények szekció témaköréhez, ezért azt a IV. fejezetben tárgyalom.

III.3. Használt adatforrások

Munkámhoz egyrészt a hazánkban kapható élelmiszerek – kiemelt fontossággal a hazai fogyasztásban kulcsfontosságú szerepet játszó ún. „kulcsélelmiszerek” – összetételi adataira, részben pedig receptek elkészítési adataira volt szükség.

III.3.1. Felhasznált élelmiszer összetételi adatforrások

Munkám keretében nem volt lehetőség, annak nem is volt célja élelmiszer-kémiai vizsgálatokat végezni. Adatforrásként kizárólag már meglévő, és legálisan használható adatok gyűjteménye jöhetett szóba. Az élelmiszer összetételi adatbázisok létrehozásakor ugyanakkor elfogadott eljárás az adatátvétel, adatmegosztás illetve az adatmodellezés is (Greenfield and Southgate 2003). Ennek megfelelően én is több forrásból építettem fel az elektronikusan rögzített adatbázist:

- Munkám megkezdésekor a legfontosabb adatforrásaim egyike a Tápanyagtáblázat 11. átdolgozott, bővített kiadása volt (Biró és Lindner 1988), melyet elsősorban a hazai gyártású élelmiszerek összetétele esetén használtam.
- Elsősorban az import élelmiszerek esetében, illetve amennyiben hazai adat nem állt rendelkezésre, akkor angol (Holland et al. 1991), német (Souci et al. 1989) és dán (Møller and Saxholt 1996) összetételi táblázatokban publikált adatot használtam.
- Olyan, általánosan fogyasztott hazai élelmiszeripari termékek esetében, amelyek összetételi adatait nem tartalmazta a tápanyagtáblázat, ún. adatmodellezést végeztem, ha ennek a feltételei fennálltak. Amennyiben a termék csomagolásán a gyártó feltüntette az összetevőket (szabály szerint csökkenő mennyiségi sorrendben), valamint az energia- és makrotápanyag adatokat, akkor ezen adatok alapján, képzett dietetikus segítségével és az adatbázis már meglévő elemeinek felhasználásával, ki lehetett számítani – modellezni – a termék becsült tápanyag összetételét.

- A későbbiekben sikerült megteremteni annak a lehetőségét, hogy hazai élelmiszergyártó cégek – amennyiben az általuk forgalmazott termékek tápanyag összetételi adatai rendelkezésükre állnak – termékeiket nevesítve regisztrálni tudják az összetételi adatbázisba.

Az internet megjelenésével lehetővé vált nemzetközi, nyitott élelmiszer összetételi adatbázisok használata, amely kiváló eszköze a már meglévő adatok több forrással történő összehasonlításának és pontosításának. Néhány példa a fontosabb, publikus adatbázisok közül: az USDA által fenntartott, nagyon részletes tengerentúli adatbázis (USDA 2012), Európában a finn (Fineli 2012), a dán (DTU 2012) vagy a szlovák (VUP 2012) adatbázis. Az angol McCance and Widdowson's tápanyagtáblázat pedig hivatalosan is hozzáférhető akár Excel formátumban (FSA 2012).

III.3.2. Felhasznált recept adatforrások

A hazai táplálkozási szokásokat tükröző legfontosabb ételek receptúrájának és anyagkiszabatának alapjait a vendéglátás- és közétkeztetési szakmában elismert, szinte „alapmű-ként” számon tartott „Egységes vendéglátó receptkönyv és konyhatechnológia” (Venezs és Túrós 1988) munka felhasználásával állítottam össze. Ebben a munkában jelentős segítséget kaptam dietetikus kollégáimtól. A későbbiekben az „alaprecepteket” számos ponton módosítottuk; ahol ezt a konyhatechnológia megengedte, ott a felhasznált zsiradékok mennyiségét csökkentettük, illetve így jártunk el az ételkészítéshez használt só mennyiségével is. Számos esetben elkészítettük, és külön azonosító kódszám alatt tároltuk az eredeti receptek korszerűsített, vagy valamilyen hozzávaló módosításával kapott változatait is. Így egy-egy recept „klónját” hoztuk létre például a felhasznált húsféleség (Brassói aprópecsenye sertés-, ill. pulykahúsból), vagy a zsiradékféle megváltoztatásával (linzertészta vajjal ill. margarinnal). A receptállomány összeállításánál figyelembe vettük a közismert, a lakosság által gyakran használt ételkészítési technológiák jellegzetességeit és szabályait; a későbbi fejlesztésekben, valamint a speciális receptek kidolgozásában pedig sokat segítettek a tudományos szinten megfogalmazott általános és dietoterápiás ételtervezési alapelvek (Veresné Bálint 2004).

A közétkeztetésben használt receptek speciális területet képviselnek. Az egyes korcsoportok más-más mennyiségi és minőségi szempontok szerint összeállított, valamint ízesítésében is különböző receptúra szerint készített ételeket igényelnek (Rigó 1999). A receptállomány kialakításakor érvényre juttattuk ezeket a szakmai szempontokat, és az egyes korcsoportok számára más-más fűszerezéssel és anyagkiszabattal készítettünk recepteket (Vigné Sági 2004).

III.3.3. Energia- és tápanyagszükségleti értékek, ételmszerfogyasztási ajánlás

A tervezett energia- és tápanyagszámító programban a számítási eredmények a hazai Tápanyagtáblázat(ok) különböző nemű és korcsoportba tartozó személyek (csoportok) számára ajánlott beviteli értékeihez kerültek összehasonlításra. Az adatbázisban tárolásra kerültek a napi energia- és tápanyagbeviteli értékek, illetve a biztonsági tartalékkal megnövelt vitamin- és ásványianyag-beviteli értékek is (Biró és Lindner 1988; Antal 2005).

A szoftver háttér adatbázisában tárolásra kerültek a hazai ételmszer-alapú ajánlások (Szívbarát Program 2003; Rodler 2004) értékei. Az egyes ételmszercsoportok egységnyi mennyiségeinek napi legkisebb és legnagyobb ajánlott fogyasztását (pl. tej, tejtermékek: 2-3 egység/nap) vettem figyelembe, adaptálva ezeket a későbbi összehasonlító számítások végzéséhez. Az adatbázisban szereplő valamennyi ételmszert beosztottam a megfelelő csoportba, hozzárendelve azt az információt is, hogy az egyes ételmszerek mekkora mennyisége (tömege) képvisel 1 fogyasztási egységet.

III.3.4. Közétkeztetési rendeletek táblázatai

A tápanyagszámító program közétkeztetési moduljában az alábbi rendeletek mellékleteiben szereplő táblázatok adatai kerültek beépítésre, melyek a szolgáltatott étrendek mennyiségi követelményeit (energia- és tápanyagtartalom, nyersanyag-felhasználás) tartalmazzák:

- 1999 és 2007 között a 80/1999. (XII. 28.) GM-EüM-FVM együttes rendelet a vendéglátás és közétkeztetés keretében történő ételmszer-előállítás és -forgalmazás feltételeiről,

- majd 2007-től a 67/2007. (VII. 10.) GKM–EüM–FVM–SZMM együttes rendelet: A vendéglátó termékek előállításának feltételeiről. A rendelet 2. sz. mellékletének „A”, „B”, „C”, és „D” táblázatai az irányadóak, ezeket használtam fel.

III.4. A számítások során használt eljárások és azok forrásai

A receptek- és az étrendek energia- és tápanyagszámítási műveletei során, valamint az egyéni energiaszükséglet kalkulálásakor az alábbi eljárásokat alkalmaztam.

Tápanyagszámítás

Az egyes élelmiszerek tápanyagtartalmának összegzésére az I.1. pontban leírt szummációs eljárást alkalmaztam (Greenfield and Southgate 2003).

Receptek vitaminvesztesége

A receptek elkészítésekor a konyhatechnológiai eljárástól – elsősorban a hőbehatástól – függő vitaminveszteséget az alábbiak szerint számítottam. Az egyes vitaminok hőhatásra történő maximális bomlási rátáját alapul véve (Souci et al. 1989), valamint az egyes (hőközléssel járó) konyhatechnológiai eljárásokat behatásuk erőssége alapján egy 1-10 skálán besorolva (1 = 10%, 10 = 100%), valamennyi vitamin esetén külön-külön számítva a receptben, a:

$$\text{Vitamin}_{\text{maradék}} = \text{Vitamin}_{\text{totál}} \times (1 - \text{Vitamin}_{\text{maximális bomlás}} \times \text{Konyhatechnológia}_{\text{behatás erőssége}})$$
 képlet alapján történt.

Alapanyagcsere számítás

A személy alapanyagcseréjének számítása a személy neme, életkora és aktuális testtömege alapján, a WHO által javasolt módszer szerint történt (WHO 1985).

Az egyén napi energiaszükségletének számítása

A személyek napi energiaszükségletének számítása a személy alapanyagcseréjének ismeretében két módszerrel történt (Antal 2005; WHO 1985):

A. Nemek és korcsoportok szerint meghatározott napi átlagos faktor alapján:

Alapanyagcsere/nap x átlagos faktor

B. Tevékenységtípusonként meghatározott faktorok, valamint a tevékenységgel eltöltött idő alapján:

$$Esz = \sum(Aacs \times F_{tev1} \times Idő_1 + Aacs \times F_{tev2} \times Idő_2 + \dots + Aacs \times F_{tevn} \times Idő_n) / 24$$

ahol Esz = Energiaszükséglet, Aacs = alapanyagcsere/nap, F = tevékenységre jellemző faktor, I = idő (óra).

Tápláltsági állapotjelző kategóriák - testtömeg-index alapján

A tápláltsági állapotjelző kategória számítása a felnőtt személy testtömeg-indexe (body mass index; BMI) alapján, a WHO ajánlása szerint történt (WHO 2000).

1. táblázat

Tápláltsági állapotjelző kategóriák - testtömeg-index alapján

Tápláltsági állapotjelző	Testtömeg-index
Sovány, alultáplált	< 18,5
Normál testtömegű	18,5-24,99
Túlsúlyos	25,0-29,99
Elhízott	30,0-39,99
Súlyosan elhízott	≥ 40,0

Forrás: Report of a WHO Consultation. Obesity: preventing and managing the global epidemic.

World Health Organization, Geneva, 2000. WHO Technical Report Series, No 894.

Szabadidős- és sporttevékenységek energiaigénye szerinti energiaszükséglet számítás

A különféle szabadidős- és sporttevékenységekkel töltött idő figyelembevétele a személy napi energiaszükségletének számításakor a fenti „B” képlet használatával történt. A számításokhoz, az egyes tevékenységi formák nemzetközi „Compendium” szerint meghatározott metabolikus ekvivalens értékeit (MET) használtam, melyek a program háttérében futó adatbázisban kerültek tárolásra. Definíciószerűen: a MET érték a tevékenységhez szükséges energiaigény és a standard nyugalmi anyagcsere hányadosa (tehát egy szorzófaktornak tekinthető), ahol 1 MET a csendes, nyugodt ülés energiaigénye (Ainsworth et al. 1993; Ainsworth et al. 2000).

III.5. Jogszerűség, legalitás

Munkám kezdetekor, valamint azt követően 2008. júniusig az OÉTI-ben dolgoztam. A kitűzött szakmai célok megvalósítása csak intenzív és hosszadalmas szoftverfejlesztéssel volt megoldható, amely a kezdetektől jelentős munkaidőn túli időráfordítást és a szükséges speciális szoftver- és hardver-eszközök beszerzéséhez személyes anyagi befektetést is igényelt. Emiatt, valamint a felmerülő szerzői jogi kérdések miatt szükség volt a tevékenység elkülönített kezelésére és legalizációjára. Ésszerű döntés alapján, 1995-től kezdődően, a szoftverfejlesztési tevékenységet az időközben megalapított NutriComp nevű cég keretein belül folytattam.

A fejlesztési munkák során a szakmaiság mellett kiemelt prioritása volt a jogtisztaság- és a legális adathasználat kérdéseinek:

- a speciális, programozható és engedélyezett alkalmazás-terjesztési lehetőséggel rendelkező adatbázis-kezelő szoftverek beszerzése hivatalos forrásból, jogtisztan módon történt;
- az élelmiszer összetételi adatok kizárólag már publikált, legális forrásból származnak, és ezen forrásból csak olyan általános élelmiszer elnevezésekre korlátozódnak, amelyek nem sértik élelmiszergyártó és -forgalmazó cégek érdekeit;
- konkrét élelmiszer-termékhez, márkához köthető összetételi adatok csak abban az esetben szerepelnek az adatbázisban, amennyiben ezt az élelmiszergyártó, és -forgalmazó céggel kötött együttműködési megállapodás lehetővé teszi.

Dolgozatomban az 1. és 40. ábra, valamint az 1. táblázat kivételével valamennyi számozott ábra és táblázat saját munkából származik, ezért ezeknél külön forrás-megjelölést nem alkalmaztam.

IV. EREDMÉNYEK

IV.1. Elektronikusan rögzített élelmiszer- és tápanyag adatbázis létrehozása

IV.1.1. Az adatbázis részét képező tápanyagok

Az élelmiszer összetételi adatbázisban nyilvántartani kívánt tápanyagok kiválasztásakor fontos szempont volt, hogy mind a makro-, mind a mikrotápanyagok legfontosabb – a mai tudásunk szerint a legnagyobb népegészségügyi jelentőséggel bíró – képviselői bekerüljenek az adatbázisba. A makrotápanyagok (2. táblázat), az aminosavak (3. táblázat), a zsírsavak (4. táblázat), az ásványianyagok valamint a vitaminok (5. táblázat) dimenzióit a nemzetközileg elfogadott mértékegység tartományban, az adott élelmiszer ehető részének 100 gramm tömegére vonatkoztatva adtam meg. Az adatbázisban fizikailag nem kerültek tárolásra olyan számított értékek (a táblázatokban *dölt betűtípussal* is jelölve), melyek egymásból származtathatóak, így tárolásuk adatredundanciát jelentene:

- makrotápanyagok energiatartalma az összes energia arányában (energia%; en%)
- hányadosok (pl. nátrium / kálium arány)

2. táblázat

Tápanyagok az adatbázisban: makrotápanyagok, koleszterin, ételmi rost, szerves savak, alkohol és víz

Tápanyag	Mértékegység	Tápanyag	Mértékegység
Energia	kJ (<i>kcal</i>)	Szénhidrát	g (<i>en%</i>)
Fehérje	g (<i>en%</i>)	Keményítő	g
Állati fehérje	g	Cukrok	g
Növényi fehérje	g	Hozzáadott cukor	g (<i>en%</i>)
Zsír	g (<i>en%</i>)	Szerves sav	g (<i>en%</i>)
Állati zsír	g	Fitinsav	mg
Növényi zsír	g	Oxálsav	mg
Koleszterin	mg	Alkohol	g (<i>en%</i>)
Ételmi rost	g	Koffein	mg
Likopin*	mg	Víz	g

*2002-től, kizárólag kutatási célra az OÉTI engedélyével

3. táblázat

Tápanyagok az adatbázisban: aminosavak

Tápanyag	Mértékegység	Tápanyag	Mértékegység
Alanin	g	Metionin*	g
Arginin	g	Fenil-alanin*	g
Aszparaginsav	g	Prolin	g
Cisztein	g	Szerin	g
Glicin	g	Tirozin	g
Glutaminsav	g	Treonin*	g
Hisztidin	g	Triptofán*	g
Izo-leucin*	g	Valin*	g
Leucin*	g	Aminosav	g
Lizin*	g	Esszenciális aminosav	g

*Esszenciális aminosavak

4. táblázat

Tápanyagok az adatbázisban: zsírsavak

Tápanyag	Mértékegység	Tápanyag	Mértékegység
Kaprilsav	g	EPA	g
Kaprinsav	g	DHA	g
Laurinsav	g	Erukasav	g
Mirisztinsav	g	Zsírsav	g
Mirisztoleinsav	g	Esszenciális zsírsav	g
Palmitinsav	g	MUFA	g (en%)
Palmitoleinsav	g	PUFA	g (en%)
Sztearinsav	g	SFA	g (en%)
Olajsav	g	UFA	g (en%)
Linolsav	g	n-3 zsírsav	g
alfa-Linolénsav	g	n-6 zsírsav	g
Arachidonsav	g	PUFA / SFA	
Gadoleinsav	g	n-6 / n-3	
		Linolsav / alfa-Linolénsav	
TFA*	mg		

MUFA: egyszerűen telítetlen zsírsav; PUFA: többszörösen telítetlen zsírsav

SFA: telített zsírsav; UFA: telítetlen zsírsav

TFA: transz-zsírsav

*2010-től, kizárólag kutatási célra az OÉTI engedélyével

Likopin és transz zsírsav adatok 2002-ben ill. 2010-ben kerültek be az adatbázisba, az OÉTI mérési eredményeiből, és kizárólag tudományos kutatási célra történő felhasználásra vonatkozó engedéllyel.

5. táblázat

Tápanyagok az adatbázisban: ásványianyagok és vitaminok

Tápanyag	Mértékegység	Tápanyag	Mértékegység
Nátrium	mg	A-vitamin	µg
Kálium	mg	Karotin	mg
<i>Nátrium/Kálium</i>		Retinol ekv.	mg
Kalcium	mg	B1-vitamin	µg
Magnézium	mg	B2-vitamin	µg
Vas	mg	B6-vitamin	µg
Réz	mg	B12-vitamin	µg
Cink	mg	C-vitamin	mg
Mangán	mg	D-vitamin	µg
Króm	µg	E-vitamin	mg
Foszfor	mg	Niacin	mg
Kobalt	µg	Niacin ekv.	mg
Nikkel	µg	Folsav	µg
		Biotin	µg
		Pantoténsav	mg
		K-vitamin*	µg

*2008-tól része a tápanyag adatbázisnak

Az adatbázisban fizikailag is nyilvántartott tápanyagok száma összesen 90. A mikroelemek csoportjába tartozó jód, szelén és fluor esetében helyük előkészített, de mivel ezek élelmiszerekben mérhető mennyisége rendkívül nagy szórást mutat – elsősorban a növénytermesztés és az állattenyésztés, de az élelmiszertermelés földrajzi helye vonatkozásában is – ezért megbízható adat gyakorlatilag alig áll rendelkezésre.

IV.1.2. Az élelmiszerek nyilvántartása és csoportosítása

A nyomtatott és később az elektronikus forrásokból történő élelmiszeradatok gyűjtése és rögzítése során arra törekedtem, hogy minden élelmiszercsoport megfelelő szinten reprezentálva legyen az élelmiszer adatbázisban. Egy egyszerű, és a

későbbiekben is gyors tájékozódást lehetővé tevő ún. dietetikai csoportbeosztást alkalmaztam, ami elsősorban az élelmiszerek elsődleges szűrését teszi lehetővé (6. táblázat).

6. táblázat

Élelmiszerek dietetikai csoportbeosztása

Kód	Élelmiszercsoport	Kód	Élelmiszercsoport
1	Gabonamagvak, őrlemények, keményítők	22	Állati zsiradékok
2	Hüvelyesek és termékeik	23	Növényi zsiradékok
3	Száraztészták	24	Burgonya
4	Péksütemények	25	Friss és fagyasztott zöldségek, főzelékek
5	Fehér kenyerek	26	Zöldség-, főzelékkészítmények, konzervek
6	Barna kenyerek	27	Gombák
7	Tejek, tejes italok	28	Friss és fagyasztott gyümölcsök
8	Savanyított tejtermékek	29	Befőttek, gyümölcskészítmények
9	Túrók, túrókészítmények	30	Lekvárok
10	Sajtok	31	Diófélék, olajosmagvak
11	Egyéb tejkészítmények	32	Cukor, méz
12	Tojások	33	Ételízesítők
13	Baromfi húсок	34	Sütő-, és édesipari termékek
14	Sertés húсок	35	Jégkrémek, fagylaltok
15	Marha húсок	36	Égetett szeszesitalok
16	Halak	37	Borfélék
17	Egyéb húсок	38	Sörök
18	Belsősegek, -készítmények, -konzervek	39	Szénsavas üdítők, szörpök
19	Húskészítmények	40	Gyümölcslevek, zöldséglevek
20	Hús-, húskészítmény konzerv	41	Ásványvizek
21	Halkonzervek, tengeri termékek	42	Egyéb nyersanyagok

Epidemiológiai vizsgálatok alapján a humán táplálkozásban kulcsfontosságú szerepet betöltő alapvető élelmiszerek köre az USA lakosai számára 450-700 közé tehető (Haytowitz et al. 2002; Haytowitz et al. 2008). Természetesen az élelmiszer összetételi adatbázisok ennél jóval nagyobb számú elemet tartalmaznak.

Munkám kezdetekor mintegy 750 alapvető élelmiszer került beválogatásra az adatbázisba, ez napjainkra közel 1200-ra emelkedett a folyamatos bővítési, adatkarbantartási munka során.

IV.1.3. Az élelmiszer összetételi adatbázis felépítése

Az összetételi adatbázisba felvenni kívánt tápanyagok kiválasztását-, valamint a hazai fogyasztásban kulcsfontosságú szerepet betöltő élelmiszerek adatainak összegyűjtését követően, az értékek kezdetben a DOS operációs rendszer alatt futó Quattro táblázatkezelő programba kerültek rögzítésre. A teszteredmények szerint az adatok megfelelő sebességgel kezelhetők voltak, és a program megfelelő adat-export kimenetekkel is rendelkezett. A táblázatkezelő programok általában 65000 sort (adatrekordot) tudnak egyszerre kezelni, azonban a kiválasztott élelmiszerek (750) és a nyilvántartandó tápanyagok (90) számának szorzata már a kezdetekkor meghaladta ezt a határt. Az étrendtervezési funkciók későbbi bevezetésekor pedig a tárolandó és kezelendő rekordok száma elérheti a sokszázazres nagyságot is. Ez az adatmennyiség pedig már csak adatbázis-kezelő szoftverrel tartható karban.

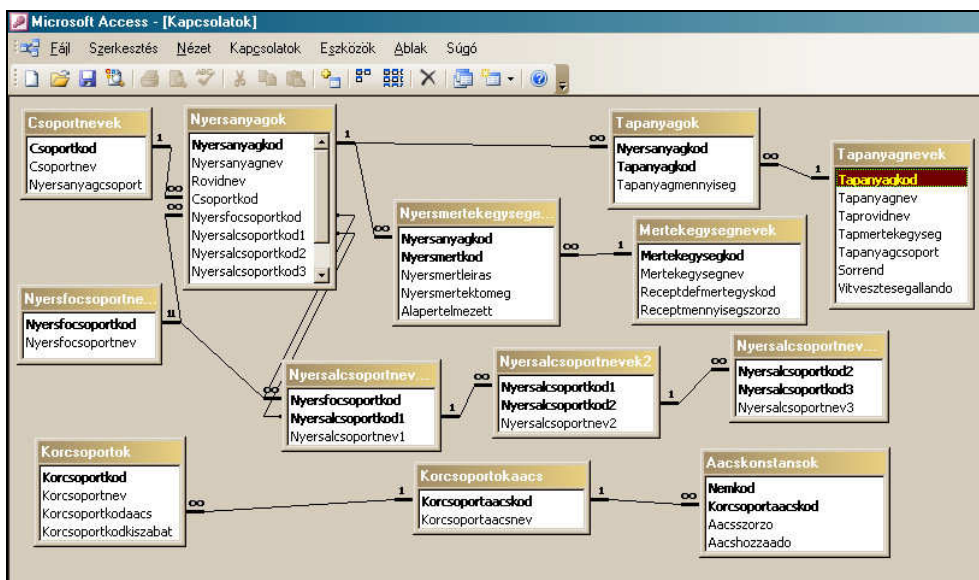
Nkód	Nnév	Csoport
0041	tök, sütőtök, friss	Friss és fagyasztot
0042	csicsóka, friss	Friss és fagyasztot
0043	káposzta, fejes, nyári, friss	Friss és fagyasztot
0044	spárga, friss	Friss és fagyasztot
0045	saláta, endívia, friss	Friss és fagyasztot
0046	patisszon, friss	Friss és fagyasztot
0047	kukorica, friss	Friss és fagyasztot
0048	bab, száraz	Hüvelyesek és term
0049	zöldbab, friss	Friss és fagyasztot
0050	káposzta, fejes, téli, friss	Friss és fagyasztot
0051	lencse, száraz	Hüvelyesek és term
0052	sóska, friss	Friss és mirelit z
0053	torma, friss	Friss és fagyasztot
0054	cékla, friss	Friss és fagyasztot
0055	sárgarépa, friss	Friss és fagyasztot
0056	sárgarépa, szárított	Zöldség-, főzelékk
0057	metélőhagyma, friss	Friss és fagyasztot
0058	uborka, friss	Friss és fagyasztot
0059	karalábé, friss	Friss és fagyasztot
0060	pöréahagyma, friss	Friss és fagyasztot

2. ábra:

DOS operációs rendszerben működő élelmiszer adatbázis-lista képernyője

Az élelmiszer adatbázis kiépítése 1994-től kezdődött, a DOS operációs rendszer alatt működő DataEase 4.53 verziójú relációs adatbázis-kezelő programban. Ez a rendszer biztonságos adattárolást, gyors és hatékony adatkeresést és módosítást tett lehetővé (2. ábra). Az egyes adatbázis komponensek kiépítéséhez rész-adattáblákat lehet logikai úton egymáshoz csatolni (relációk), melyek a gondos tervezést, és a következetes –

ismétlődésektől (redundancia) mentes – adat-strukturálást kellőképpen gyors adateléréssel „hálálták meg”. A DataEase adatbázis-kezelő még nem rendelkezett grafikus felülettel, ezért az adattáblák egymáshoz kapcsolódását az ún. „nyersanyag-kezelő” modulban egy későbbi, Windows-alapú ábrán szemléltetem (3. ábra).



3. ábra:

Adattáblák kapcsolatrendszere a nyersanyag-kezelő modulban

Az összetélteli adatok lekérdezése SQL nyelven történik, lehetővé téve az élelmiszer fontosabb azonosítóit tartalmazó „fejléc” adatait, valamint ez alatt a hozzá tartozó tápanyagok aktuális-, és származtatott értékeinek megjelenítését (4. ábra).

IV.1.4. Élelmiszerek tisztítási vesztesége, és az ehethő rész (edible part) nyilvántartása

Az élelmiszerek tápanyagtartalmát nemzetközi standardok szerint a tisztított, tehát az ehethő élelmiszer rész 100 gramm tömegére szokták megadni. Internetes élelmiszer összetélteli adatbázisokban gyakran lehet más mértékegységet is megadni, de ez inkább csak faktorokkal történő átváltás és többlétszolgáltatás. Az, hogy az élelmiszer összes tömegéből mekkora rész alkalmas valójában emberi fogyasztásra, több tényező függvénye, néhány ezek közül:

- az élelmiszer fajtája (pl. különböző héjvastagságú citrusfélék)
- az érettség foka (pl. gyümölcsök esetén)

- a termesztés körülményei
- az évszak
- a tárolás hossza és körülményei (pl. a burgonya ősztől tavaszig tárolása)
- a tisztítás technológiája (pl. gépi vagy kézi hámozás, vagy a húsok csontozása)

A tisztítási veszteség tehát nem pontos, azonban viszonylag jól becsülhető érték, és fontossá válik pl. a tisztítatlan élelmiszer beszerzésekor: ekkor általában az élelmiszer bruttó tömegével számolunk.

A növényi élelmiszereknek a hazai Tápanyagtáblázatban (Biró és Lindner 1988), havi bontásban megadott tisztítási veszteségét figyelembe vettem az élelmiszer adatbázis kidolgozásánál. Azonban elsősorban a könnyebb kezelhetőség szempontja miatt az adatbázisba ezen értékek őszi-téli és tavaszi-nyári időszakra vonatkozó két átlaga került be. Azon élelmiszerek esetében, ahol nincs szezonális különbség a tisztítási veszteségben (pl. húsok csontozási vesztesége), mindkét érték ugyanaz.

```

TAPERTEK - bg
Adatsor beolvasva
88. adatsor a képernyőn
A nyersanyag kódja: 0038
A nyersanyag neve: káposzta, vöröskáposzta, friss
Csoport: Friss és fagyasztott zöldségek, főzelékek
Egysége: g Cra: Ft Veszteségek: Téli: .27 Nyári: .21
Fehérjék, aminosavak:
AFEH: g OFEH: 1.7 g AFEHAR:
Zsírok, zsírsavak:
CHOL: 0 mg
PUFA: 0.1 g SFA: 0.0313 g OZSIR: 0.2 g
Szénhidrátok: ELROST: 2.5 g CUKH: g OCH: 5.7 g
Makro- és mikroelemek:
NA: 4 mg K: 266 mg
CA: 35 mg MG: 18 mg FE: 0.5 mg CU: 0.06 mg ZN: 0.22 mg
Vitaminok:
B1: 40 µg B2: 80 µg B6: 280 µg B12: µg
C: 50 mg E: 1.7 mg FOLS: 35 µg RETEKV: 0.005 mg
Energia, energia megoszlása
OENERG : 132.086 kJ (31.599521 kcal)
FENERG : 28.56 kJ (6.8325358 kcal) ZSENERG: 7.56 kJ (1.8086124 kcal)
CHENERG : 95.76 kJ (22.90909 kcal)CUKHENERG: kJ ( kcal)
FENERG% : 21.62 ZSENERG%: 5.72 CHENERG%: 72.50 CUKHENERG%:
ALT-F1SEGÍT ESCVÉGE SH-F1TÁBLÁZAT F3ADAT TÖRÖL MÓDOSÍT F10ÁTLÉP 18:28:36

```

4. ábra:

**Élelmiszer összetételi- és tisztítási veszteség adatok képernyője
DOS operációs rendszerben működő adatbázis-kezelő esetén**

Minden élelmiszer **egyedi azonosító** sorszámmal került be az adatbázisba, amely a fejlesztés teljes idején, valamint a későbbi alkalmazásokban is biztosította az adatállomány integritását.

IV.1.5. Az élelmiszer összetételi adatbázis tartalmi- és technikai fejlesztése

Az élelmiszer összetételi adatbázisok rendszeres fejlesztést és karbantartást igényelnek. Új élelmiszerek jelennek meg a boltok polcain, vagy akár meglévő élelmiszerek összetétele változik meg a gyártástechnológia során. Az adatbázisban szereplő élelmiszerek körét rendszeresen bővítettem, igénybe véve a dietetikusok segítségét. Mivel publikált, új hazai mérési eredmények alig állnak rendelkezésre, az összetételi adatok bővítése rendszerint átvett- (elsősorban import élelmiszerek esetében) vagy modellezett adatok felhasználásával, ritkán pedig az élelmiszergyártóktól származó adatok regisztrációjával történt.

Viszonylag ritkábban fordult elő, hogy az adatbázisban már szereplő élelmiszer tápanyagtartalma ismert, deklarált módon megváltozott. Erre példa lehet a vitaminozott margarinok összetételének változása, amely az élelmiszer címke információi alapján viszonylag könnyen nyomon követhető.

Széleskörű vizsgálatok alapján 2001-ben az IOM (Institute of Medicine) megállapította, hogy az élelmiszerek karotinoid tartalma összességében csak mintegy fele akkora aktivitással rendelkezik, mint ahogy azt korábban gondolták. Egy retinol aktivitási ekvivalens (retinol activity equivalents; RAE) megfelel 1 µg retinolnak, 2 µg karotinnak, 12 µg β-karotinnak és 24 µg egyéb karotinoidnak. Ezért javasolták, hogy az élelmiszer összetételi adatbázisokban nyilvántartott RAE értékeket ennek megfelelően csökkenteni kell (IOM 2001). Ezt követően, 2002-től a saját adatbázisunk valamennyi béta-karotint tartalmazó élelmiszere esetében az ajánlásnak megfelelően csökkentettem a számított retinol ekvivalens értékét.

Technikai fejlesztés

Az ezredforduló környékére hazánkban is általánossá vált a Windows alapú operációs rendszerek használata. Ez a változás szükségessé tette az összetételi adatbázis háttérben futó kezelő szoftver fejlesztését – jelen esetben teljes cseréjét. Az egyes Windows alapú adatbázis-kezelő programok áttekintését követően a Microsoft Office Professional részét képező Access mellett döntöttem; ennek a szoftvernek speciális ún. runtime verziója lehetővé tette az így létrehozott alkalmazások legális terjesztését. A 2000-es évre megtörtént a teljes adatbázis struktúra konvertálása, valamint a működtetéshez szükséges lekérdezések és grafikus felületek elkészítése (5. ábra).

Nyersanyagok megtekintése

Nyersanyag kód: 515 Rövid név: kókuszreszelék

Nyersanyag név: kókusz, reszelék

Dietetikai csoport: Befőttek, gyümölcskészítmények

Makrotápanyagok: Befőttek, gyümölcskészítmények

Energia: 5,8

Zsír [g]: 62

Koleszterin [mg]:

Víz [g]: 2,3

Fehérje [en%]: 3,7

Zsír [en%]: 92,1

Szénhidrát [en%]: 4,2

Szerves sav [g]:

SFA [en%]: 78,5

MUFA [en%]: 6,1

PUFA [en%]: 1,6

PUFA/SFA arány: 0,0

n-6 : n-3 arány:

Linolsav : Linolénsav:

Rekord: 515 összesen: 1000

5. ábra:

**Élelmiszer összetételi adatbázis képernyője
Windows Access adatbázis-kezelő használatával**

IV.1.6. Az élelmiszerek mértékegység-rendszerének átalakítása

A korábbi, DOS rendszerű program kizárólag gramm alapú (g, dkg, kg) mértékegységeket használt. További fejlesztést jelentett, hogy a Windows alapú szoftverre történő átállással párhuzamosan, az élelmiszerek mértékegység-rendszerét dietetikusok segítségével nagyban kibővítettem. Az élelmiszerek jelentős körében párhuzamosan, többször megmértük az élelmiszer köznapi, háztartásban is használatos mértékegységei (7. táblázat) szerinti tömegét. Folyadékok esetében a tömeg és volumen közti váltásnál a fajsúlyt is figyelembe vettem. Az adatbázisba a mérési eredmények átlagértéke került be a konvencionális mértékegységek tömeg egyenérték nyilvántartásába. Az élelmiszerek kezelő-programmoduljában pedig kialakítottam az alapértelmezett mértékegység beállításának és módosításának lehetőségét (6. ábra).

7. táblázat

Élelmiszerek mértékegység-rendszere

Kód	Mértékegység	Kód	Mértékegység
1	g	22	közepes kiskanál
2	dkg	23	csapott kiskanál
3	kg	24	púpozott evőkanál
4	ml	25	közepes evőkanál
5	dl	26	csapott evőkanál
6	l	27	púpozott merőkanál
7	darab	28	közepes merőkanál
8	mokkáskanál	29	csapott merőkanál
9	kiskanál	30	kompótos tál
10	evőkanál	31	bögre
11	merőkanál	32	pohár
12	nagyobb darab	33	nagy fej
13	közepes darab	34	közepes fej
14	kisebb darab	35	kis fej
15	nagyobb szelet	36	nagy fűrt
16	közepes szelet	37	közepes fűrt
17	kisebb szelet	38	kis fűrt
18	púpozott mokkáskanál	39	csomag
19	közepes mokkáskanál	40	gerezd
20	csapott mokkáskanál	41	adag
21	púpozott kiskanál		

6. ábra:

Élelmiszerek alapértelmezett mértékegységének módosítása

IV.2. Elektronikusan rögzített receptállomány kialakítása

Az élelmiszer adatbázis kiépítését követően lehetővé vált a receptállomány kidolgozása. A megfelelőnek ítélt ételreceptek különböző forrásokból (III.3.2. fejezet) való kigyűjtése után, minden recept **egyedi azonosítóval** ellátva került be az adatbázisba. Ezzel biztosítani lehetett a későbbi alkalmazás-fejlesztés során a receptek egyértelmű beazonosítását, kategorizálását és kereshetőségét. A receptek ún. „fejléc” adataiban kezdetben az alábbi információk kerültek tárolásra:

- azonosító sorszám
- recept neve
- dietetikai csoportbeosztás.

Ezen egyedi fejléchez csatlakozott a recept tételes anyagkiszabata, vitaminvesztesége (részletesen a IV.2.1. fejezetben), valamint összesített energia- és tápanyagtartalma (7. ábra). A későbbiekben a recepttel nyilvántartott adatok száma lényegesen bővült, igazodva a kialakított speciális funkciókhoz (közétkeztetési alkalmazás, manuális- és automatikus étrendtervezés).

The screenshot shows a DOS window titled "TAPERTEK - bg". The main text displays recipe details for item 403, row 7. Below this is a table of ingredients (anyagkiszabata) with columns for code, ingredient name, and quantity. At the bottom, there is a detailed list of nutrients and their values, along with a "Nyersanyagigény" (raw material requirement) of 90.00 g. A "NutriComp" button is visible on the right side of the window.

Kód	Nyersanyag név	Mennyiség
0351	liszt, búzaliszt bl 55	* 25.00 g
0458	vaj, teavaj	* 12.50 g
0500	tojás, tyúktojás	* 10.00 g
0480	cukor, finomított	* 15.00 g
0514	mák	* 5.00 g

Energia	: 1551.795 kJ (371.2428 kcal)	Nyersanyagigény:	90.00 g »
Fehérje	: 5.865 g	Fehérjeenergia	: 6.35 %
Állati fehérje	: 1.7525 g	Állati fehérje aránya	: 29.88 %
Össz. zsír	: 22.465 g	Össz. zsírenergia	: 54.72 %
Össz. szénhidrát	: 35.9575 g	Össz. szénhidratenergia	: 38.93 %
Élelmi rost	: 2.125 g	Hozzáadott cukorenergia	: 16.22 %
Koleszterin	: 75.22 mg	Számított ár	: Ft
p/s	: 0.44	A tétel árát külön adhatja meg!	

ALT-F1 SEGÍT ESCVÉGE F2 MENT SH-F1 TÁBLÁZAT F3 ADAT F7 TÖRÖL F8 MÓDOSÍT F10 ÁTLÉP

7. ábra:

Recept „fejléc” adatai, anyagkiszabata és tápanyagtartalma DOS programban

IV.2.1. Receptek vitaminveszteségének számítása

A receptek elkészítéséhez alkalmazott konyhatechnológiai eljárások során a hőre érzékeny tápanyagok (elsősorban vitaminok) veszteséget szenvednek. Ez a veszteség-hányad vitaminonként más és más érték; pl. a vízdoldékony aszkorbinsav extrém hőbehatásra akár teljesen elbomolhat, míg a zsírdoldékony vitaminok többsége kevésbé érzékeny. A programok receptkezelő moduljában 1-10 értékű skálához rendelttem hozzá a különféle hőhatással járó technológiákat, emelkedő sorrendben (8. ábra). Ezek:

- 1 - Zöldség, gyümölcs aprítás, darabolás
- 2 - Ecetes, citromos pácolás
-
- 10 - Többszöri bő zsírban sütés.

Egy speciális algoritmust alkalmaztam, amely szerint a receptben lévő egyes vitaminok külön-külön számítással, a maximális veszteség-hányaduk 10%-át veszti el az 1-es (Zöldség, gyümölcs aprítás, darabolás) és 100%-át a 10-es (Többszöri bő zsírban sütés) konyhatechnológiai kategória esetén. A receptek megőrzik ezt a veszteséget, és az étrendekben való felhasználásukkor az így csökkentett vitamintartalmuk számít be a tápanyagszámításba.

Vitaminveszteség	
1	Zöldség, gyümölcs aprítás, darabolás
2	Ecetes, citromos pácolás
3	Párolás 10'; sütés 3'; előfőzés
4	Párolás 15-30'; főzés 10-20'
5	Párolás 30-50'; főzés 20-40'
6	Főzés 40-60'; sütés 180 °C 40'
7	Főzés 60'; előfőzés+sütés; sütés 200 °C
8	Étel másnapi újramelegítése
9	Zsíradékok hevítése; bő zsírban sütés
10	Többszöri bő zsírban sütés

8. ábra:

Konyhatechnológiai eljárások receptek vitaminveszteség számításához

A vitaminveszteség beállítható „központilag”, ez a recept valamennyi összetevőjére érvényes lesz (pl. a zöldségleves esetében), de külön-külön is megadható a recept egyes nyersanyagaira, ha az egyes hozzávalók később kerülnek a receptbe (pl. tejberizsből rizsfelfújt sütése tojássárgája és mazsola hozzáadásával).

IV.2.2. Receptek csoportbeosztása

A receptek esetén is alkalmaztam egy keresésre és csoportosításra alkalmas dietetikai beosztást (8. táblázat), amely lehetővé teszi a rendkívül gyors és célzott tájékozódást a receptállományban. Ez a csoportosítás leginkább praktikus megfontolások alapján készült, nem követi pontosan a dietoterápiás vagy egyéb (pl. az egységes diétás rendszer) alapelveket.

8. táblázat
Receptek dietetikai csoportbeosztása

Kód	Receptcsoport	Kód	Receptcsoport
1	Húsos levesek	19	Marhahúsból készült húsételek
2	Egyéb levesek	20	Halból készült ételek
3	Levesbetétek	21	Egyéb húsételek
4	Sűrített főzelékek	22	Belsősegből készült ételek
5	Sűrítetlen főzelékek	23	Főtt tészták
6	Rakott- és töltött zöldség- főzelékfélék	24	Sült tészták
7	Burgonyaalapú köreték	25	Tejes ételek
8	Rizs- és gabonaalapú köreték	26	Sütemények, egyéb édességek
9	Tésztaalapú köreték	27	Turmixok, egyéb italok
10	Mártásos saláták, hidegkonyhai készítmények	28	Szendvicsskrémek
11	Ecetes- és pácnélküli saláták	29	Szendvicsek, fast foods
12	Hideg mártások	30	Diabetikus ételek
13	Meleg mártások	31	Zsírszegény ételek
14	Egytálételek	32	Egyéb diétás ételek
15	Húspótlók	33	Vegetáriánus ételek
16	Tojásételek	34	Egyéb ételek
17	Szárnyashúsból készült húsételek	35	Bébiételek
18	Sertéshúsból készült húsételek		

A recepteknek egy választható tápanyagtartalom szerinti (emelkedő vagy csökkenő sorrendben való) megjelenítése dietetikai csoportonként, rendkívül hasznos segédeszköz lehet a szakember számára például étrendtervezés esetén (9. ábra). Ugyanebben a modulban lehetőség van az élelmiszerek hasonló csoportosítására, és tápanyagtartalmuk nyomon követésére.

Tápanyagtartalom szerinti rendezés

Nyersanyagok
 Receptek

A választott tápanyag: **Koleszterin** mg /adag/darab

Kód	Nyersanyag név	Dietetikai csoport	Mennyiség mg/adag/db
4087	Velő tojással, zsírral	Tojásételek	2192,9
4088	Velő tojással, olajjal	Tojásételek	2180
3103	Rántott velő, zsírral	Belsősegből készült ételek	2053,2
3104	Rántott velő, olajjal	Belsősegből készült ételek	2036
3306	Vesevelő tojással, zsírral	Tojásételek	1375,4
3307	Vesevelő tojással, olajjal	Tojásételek	1362,5
3101	Vese velővel, zsírral	Belsősegből készült ételek	1194,9
3102	Vese velővel, olajjal	Belsősegből készült ételek	1182
9757	Rántott csirkemáj 4.	Belsősegből készült ételek	609
4085	Rántott csirkemáj, zsírral	Belsősegből készült ételek	603,9
4086	Rántott csirkemáj, olajjal	Belsősegből készült ételek	591
9758	Csirkemáj rizottó 4.	Egytálételek	570
3144	Pirított csirkemáj, zsírral	Belsősegből készült ételek	567,9
4108	Sült csirkemáj, zsírral	Belsősegből készült ételek	563,6
4076	Pirított csirkemáj, zsírral	Belsősegből készült ételek	563,6

9. ábra:

Receptek tápanyagtartalom szerinti rendezése

IV.2.3. A receptállomány adatkezelése és karbantartása

Hasonlóan az élelmiszer összetételi adatbázishoz, a receptállomány is folyamatos bővítést és karbantartást igényel. Azonban míg a nyersanyag- és tápanyag adatbázis viszonylag zárt, nagyon védett állomány, a recepteké sokkal flexibilisebb: kereshető, szűrhető, a törzsállomány változatlan megtartása mellett módosítható és bővíthető – akár recept „klónozással” is.

IV.2.3.1. A receptállomány kereshetősége és szűrése

Fontos funkció, hogy mind az élelmiszerek-, mind a receptek között gyorsan lehessen bizonyos szempontoknak megfelelő adatokat keresni. Ezért beépítettem egy olyan kereső ablakot, amely – hasonlóan az ún. irodai szoftverekből már ismert eljárásához – lehetővé teszi az adatok több szempont szerinti (pl. kódszám, név, csoport) keresését, szűrését (10-11. ábra). Ez az eljárás mindkét (élelmiszer és recept) adatbázisban működik; a keresési feltételeknek megfelelő adatok közt pedig oda-vissza lehet navigálni, vagy akár táblázatosan megjeleníteni



10. ábra:

Receptek keresése és szűrése

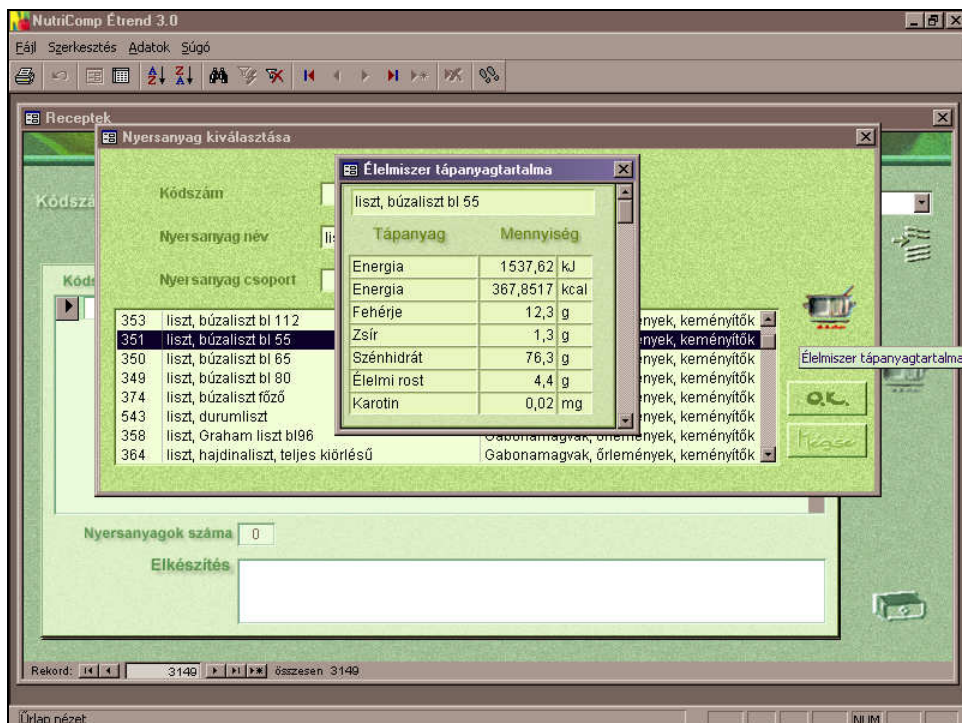
Kódszám	Recept név
3669	Káposztás zellersaláta almával
3684	Káposztás kocka, zsírral
3685	Káposztás kocka, olajjal
3846	Káposztás rétes, zsírral
3847	Káposztás rétes, olajjal
4218	Káposztás palacsinta, olajjal
8336	Káposztás kocka 1.

11. ábra:

Keresett recept adatok táblázatban

IV.2.3.2. A receptállomány bővítése, receptek módosítása

A receptállományt használó szakemberek részére lehetővé tettem, hogy az eredeti receptek megtartása mellett újakat hozzanak létre. Ezzel lehetővé válik egyedi, speciális (pl. dietoterápiás) célú felhasználói receptek létrehozása, és azok használata étrendtervezéskor. Az új receptek összetevőit egyszerű módon, az élelmiszer adatbázisból történő kiválasztással lehet hozzáadni (12. ábra), megadva a felhasználandó élelmiszer mennyiségét és mértékegységét is.



12. ábra:

Recept összetevő kiválasztása az élelmiszer adatbázisból

A receptösszetevők megadását- és az alkalmazott konyhatechnológia kiválasztását követően a recept tápanyagtartalma aktualizálódik, automatikusan mentésre kerül; ezzel a recept készen is áll a további felhasználásra (13. ábra).

Receptszerkesztés			
Kódszám: 6005		Recept név: Gyümölcsös rizsfelújít	
Energia [kJ]		2148	
Energia [kcal]		514	
Fehérje [g]		14,454	
Állati fehérje [g]		7,805	
Növényi fehérje [g]		6,6489	
Zsír [g]		8,1332	
Állati zsír [g]		4,75	
Növényi zsír [g]		3,3832	
Koleszterin [mg]		98,078	
Szénhidrát [g]		94,658	
Hozzáadott cukor [g]		21,978	
Keményítő [g]		53,49	
Élelmi rost [g]		3,8443	
Szerves sav [g]		0,74	
Fitinsav [mg]		1,8	
Oxálsav [mg]		8,1	
Alkohol [g]			
Koffein [mg]			
Víz [g]		244,59	
Fehérje [en%]		11,3	
Zsír [en%]		14,3	
Szénhidrát [en%]		74,0	
Hozzáadott cukor [en%]		17,2	
Alkohol [en%]			
Szerves sav [en%]		0,4	
SFA [en%]		4,7	
MUFA [en%]		4,7	
PUFA [en%]		2,5	
PUFA/SFA arány		0,5	
n-6 : n-3 arány		11,1	
Linolsav : Linolénsav		11,0	

13. ábra:

Új recept aktualizált tápanyagtartalma

IV.2.3.3. A receptállomány fejlesztése

A receptállomány kezdeti, alaptörzsének létrehozását- és kezelő funkcióinak kidolgozását követően egy évekig tartó továbbfejlesztési munka kezdődött, amely mind a mai napig tart. Ennek fontosabb céljai és lépései a következők:

- strukturált kódszám-rendszer kialakítása a különböző céllal létrehozandó receptcsoportok elkülönítésére (elsősorban a DOS program esetében használt)
- receptcsoportok (pl. általánosan használt hazai-, közétkeztetési-, korszerű, egészségmegőrző receptek) kialakítása
- a nemzetközi gyakorlatban is használt Jellemző/Leíró (Facet/Descriptor) tulajdonság-rendszer bevezetésének megkezdése (részletesebben az automatikus étrendtervezés fejezetben).

A különböző felhasználási célú receptek kidolgozása dietetikusokkal való együttműködés keretében történt; az élelmiszerek és receptek kódszám-sávokba való csoportosítása az alábbiak szerint valósult meg (9. táblázat).

9. táblázat
Élelmiszer és recept kódszám-sávok

Kódszám tartomány	Típus	Mértékegység	Létrehozó
0001-1499	Nyersanyag	g	Saját
1500-1999	Nyersanyag	g	Saját (gyártó regisztráció)
2000-2499	Recept	g	Saját
2500-2999	Recept	g	Felhasználó
3000-4999	Recept (általános)	adag; db	Saját
5000-7999	Recept	adag; db	Felhasználó
8000-9999	Recept (közétkeztetési)		
8000-8499	Óvodás	adag;db	Saját
8500-8999	Alsó tagozat		
9000-9499	Felső tagozat		
9500-9999	Felnőtt		
10000-17999	Recept (egészségmegőrző)	adag; db	Saját
18000-32000	Recept	adag; db	Felhasználó

A receptállomány szakmai fejlesztésének fontos része volt a közétkeztetésben használt legfontosabb ételreceptek korcsoportonként különböző (összhangban a hatályos rendeletekkel) anyagkiszabattal és fűszerezéssel készített változatainak létrehozása.

A szakmai korszerűsítés másik fontos lépése, hogy 2005-től kezdődően, dietetikusokkal való közös munka eredményeként létrehoztunk egy nagyszámú, egészségmegőrző (csökkentett zsiradék-, só- és cukortartalmú) mintarecept állományt.

500	tojás, tyúktojás	20	g		
373	zsemlemorzsa	20	g		
573	margarin, étkezési, 80 % zsírtartalmú	5	g		
603	fahéj	0,1	g		

Nyersanyagok száma

Elkészítés
A megtisztított, megmosott rizst vaníliás cukorral ízesített tejben főlteszük főni. Amikor majdnem puha, ízesítjük a cukor felével és puhára főzzük. Miután langyosra kihűlt, hozzáadjuk a tojássárgájával kikevert maradék cukrot, ízesítjük reszelt citromhéjjal. A

14. ábra:
Egészségmegőrző mintarecept gyűjtemény részlete elkészítési javaslattal

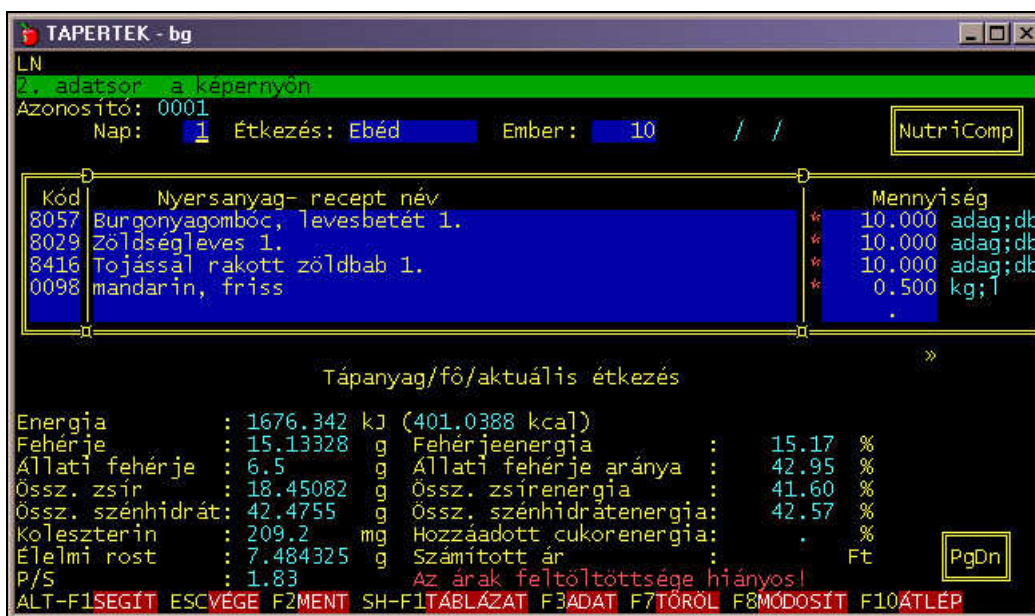
IV.3. Tápanyagszámító szoftver-modulok fejlesztése

Az ételmszer összetételi adatbázis, és a receptállomány felhasználói kezelőfelületére építettem rá a speciális feladatokat ellátó modulokat. Ezek az alábbi fejlesztési irányokat képviselik:

- csoportos- és közétkeztetési feladatok ellátása;
- individuális energiaszükséglet számítás és egyéni étrendtervezés;
- táplálkozási kérdőívek feldolgozása;
- automatikus étrendtervezési szoftver fejlesztése.

IV.3.1. Csoportos- és közétkeztetési program-modul

A közétkeztetéssel kapcsolatos energia- és tápanyagszámítási feladatok megoldása az étkeztetett csoportra vonatkozó néhány paraméter (nem, korcsoport, fizikai aktivitási kategória) ismeretét teszi szükségessé. Olyan szoftver-alkalmazást hoztam létre, amely ezeket az adatokat bekéri, valamint tárolja az aktuális közétkeztetési rendelet mellékletének táblázataiban meghatározott viszonyítási értékeket (III.3.4. fejezet), és százalékosan hasonlítja ezekhez a számított napi bevittet.



15. ábra:

Csoportos étkeztetési modul DOS használatával

Az étlapon szereplő élelmiszereket és ételeket naponként, valamint étkezésenként elkülönítve, akár változó étkezési létszámra is meg lehet adni, már a legkorábbi, DOS rendszerben működő szoftver esetében is. Az étkezés összesített, egy főre számított energia- és tápanyagtartalma a képernyőről közvetlenül leolvasható (15. ábra).

The image shows two parts of a software interface. On the left, a window titled 'Korcsoport' (Age Group) has a list of age ranges: 4-6 év, 1-3 év, 4-6 év (highlighted), 7-10 év, 11-14 év, 15-18 év, 19-30 év, 31-60 év, and 60 év felett. On the right, a window titled 'Étkeztetés típusa' (Meal Type) has a dropdown menu set to 'T-E-U'. Below it, there are two columns of options: 'Egész nap' (Whole day) and 'Egész nap' (Whole day), and 'Tízórai-Ebéd-Uzsonna' (Breakfast-Lunch-Snack) and 'Ebéd' (Lunch).

16. ábra:

A korcsoport és az étkeztetés típusának megadása közétkeztetési modulban

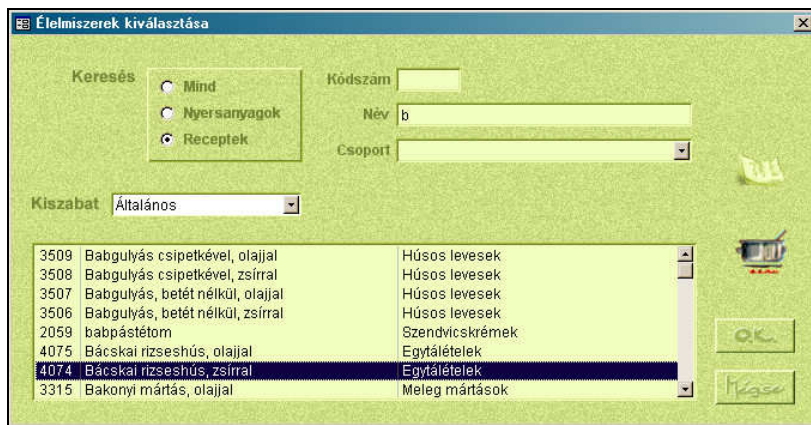
A Windows alapú programban a csoportra jellemző kategóriák beállítását követően (16. ábra) a képernyőn automatikusan aktualizálódnak az adott korcsoport számára meghatározott, és az étkeztetés típusától függő ajánlott napi beviteli értékek (17. ábra).

The image shows two parts of a software interface. On the left, a window titled 'Makrotápanyagok' (Macronutrients) displays the following values: Energia [kJ] 7106, Energia [kcal] 1700, Fehérje [g] 54, Állati fehérje [g] (empty), Zsír [g] 55, Koleszterin [mg] 170, Szénhidrát [g] 236, and Élelmi rost [g] (empty). On the right, a window displays the following percentage values: Fehérje [en%] 13,0, Szénhidrát [en%] 57,0, Zsír [en%] 30,0, Cukor [en%] 10,0, and Totál [en%] 100,0.

17. ábra:

**Kiválasztott korcsoport számára meghatározott napi beviteli értékek
tízórai-ebéd-uzsonna szolgáltatás esetén**

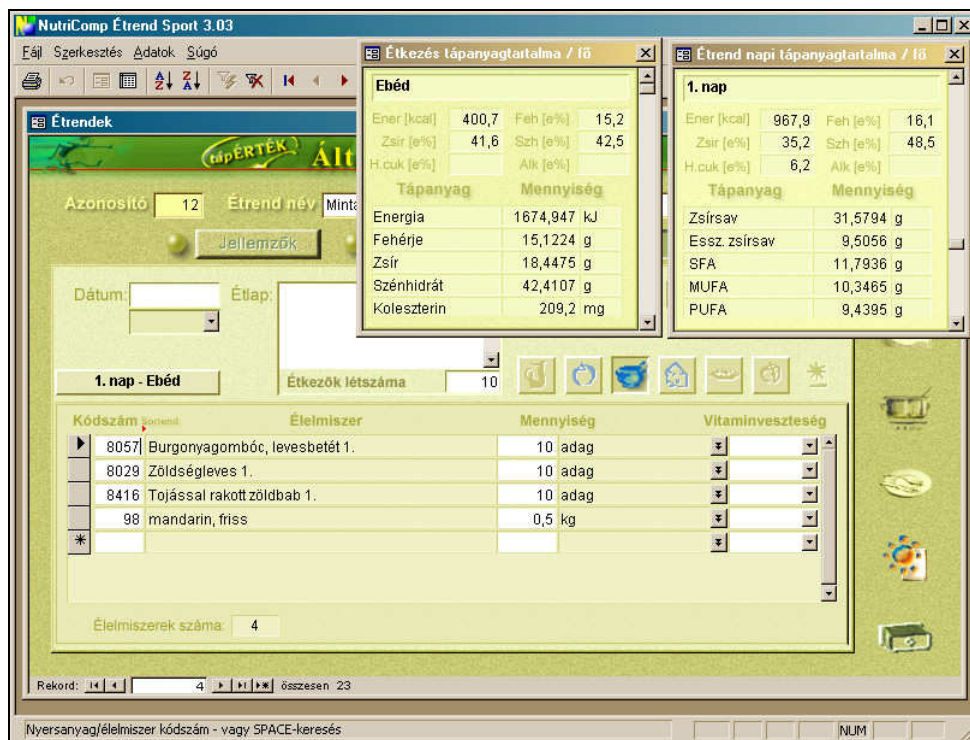
Ezt követően lehet naponként és étkezésenként (tetszőleges létszámra) megadni az étrend kiszabását. Az élelmiszerek és receptek beillesztése az adott étkezésre egyszerűen, az adatbázisból való kiválasztással történik (18. ábra). A tervezést segíti, hogy a kiválasztani kívánt élelmiszer és recept tápanyagtartalma, illetve a recept nyersanyag-hányada közvetlenül megtekinthető.



18. ábra:

Ételiszerek és receptek kiválasztása étrendtervezéskor

Az étrendtervezés közben folyamatosan nyomon követhető az adott étkezés és a nap összesített energia- és tápanyag értéke. Az étlap bármely elemének változtatása esetén automatikusan aktualizálódnak a számított értékek. A tervezés egyes részfunkcióit nem szükséges legördülő menükből kiválasztani; azok grafikus piktogramok segítségével közvetlenül elérhetőek, jelentősen növelve ezzel a munka hatékonyságát (19. ábra).



19. ábra:

Csoportos étrendtervezés az adott étkezés- és nap tápanyag értékeivel

A csoportos- közétkeztetési modulban megtervezett (vagy ellenőrzésre kijelölt) étrend jellemzői, valamint a kiválasztott időszak (a rendelet szerint ez 10 egymást követő étkeztetési nap) teljes étrendje (anyagkiszabattal együtt), valamint annak 1 fő étkezőre kiszámított energia- és tápanyag értékei jelentés formájában is megtekinthetők vagy nyomtathatók. A jelentés mind a tápanyag-beviteli értékek-, mind a 10 napos ételmszer összesítés rendeleti értékek szerinti százalékos teljesülését is tartalmazza (20. ábra).

Tápanyagok		Hasonlítás az étrend napi szükségleti arányához: 65%
Energia [kJ]	4731	102%
[kcal]	1132	
Fehérje [g]	44,3	126%
[en%]	15,7	
Zsír [g]	36,5	102%
[en%]	29,1	
Szénhidrát [g]	154,2	101%
[en%]	54,8	
Hozzáadott cukor [en%]	8,7	
Koleszterin [mg]	176	160%

<u>Összehasonlítás a hatályos rendelet mellékletének 10 napos ételmszer összesítés ajánlott értékeivel</u>		
Ételmszerek	[g] / 10 nap	Összehasonlítás az ajánlással
Hús	260	100%
Húskészítmény, -konzerv	120	120%
Belsőség, -készítmény	80	80%
Hal, halkonzerv	60	86%
Tej, savanyított tejtermék	2175	121%
Tejtermékek	187	85%

20. ábra:

**Közétkeztetési étrendtervezés jelentése tápanyag- és
10 napos ételmszer összesítés hasonlítóval**

IV.3.2. Egyéni étrendtervezés program-modul

Egyéni étrendtervezés esetén a szakembernek olyan eszközre van szüksége, amely a lehető leginkább segíti a személyes energiaszükséglet és tápanyagigény minél pontosabb becslésében, valamint az ételmszer- és tápanyag-céloknak megfelelő étrend megtervezésében. Ebben a program-modulban igyekeztem ezen szempontokat

hatékonyan és célszerűen megvalósítani, így az alkalmas individuális étrendtervezésre, valamint étkezési napló feldolgozására és elemzésére is.

IV.3.2.1. Személyes alap- és anthropometriai adatok megadása

Az individuális energiaszükséglet számításához (becsléséhez) az alapanyagcsere meghatározása szükséges. Ezért az alábbi személyes alap- és anthropometriai adatokat kéri be a szoftver a munka kezdetekor:

- a személy neme és kora
- testtömege és testmagassága
- az elérni kívánt testtömege
- kiegészítő adatként rögzíthető a testzsír % értéke, és a dohányzás ténye.

A rögzített adatokból a program kiszámolja a személy testtömeg-indexét (BMI), a normál testtömeg-tartományt és a tápláltsági állapotjelző kategóriát (III.4. fejezet, 1. táblázat), a képernyőn pedig azonnal követhető ezek alakulása (21. ábra).

21. ábra:

Egyéni étrendtervezés – alapadatok megadása

IV.3.2.2. Fizikai aktivitási profil megadása

A személy szokásos, vagy egy adott időszakra vonatkozó fizikai aktivitási profilját három módon is meg lehet adni, attól függően, hogy azt milyen részletességgel ismerjük, vagy szeretnénk azt nyilvántartani.

Egyszerű módszer

Ekkor csak a személy általános munkavégzési-, és a szabadidős tevékenységeinek aktivitási kategóriáját szükséges megadni (21. ábra).

Részletes módszer

A személy munkavégzésével- és szabadidős tevékenységeivel (sport, aktív- és passzív szabadidő) eltöltött időt, valamint alvásidjét szükséges megadni (22. ábra).

Napi aktivitási profil	
<input type="radio"/> Egyszerű <input checked="" type="radio"/> Részletes <input type="radio"/> Sportoló	
Munkavégzés	Könnnyű Közepes Nehéz Igen nehéz
	óra/nap: 9,0
Szabadidő sport	szellemi sportok
	1,0
Aktív szabadidő	közepesen aktív
	2,0
Passzív szabadidő	igen passzív
	4,0
Alvásidő	8,0
Összesen	24,0

22. ábra:

Részletes napi aktivitási profil megadása

Sportoló személy

Sportoló esetén a napi aktivitási profil kitöltése részletesen történik, de a szabadidős sporttevékenység helyett konkrét sportágat kell megadni (23. ábra).

Intenzitás%	
100	Sportág: atlétika - dobó
Sportág	MET érték
amerikai futball, rögbi	10
asztalitenisz	6
atlétika - 5 és 10 próba	7
atlétika - dobó	5
atlétika - gyaloglás	9
atlétika - hosszútávfutó	10
atlétika - középtávfutó	10

23. ábra:

Sportág és edzésintenzitás megadása sportoló személy számára

A sportágra jellemző metabolikus érték (MET; energiaigény), valamint az edzés ideje és intenzitása is (ami pl. egy enyhe sérülés esetén alacsonyabb lehet) befolyásolja a személy napi energiaszükségletének számítását.

IV.3.2.3. *Energiaszükséglet számítása, tápanyagigény beállítása*

A fejlesztések eredményeképpen szoftver a beállított paraméterek alapján kiszámolja a személy alapanyagcseréjét, majd a fizikai aktivitási profil adatait is felhasználva, a napi energiaszükséglet becslését is elvégzi (III.4. fejezet). A háttér adatbázisban tárolt korcsoport és nem szerint javasolt mikrotápanyag beviteli ajánlás értékeivel kiegészítve pedig mindez a képernyőn is megtekinthető (24. ábra).

Makrotápanyagok		Ásványianyagok		Vitaminok	
Energia [kJ]	11136	Nátrium [mg]	2000	B1-vit. [µg]	1100
Energia [kcal]	2664	Kálium [mg]	3500	B2-vit. [µg]	1600
Fehérje [g]	79,5	Kalcium [mg]	800	B6-vit. [µg]	1300
Állati fehérje [g]	31,8	Foszfor [mg]	620	B12-vit. [µg]	2
Zsír [g]	88,4	Magnézium [mg]	350	C-vit. [mg]	90
Koleszterin [mg]	300	Vas [mg]	10	Retinol ekv. [mg]	1
Szénhidrát [g]	384,5	Cink [mg]	10	E-vit. [mg]	15
Élelmi rost [g]	30,5	Réz [mg]	1,1	Folsav [µg]	200
Alapanyagcsere [kcal]	1903	Króm [µg]	120	Niacin ekv. [mg]	18
Fehérje [en%]	12	Szénhidrát [en%]	58	Pantoténsav [mg]	5
Zsír [en%]	30	Cukor [en%]	10		

24. ábra:

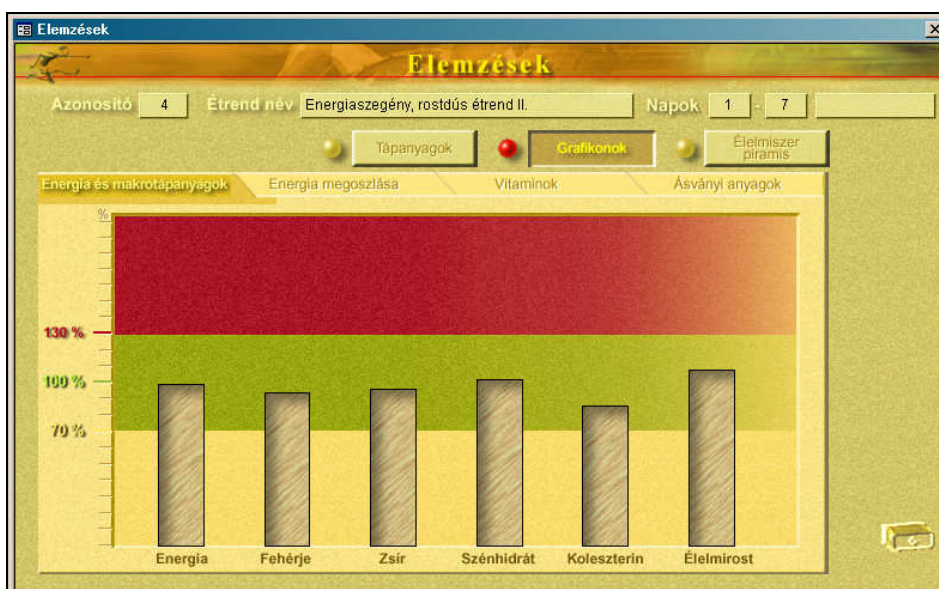
Egyéni energia- és tápanyagszükséglet megjelenítése

A programban már ebben a fázisban megtekinthetőek a személy számára napi fogyasztásra ajánlott élelmiszercsoportok mennyisége, ún. fogyasztási egység formájában meghatározva. Egy fogyasztási egységnek számít az adott élelmiszernek, általános szokás szerint egy alkalommal, egyszerre elfogyasztott mennyisége (serving). Az összehasonlításra példa látható a IV.3.2.4. fejezetben (27. ábra).

A személy energia- és tápanyagszükségleti értékei egy gombnyomással beilleszthetők az étrend ún. tápanyag-optimalizáló táblázatába, ahol ezen értékek módosításával (pl. a személy dohányzása esetén az antioxidáns vitaminok javasolt bevitelének növelése) kialakítható az étrend tápanyag-célérték profilja.

IV.3.2.4. Étrend elemzés és értékelés készítése

Az étrendbe tervezett (vagy étkezési napló esetén a fogyasztott) élelmiszerek és ételek napok/étkezések szerinti rögzítése hasonlóképpen történik, mint a csoportos tervezés esetén. Az étrend kiszámított energia- és tápanyag értékei folyamatosan követhetőek (19. ábra). Ennél részletesebb értékelés is készíthető bármely tetszőleges időszak vonatkozásában, amely az aktuális számadatokon kívül, grafikusan ábrázolva tartalmazza a napi összesített tápanyag eredményeket, a tervezett – ún. optimalizáló – értékekhez hasonlítva (25. ábra).



25. ábra:

Tervezett étrend energia- és tápanyagtartalmának grafikus megjelenítése

A dietetikusok munkáját étrendtervezéskor nagyban segíti, hogy mind az energia- és tápanyag-eredményeket, mind azok eltérését a tervezett értéktől megmutatja a program eredmény-táblája (26. ábra).

Makrotápanyagok		Összehasonlítás az optimalizáló értékekkel	
Makrotápanyagok		Ásványianyagok	
Energia [kJ]	+296 103 %	Nátrium [mg]	+1818,2 191 %
Energia [kcal]	+71 %	Kálium [mg]	+3148,4 257 %
Fehérje [g]	+54,1 235 %	Kalcium [mg]	+96,9 112 %

26. ábra:

Számított energia- és tápanyag adatok eltérése a tervezett értékektől

A program a tervezett/fogyasztott étrend élelmiszer-struktúráját, valamint annak a hazai élelmiszer-alapú ajánlásokhoz való hasonlítását grafikusan, élelmiszerpiramis formájában ábrázolja. Az értékek élelmiszercsoportonként, fogyasztási egység/nap formájában kerülnek kijelzésre; piktogramok jelzik, hogy az értékek hogyan viszonyulnak az ajánláshoz (27. ábra).



27. ábra:

Étrend értékelése élelmiszercsoportok szerint – az ajánláshoz való hasonlítással

IV.3.2.5. Az étrendek részletes dokumentációja

A tervezett/fogyasztott étrendek rövid- vagy részletes dokumentációja egy nyomtatásvezérlő panelen való kijelölésnek megfelelően, képernyőre, nyomtatóra, vagy szövegszerkesztésre alkalmas fájl formátumba is elküldhető. A dokumentáció részét képezik az alábbi adat-csoportok:

- az étrend jellemzői
- személyes alap- és anthropometriai adatok
- tervezett energia- és tápanyag értékek
- az étlap egyszerű-, vagy részletes (receptúrákat is tartalmazó) kiszabata
- étkezésre-, napra- vagy a teljes időszakra vonatkozó kiszabata összesítés (bevásárló lista) – szükség esetén tisztítási veszteség figyelembevételével

- számított energia- és tápanyag értékek étkezésenként, naponként vagy a teljes időszakra – választható módon a tervezett értékekhez történő hasonlítással
- grafikonos elemzés, és élelmiszercsoportok szerinti értékelés (élelmiszer piramis).

IV.4. Táplálkozási kérdőívek feldolgozására alkalmas szoftver-modulok

A táplálkozási kérdőívek feldolgozásának lehetőségét igyekeztem úgy megteremteni, hogy az minél inkább integrálódjon az étrendtervezés feladatcsoportjába. Törekedtem a gyors adatrögzítés, a bevitt adatok és a számítási előeredmények képernyőn történő ellenőrzésének lehetővé tételére. Fontos szempont volt, hogy akár több ezer személy adatrekordjait is kezelni tudja a rendszer, és a számított eredményeket közvetlen feldolgozásra alkalmas formában lehessen exportálni statisztikai programcsomagok számára.

IV.4.1. 24 órás visszakerdezés módszer adatrögzítése és értékelése

A 24 órás visszakerdezés módszer adatrögzítése és értékelése gyakorlatilag úgy történik, mint az étrendtervezésé: egy adott személyhez tartozó egyedi azonosító kódszám alatt valamennyi (nemzetközi standard szerint gyakran két, nem egymást követő) nap étkezési adatai megadhatóak. Az értékelés történhet naponként külön, vagy akár összesítve, átlag formájában is. Az eredmények közvetlenül képernyőn is megtekinthetőek, és ellenőrizhetőek. Az adatok exportja történhet Excel táblázatkezelőbe, vagy az általánosan használt csv (vesszővel határolt szövegállomány) formátumba, melyet gyakorlatilag minden statisztikai programcsomag kezelni tud.

IV.4.2. Étkezési napló adatrögzítése és értékelése

Az étkezési napló módszer hazánkban is leggyakrabban alkalmazott változata a háromnapos feljegyzés kérdőív. A két, nem egymást követő hétköznapon és egy hétvégi napon fogyasztott élelmiszerek mindegyikét, személyenként egy-egy azonosító sorszám alatti étrendben, naponként és étkezésenként lehet rögzíteni. Az eredmények képernyőn való megtekintését és ellenőrzését követően, az adatokat – akár egy nagyobb vizsgálat

adathalmazát egyszerre – mind a három nap matematikai átlaga, mind azok súlyozott átlaga formájában exportálni lehet statisztikai programcsomag számára (28. ábra).

28. ábra:

Háromnapos kérdőív elemzett adatainak exportálása

IV.4.3. Szemikvantitatív élelmiszerfogyasztási gyakoriság kérdőív feldolgozása

A '90-es évek végén, és a 2000-es évek elején, két teljesen különálló számítógépes alkalmazás keretében került sor szemikvantitatív élelmiszerfogyasztási gyakoriság (SQFFQ) kérdőívek fejlesztésére.

IV.4.3.1. Hazai SQFFQ kérdőív és szoftver-alkalmazás fejlesztése

A hazai táplálkozás-epidemiológiai vizsgálatokban viszonylag ritkábban alkalmazott módszer az élelmiszerfogyasztási gyakoriság kérdőív. Ezért is határoztam el egy olyan alkalmazás létrehozását, amely energia- és tápanyagszámításra is alkalmas. A fejlesztés a hazai lakosság korábbi táplálkozási vizsgálataiból-, valamint a háztartási makrostatisztikai adatokból ismert általános fogyasztási szokásokat figyelembe véve, egy megfelelő terjedelmű élelmiszer lista kialakításával kezdődött. A lista elemeit – dietetikus kollégák segítségével – 17 nagyobb élelmiszercsoportba-, egyben kérdéskörbe osztottam (10. táblázat). Ezekben belül összesen 90 általánosan fogyasztott élelmiszer (valójában élelmiszercsoport, pl. finom pékáru) került a listára. A lista egyes elemeinek energia- és tápanyagtartalmát az összetételi adatbázis adatai alapján, súlyozott módszerrel számítottam ki, és adatbázisba szerveztem. Az élelmiszercsoportok fogyasztását azok minőségére- (pl. zsír- és cukortartalmuk) valamint szezonitására (pl. gyümölcs-, zöldségfélék, jégkrém-fagylalt) vonatkozó kiegészítő kérdésekkel pontosítottam.

10. táblázat

Élelmiszerfogyasztási gyakoriság kérdőív fő kérdéscsoportjai

Sorszám	Élelmiszer- / Kérdéscsoport
1	Gabonafélék, kenyerek, pékáruk
2	Tej, tejtermékek
3	Baromfifélék
4	Sertéshús
5	Marhahús
6	Vadhús
7	Halak, tenger gyümölcsei
8	Belsőségek, máj
9	Felvágottak
10	Tojás
11	Gyümölcsök
12	Zöldségek
13	Készételek
14	Száraz hüvelyesek
15	Sütemények, édességek, nassolnivalók
16	Italok
17	Zsiradékok

Az fogyasztott adagnagyságok becslésére – a dietetikus kollégák segítségével – egy korcsoporttól-, nemtől-, valamint az élelmiszer fajtájától függő ún. "háromdimenziós" modellt hoztam létre: kis, közepes és nagy adagméretekkel. Ennek lényege: egy adott élelmiszercsoport (pl. tejek) fogyasztása esetén egy tetszőleges adagnagysághoz (pl. közepes), nemenként és korcsoportonként más-más tömegű élelmiszer tartozik (Block 1998). A fogyasztási gyakoriság kategóriái a következők: naponta többször, naponta, hetente 4-6-szor, hetente 1-3-szor, havonta 1-3-szor és ennél ritkábban/soha. A kategóriákhoz a napi fogyasztás számításához szükséges faktorok is hozzá lettek rendelve. Az adatok rögzítése a fix lista alapján élelmiszercsoportonként történik, soronként megjelölve az élelmiszer általában fogyasztott adagjának nagyságát, a fogyasztás gyakoriságát valamint az élelmiszer minőségére vonatkozó pontosítást (29. ábra). Az energia- és tápanyagszámítás az egyes változókhoz (adagnagyság és gyakorisági kategóriák) rendelt faktorok segítségével, az összetételi adatok szummálásával történik. A tápanyagszámítás csak a makrotápanyagok-, valamint a fontosabb mikrotápanyagok körére terjed ki – figyelembe véve az eljárás nagyobb bizonytalansági fokát. A tápanyagok becsült napi bevitelén kívül az egyes

élelmiszercsoportok tömegére vonatkozó információt is kapunk. Az eredményeket képernyőre, nyomtatóra vagy statisztikai fájlba lehet irányítani (30. ábra).

29. ábra:

Szemikvantitatív élelmiszerfogyasztási gyakoriság kérdőív adatbeviteli képernyője

Nutrient	Amount	Unit	Percentage
ENERGIA	13094	KJ	
Fehérje	108	g	13,8 en%
Á. fehérje	54	g	
N. fehérje	54	g	
Zsír	133	g	38,3 en%
Á. zsír	59	g	
N. zsír	74	g	
MUFA	39	g	
PUFA	40	g	
SFA	36	g	
Koleszterin	397	mg	
Szénhidrát	371	g	47,6 en%
Cukor	62	g	8,0 en%
Élelmisrost	35,1	g	
Nátrium	7587	mg	
Kálium	4003	mg	
Kalcium	943	mg	
Magnézium	520	mg	
Vas	14,8	mg	
Réz	2,5	µg	
Cink	10,6	mg	
Retinol ekv	1,5	mg	
B1-vit.	1,4	mg	
B2-vit.	1,7	mg	
B6-vit.	2,3	mg	
B12-vit.	3,5	µg	
C-vit.	183	mg	
E-vit.	26,0	mg	
Niacin ekv.	28,8	mg	
Folsav	226	µg	
D-vit.	4,2	µg	
Alkohol	0,0	g	0 en%

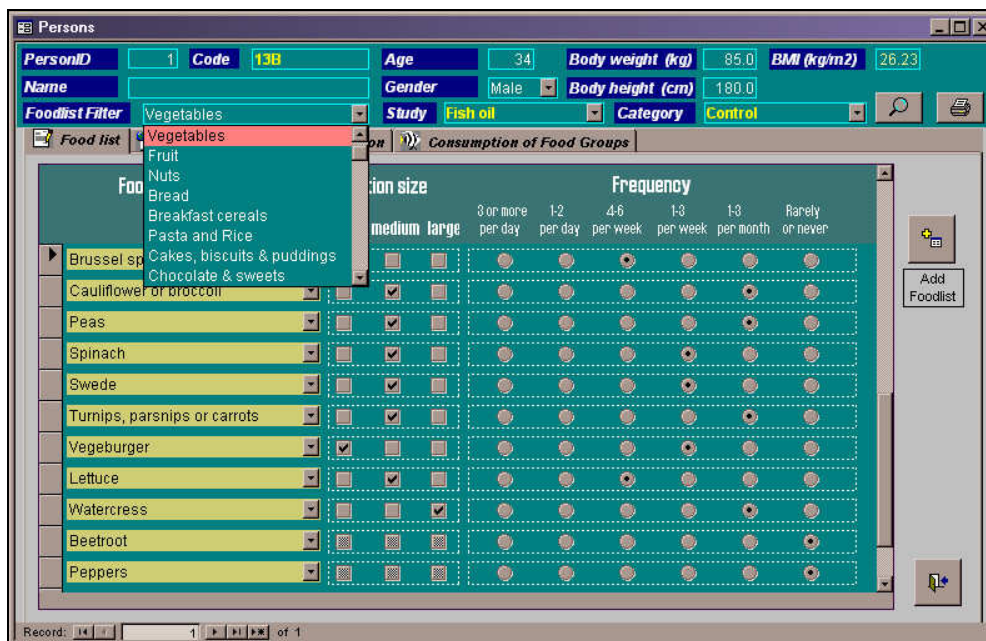
30. ábra:

Szemikvantitatív élelmiszerfogyasztási gyakoriság kérdőív számítási eredményei

IV.4.3.2. Angol nyelvű SQFFQ szoftver-alkalmazás fejlesztése

A tápanyagszámító szoftverekkel kapcsolatos munkám egyik feszített tempójú, izgalmas állomása volt 2000-ben és 2001-ben 3-3 hét, melyet az IFR-ben (Institute of Food Research, Norwich, Anglia) tölthettem. A COST 916 keretprogram keretében, az IFR és a Kelet-Angliai Egyetem (University of East Anglia; UEA) közösen kidolgozott, papír alapú, SQFFQ típusú táplálkozási kérdőívnek adatfeldolgozó- és értékelő szoftverének fejlesztésében vettem részt.

A szoftver program MS-Access 2000 adatbázis-kezelő alkalmazásként készült el. A kérdőív 16 élelmiszerkategória 185 tételből álló listájára épül. A számítások háttérben az angol McCance and Widdowson's élelmiszer összetételi táblázat 5. kiadásának (Holland et al. 1991) csoportonként összesített tápanyag értékeiből képzett adatbázis áll. Ez a rendszer is három élelmiszer adagnagyság (small; medium; large) kategóriát, valamint hat fogyasztási gyakorisági kategóriát (3 or more times per day; 1-2 times a day; 4-6 times a week; 1-3 times a week; 1-3 times a month; and rarely or never) tartalmaz. A vizsgálati adatok és a személyek élelmiszerfogyasztási adatainak rögzítése hasonlóan a „papír-ceruza” módszerhez, de közvetlenül a képernyőn történik (31. ábra).



31. ábra:
SQFFQ kérdőív adatbeviteli képernyője

Az energia- és tápanyagszámítás eredményei változatos formában megtekinthetők képernyőn, jelentésként nyomtatón (32. ábra), valamint statisztikai programcsomag számára is exportálhatóak.

<u>Food Frequency Questionnaire - Results</u>					
StudyCode:	Fish oil	CategoryCode:	Control		
PersonID	1	Code:	13B	Age	34
				Body weight (kg)	85.0
Name				BM (kg/m2)	
		Gender	Male	Body height (cm)	180.0
<u>Energy and macronutrients</u>		<u>Distribution of energy</u>		<u>Vitamins</u>	
Energy (kcal)	4189.0	Protein (en%)	14.8	Retinol (µg)	725.
Protein (g)	153.8	Fat (en%)	47.9	Carotene (µg)	4659.
Fat (g)	221.7	Carbohydrate (en%)	39.5	Vitamin E (mg)	20.
MUFA (g)	76.4	Alcohol (en%)	0.1	Vitamin C (mg)	333.
PUFA (g)	40.4			Vitamin B1 (mg)	2.
SFA (g)	90.3			Vitamin B2 (mg)	3.
Cholesterol (mg)	455.3			Vitamin B6 (mg)	3.
Carbohydrate (g)	411.2	Staple CHO (g)	45.1	Vitamin B12 (mg)	9.

32. ábra:

SQFFQ kérdőív nyomtatható jelentése

IV.5. Automatikus étrendtervező szoftver fejlesztése

IV.5.1. A fejlesztés prioritásai - a DietCAD szoftver megtervezése

Az automatikus étrendtervező szoftver fejlesztésének megkezdésekor, a munkába együttműködőként bevont dietetikusokkal egyetértésben, az alábbi legfontosabb szakmai prioritásokat vettem figyelembe:

- az energia- és tápanyag célok meghatározásának lehetősége, azonban ezek a célok nem lehetnek extrém értékűek, a megvalósíthatóság határain belül kell mozogniuk;
- különböző étrend típusok tervezésének az igénye, melyekben a tápanyag- és élelmiszer célok szerves egységet alkotnak;
- előre tervezett, kiegyensúlyozott élelmiszer-szerkezet, amely meghatározza az étrendbe tervezhető ételek nyersanyag-összetételének fő irányát is;

- az étrendből szakmai szempontok alapján kizárható élelmiszercsoportok-, vagy egyes élelmiszerek (pl. étel-allergia esetén) kezelhetősége;
- a szezonalitástól függő élelmiszerkínálat figyelembevétele;
- az étrend típusához illeszkedő konyhatechnológiák hozzárendelése;
- harmonikus étlap-összeállítás, amely figyelembe veszi az étlaptervezés alapvető szabályait;
- az energia- és tápanyag-optimalizálás érdekében a megfelelő, személyre igazított adagnagyság automatikus kiválasztásának megoldása.

A projekt, később pedig a létrehozott szoftver a DietCAD mozaikszavas elnevezést kapta (a diéta és a Computer Aided Design - Számítógéppel Segített Tervezés szöösszetételből).

IV.5.2. Az automatikus tervezés beállítható paraméterei

Az automatikus étrendtervezés megkezdése előtt számos jellemzőt (paramétert) be lehet állítani, amit a program a tervezés során igyekszik minél inkább figyelembe venni, teljesíteni.

- A tervezendő étrend típusa. Jelenleg a program öt étrend típusban képes tervezni: általános egészségmegőrző, fogyókúra, lakto-ovo vegetáriánus, diabétesz valamint diabétesz utóvacsorával. Mindegyik étrend típus mögé meghatározott nyersanyag-válogatási- és konyhatechnológiai szabályrendszer került beépítésre.
- A tervezési időszak – elsősorban a szezonálisan jellemző élelmiszerek (zöldség, gyümölcs) tervezhetősége érdekében.
- A tervezhető élelmiszerek árkategóriája (alacsony, közepes, exkluzív). Az adatbázis élelmiszereit korábban beosztottam az egyes árkategóriákba, melyet a szoftver ezen a ponton vesz figyelembe, együtt a tervezési időszakkal. Exkluzív opció választásakor a kifejezetten drága alapanyagok, illetve a szezonálisan kevésbé jellemző (primőr, import) zöldségek, gyümölcsök is tervezhetőek.
- Korlátozható, szabályozható bizonyos tápanyagok (összes zsír, hozzáadott cukor, nátrium, élelmi rost) mennyisége szerint (pl. csökkentett zsírtartalmú, vagy natív cukormentes) a betervezhető élelmiszerek köre.

- Bizonyos élelmiszercsoportok kitilthatóak a tervezésből – például ételaverzió, szokások, vagy vallási okok miatt – ezek azonban csak bizonyos számban, illetve előre meghatározott kombinációkban tehetőek meg a tervezés sikertelenségének elkerülése érdekében.
- Étellergia esetén konkrét élelmiszerek (egyszerre több is) is tilthatóak, ekkor a program a receptek közül is csak olyanokat válogathat be, amelyek nem tartalmazzák az adott komponenseket.
- Megadható az étkezések száma és szerkezete is: a kísékezések tervezhetőek vagy tilthatóak, az ebéd és vacsora jellege (hideg vagy meleg étkezés legyen) pedig meghatározható – ez nagyban növeli a személyes igények figyelembevételének lehetőségét.
- A tervezés bizonyos recept típusok (stílusok) szerint is történhet, az ún. recept profilok beállításával (részletesen a IV.4.4. fejezetben).
- A tervezés kérhető a tápanyagok „szigorú” (a lehetőségekhez minél inkább igazodó) optimalizálásával, vagy azon „lazítva”, az adagnagyságok változtatása nélkül (csak előre meghatározott 1 adagnyi egységek használatával).

33. ábra:
Automatikus étrendtervezés beállítható paramétere

A beállítások közé tartoznak természetesen az ún. tápanyag-optimalizáló lapon megadott energia- és tápanyag célértékek, valamint diabétesz-étrend esetén a naponta tervezett szénhidrát mennyiségének étkezések szerinti megosztása (34. ábra).

Fehérje [g]	83,2	R	60
Állati fehérje [g]	33,3	T	20
Zsír [g]	73	E	100
Koleszterin [mg]	300	U	40
Szénhidrát [g]	300	V	80
Élelmi rost [g]	27,4	Uv	
		Totál	300

34. ábra:

Tervezett szénhidrát mennyiségének étkezések szerinti megosztása

IV.5.3. Az élelmiszer- és recept-jellemzők fejlesztése a DietCAD szoftverben

Az automatikus étrendtervezés tudásbázisának fontos eleme, hogy az egyes élelmiszerek és receptek melyik étkezésre, és az étkezés melyik elemeként adhatóak. Az étlap automatikusan tervezhető lehetséges elemeit 20 főcsoportba soroltuk (11. táblázat), melyek mindegyike további alcsoportokra lett osztva. Az élelmiszerek és receptek azon körét, melyek a tervezésben potenciálisan részt vehetnek, besoroltam az étlap-elem fő- és alkategóriáiba.

11. táblázat

Élelmiszerek és receptek étlap-elem felosztásának fő csoportjai

Sorszám	Étlap elem	Sorszám	Étlap elem
1	Levesek	11	Kenőzsiradékok
2	Levesbetétek	12	Kenyérfélék
3	Italok	13	Pékárúk
4	Feltétek	14	Egyéb gabonafélék
5	Köreték, főzelékek	15	Saláták
6	Mártások, ízesítők	16	Sütemények, desszertek
7	Egytálételek	17	Zöldségek
8	Szendvics, fast food	18	Gyümölcsök
9	Tészták	19	Olajos magvak
10	Tejes ételek	20	Snack-félék

A receptek mindegyikét további jellemzőik (az elkészítés módja, a forma meghatározása, íz és szín) szerint kategóriákba soroltuk (35. ábra). Így a receptek

összetételi adatain túl, kialakításra került egy olyan tulajdonság-leíró (facet/descriptor) rendszer, amely alkalmas:

- az automatikus tervezési algoritmus számára választási kritériumként;
- valamint a receptek olyan beazonosítására – amely a későbbiekben segítség lehet a nemzetközi adatbázisokkal való kompatibilitás kialakításakor.

35. ábra:

Receptek besorolása tulajdonság-leíró (facet/descriptor) jellemzőkkel

IV.5.4. A recept-profilok

A szoftverek háttérében futó receptállomány szinte korlátozás nélkül (32,000 receptig) bővíthető. Speciális, különféle típusú dietoterápiákban használt-, korcsoportos közétkeztetési-, vagy akár tájegységekre-konyhákra jellemző receptek is létrehozhatóak. A felhasználó a valamely szempont szerint összetartozó receptekből válogatásokat, ún. recept-profilokat hozhat létre. Az automatikus étrendtervezés beállításakor meg lehet adni, hogy a szoftver melyik profil alapján – csak az ebben a profilban szereplő receptek felhasználásával – tervezze meg az étlapot (33. ábra). A profilok, mint válogatási listák, össze is másolhatóak; így két már elkészített profilból egy harmadik hozható létre. Például egy diabéteszes betegek- és egy vesebetegek számára összeállított profilból képezhető egy harmadik, amely akár a két profil elemeinek mindegyikét (összevonás), vagy csak a mindkettőben közösen használható elemeket (összefésülés) tartalmazza. A profilok használata jelentősen javíthatja a tervezett étrendek minőségét, tápanyag-céljainak optimalizálását és így azok személyre szabott kialakítását.

IV.5.5. A DietCAD szoftver tápanyag-optimalizáló rendszere

A programban kidolgozásra került egy speciális eljárás, amely lehetővé teszi az automatikus üzemmódban elkészített, szerkezetileg már megfelelő étrend energia- és tápanyagtartalomra történő optimalizálását. A szoftver ezt a fázist is automatikusan hajtja végre, az alábbi lépések szerint:

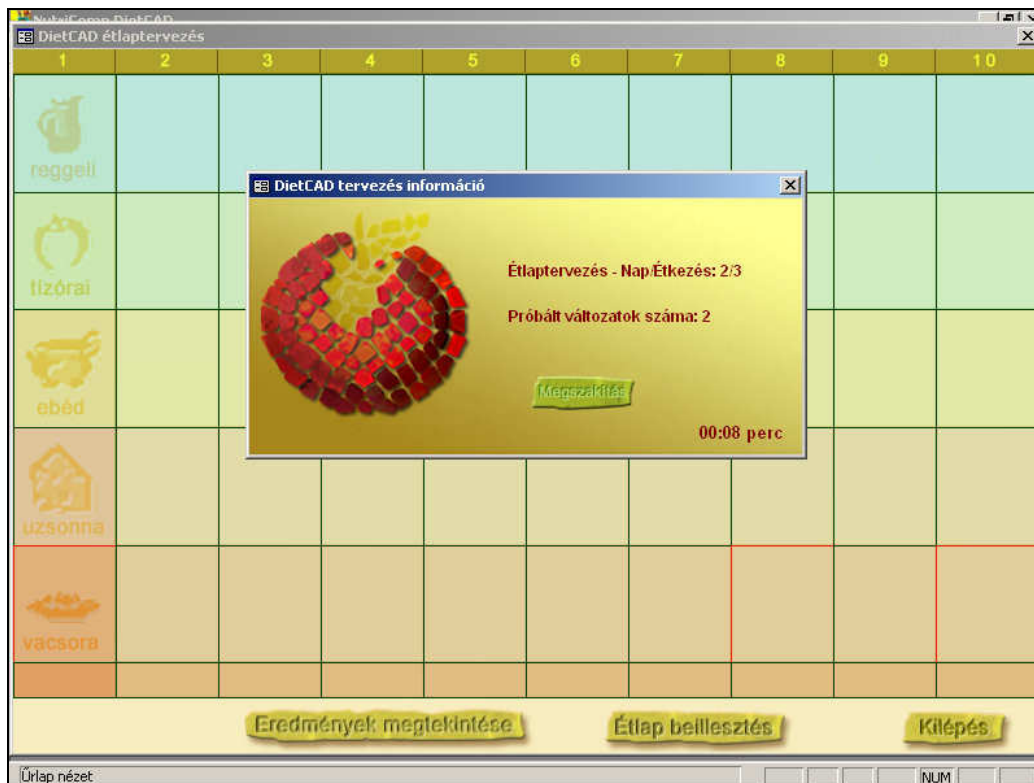
1. A szoftver kiszámolja a megtervezett, szerkezetkész – és ekkor még csak előre beállított, alapértelmezett adagnagyságokat tartalmazó – étrend energia- és tápanyagtartamát.
2. Megvizsgálja, hogy az aktuális tápanyag értékek hogy viszonyulnak az ún. optimalizáló táblában tárolt célértékekhez. Az eltérés mértékét és irányát összesen 28 makro- és mikrotápanyag vonatkozásában, súlyozott módon elemzi, és ezekből egy összesített eltérés-faktort képez.
3. A szoftver a tervezett időszak minden napja és étkezése valamennyi élelmiszere és receptje esetén megvizsgálja, hogy az adott elem adagnagyságának megengedett mértékű módosításával javul-e a fenti eltérés-faktor. Az adagok nagyságát csak előre meghatározott egységekkel növelheti vagy csökkentheti a program, tehát önkényes mennyiségekkel – pusztán a „matematika kedvéért” – nem dolgozhat.
4. Hasonlóan a 3. lépéshez, a program azt is vizsgálja, hogy egy adott étlap-elem (élelmiszer vagy recept) helyettesíthető-e egy ahhoz jellegében hasonló, de a cél szempontjából kedvezőbb tápanyag-összetételű, engedélyezett – tehát valós alternatívával, és ez javítja-e az ún. eltérés-faktort.
5. Egy döntési algoritmus a 3-4. lépések figyelembevételével végrehajtja a szükségesnek ítélt módosításokat, és aktualizálja az étrend energia- és tápanyagtartalmát.
6. Egy megfelelő hosszúságú ciklus sokszor megismétli az 1-5. lépéseket, egészen addig, amíg ezzel a módszerrel javítani tud a tápanyag célértékekhez képest, minimalizálja az attól való eltérést.

Természetesen ennyi tápanyag optimalizálása 100%-os eredménnyel nem lehetséges, itt is törekedtem a szakmailag megfelelőnek tűnő, elfogadható kompromisszumot tartalmazó „heurisztikus” megoldásra.

IV.5.6. Automatikus étrendtervezés és dokumentálás a DietCAD szoftverrel

IV.5.6.1. A tervezés folyamata

Az automatikus tervezés paramétereinek beállítását követően gyakorlatilag egy gombnyomással indítható a komplex folyamat sor, amely végén egy olyan étrendet kapunk, amely a lehető legjobban illeszkedik a beállításokhoz. A szoftver alaphelyzetben 10 napos étrendet tervez. Ennél kevesebb nap is megadható, azonban ha hosszabb tervezendő időszakra van szükség, akkor az adott beállítással 10 napos intervallumonként többször kell lefuttatni az eljárást. Mivel a tervezés folyamatába – így már az élelmiszerek kiválasztásába és naponként történő szétosztásába is – sok engedélyezett véletlenszerű faktor került beépítésre, a program gyakorlatilag soha nem tervez két teljesen egyforma étrendet, még azonos beállítások esetén sem. A tervezés általában 3-5 perc alatt történik meg, függően a számítógép erőforrásaitól. Abban az esetben, ha a szoftver olyan „útra téved”, amely során a beépített általános vagy speciális dietetikai szabályok valamelyikét súlyosan megsértené, és ezt a rendelkezésére álló korrekciós eljárások egyikével sem tudja orvosolni, akkor a program visszatér egy korábbi, még jónak ítélt fázishoz, és onnan folytatja a tervezési folyamatot (36. ábra).



36. ábra:

Automatikus étrendtervezés kezdeti fázisa

Bonyolultabb esetekben (pl. túl sok élelmiszer tiltása esetén) a tervezés hosszabb időt vehet igénybe, de még így is ésszerű időhatáron belül marad; a tervezés végét pedig az információs ablak jelzi (37. ábra).

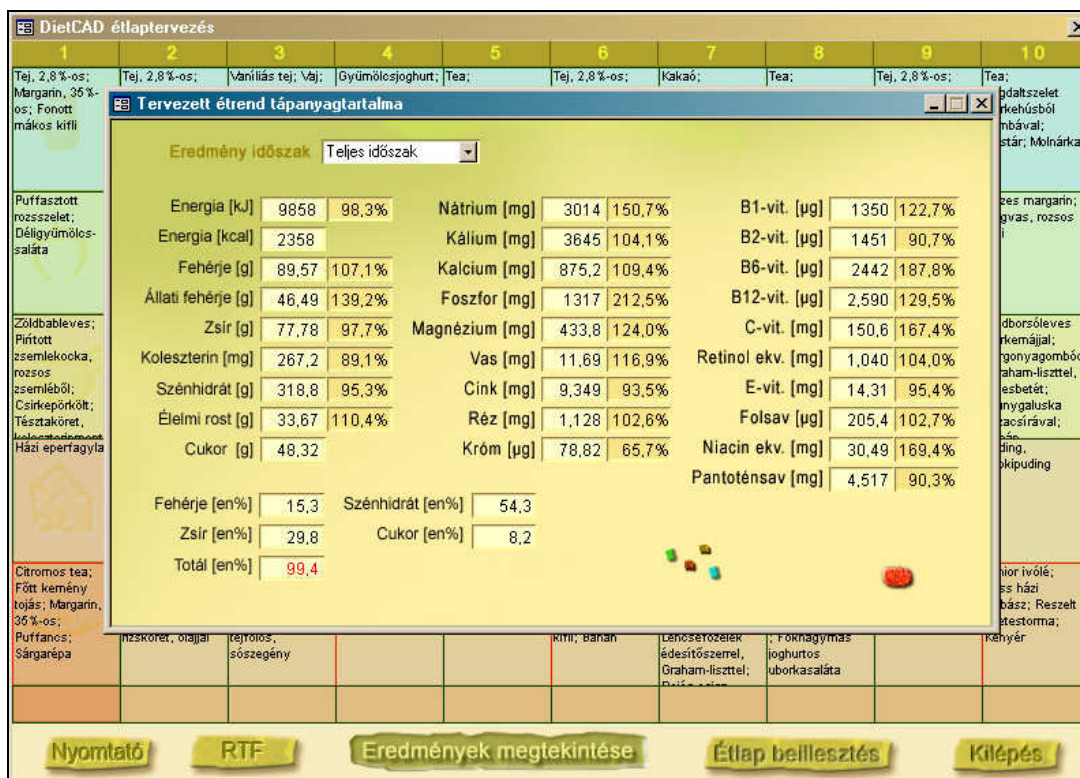


37. ábra:

Automatikus étrendtervezés végét jelző információs ablak

IV.5.6.2. Az étrend optimalizálása és „finomhangolása”

Az étrend automatikus megtervezését és tápanyag-optimalizálását követően azonnal ellenőrizhető, hogy a tápanyag-célokat hogyan teljesíti az étrend – naponta, vagy a teljes időszakra nézve (38. ábra).



38. ábra:

Automatikusan tervezett étrend tápanyag-céljainak ellenőrzése

A program a megtervezett étrend bármely étkezése esetén felkínálja az étkezésen szereplő élelmiszerek, receptek hasonló, az étlapba megfelelően illeszkedő, valódi alternatíváit (39. ábra). Ezek elkészítési módja és tápanyagtartalma azonnal megtekinthető, így a dietetikus már ebben a fázisban kiválaszthatja a véleménye szerint jobban odaillő elemet, és kicserélheti azt az eredetivel. A program azonnal aktualizálja az étrend képernyőn megjelenített információit, és tápanyagtartalmát. Ezzel a módszerrel gyorsan módosítható, „finomhangolható” az étrend, anélkül, hogy azt át kellene strukturálni.

Tervezett nap/étkezés: 9 / 3

19970	Lencsekrémleves joghurttal	0,5	adag
4371	Savanyú vetreze	1	adag
19701	Galuska Graham-liszttel	0,5	adag
701	káposztával töltött savanyúpaprika	100	g

Hasonló élelmiszerek/receptek: 26

9580	Borsos marhatokány	1	adag
19123	Borsos marhatokány sovány marhahúsból	1	adag
19124	Borsos sertéstokány sovány sertéshúsból	1	adag
9741	Brassói feltét	1	adag
19432	Brassói feltét, sovány sertéshúsból	1	adag
4342	Csikóstokány sertéshúsból	1	adag
3068	Csikóstokány, olajjal	1	adag
4709	Csikóstokány, sovány sertéshúsból	1	adag

39. ábra:

Helyettesítési alternatívák a tervezett étrendben

IV.5.6.3. Az étrend végső tervének kialakítása

Az automatikusan tervezett étrend első, gyors áttekintését követően az étrend beilleszthető a tervezendő napok sorába – ekkor fizikailag is mentésre kerül. Ettől kezdve az bármikor behívható, és a manuális étrendtervezésnél részletezett módon, annak teljes anyagkiszabata módosítható (19. ábra).

IV.5.6.4. A megtervezett étrend dokumentálása

Az automatikusan tervezett étrendek teljes dokumentációja képernyőre, nyomtatóra, vagy szövegszerkesztésre alkalmas fájl formátumba is elküldhető (részletesen a IV.3.2.5. fejezetben).

V. MEGBESZÉLÉS

Műszaki cikkeink működtetésekor, a járművek használatakor – vagyis a mindennapi életben – gyakran nem is vagyunk tudatában a minket körülvevő, sokszor rejtetten jelenlévő számítástechnikai háttérnek. Hajlamosak vagyunk arra, hogy valódi szakértői rendszerként csak a tudomány meghatározott területein (pl. matematika, építészet, orvos-diagnosztika) használt cél-szoftvereket tekintsük. Ezek, mint tanácsadó-szakértői programok használatára viszont a különféle szakterületeken – tehát a táplálkozástudományban is – világszerte rendkívül nagy (és egyre növekvő) az igény.

V.1. A korszerű táplálkozási szoftverek fejlesztésének és alkalmazásának igénye

Az egészségügyben, és a kórházi ellátásban viszonylag hamar felismerték, hogy számítástechnikai háttérrel a „kórházüzem” nagyon sok funkcióját racionalizálni lehet. Az étkeztetés- és táplálásterápia területén a megfelelő energia- és tápanyagszámító szoftverek jelentős minőségi javulást hozhatnak az ellátásban és gyógyításban. Ez a pozitív hatás azonban nem csak a táplálkozási szakember közvetlen munkájában jelentkezik, az ellátás minőségi színvonalának emelkedése az egészségügy számtalan területén és végül gazdasági szinten is megjelenik (Stein 2011). Ezt a tényt ismerték fel az USA-ban már a '90-es évek végén, és kormányzati elhatározást követően, pályázatok formájában anyagi támogatást nyújtottak mind a tápanyagszámító- étrendtervező alkalmazások, mind a kutatási célú táplálkozási szoftverek fejlesztésére vonatkozóan. Ebben a pályázati rendszerben számítástechnikai kisvállalkozások, valamint táplálkozással foglalkozó kutatóhelyek vettek részt, és egészséges szakmai együttműködésük keretében kiváló táplálkozási szoftverek jöttek létre, melyek egy része a lakosság számára is elérhetővé vált (Stumbo 2001; Weiss 2001).

V.2. A létrehozott tápanyagszámító szoftvercsalád tagjai, és azok felhasználási területei

Hazánkban az 1985-ben megkezdett, majd az adatgyűjtést 1988-ban lezáró, európai mércével is úttörő munkának számító Első Magyarországi Reprezentatív

Táplálkozási Vizsgálat (Biró 1994) egyetemi nagyszámítógépes adatfeldolgozását követő időszaktól kezdve, folyamatosan növekvő igény jelentkezett a szakterület korszerű – elérhető, és könnyen alkalmazható – számítástechnikai háttérének kidolgozására.

Munkámat elsősorban az a cél motiválta, hogy a táplálkozástudomány különböző területein a speciális, energia- és tápanyagszámítást igénylő feladatokat megkönnyítő, hatékony táplálkozási szoftvereket lehessen használni.

V.2.1. Az élelmiszer összetételi- és recept adatbázis

A táplálkozási szoftverekkel kapcsolatban leggyakrabban arra szoktak odafigyelni, hogy milyen funkciókat támogatnak, a következő szempont pedig általában az, hogy az adatokat hogyan jelenítik meg – aminek pedig sokszor az esztétikai súlya a nagyobb. Azonban a programok háttérében futó élelmiszer- és recept adatbázisok megbízhatósága rendkívül fontos tényező, elsősorban a tudományos igényű alkalmazások esetén (Stumbo 2008). Még az általános funkciókat (pl. receptszerkesztés, étrendtervezés, bevásárló-lista készítés) ellátó programok kiválasztásakor is érdemes odafigyelni, hogy a háttérben milyen élelmiszer összetételi adatokat használnak ezek a szoftverek a számításokhoz, és azok megfelelnek-e a felhasználás céljainak. Buzzard és munkatársai már 1991-ben felhívták a figyelmet erre a fontos tényezőre, és ez az alapelv azóta is fontos szempont maradt. A világon máig az egyik legnagyobb volumenű, és az angolszász nyelvterületeken használt táplálkozási szoftverek legtöbbször az USDA által létrehozott és folyamatosan karbantartott élelmiszer összetételi adatbázis fut. Az adatok időközönkénti rendszeres revíziója nagyon fontos. Az élelmiszerfogyasztási adatok szerint az Egyesült-államok területén élő lakosság számára „kulcsélelmiszernek” tekinthető 454 alapvető élelmiszer tápanyagtartalmát monitorozva, 1998 és 2008 között számos élelmiszer tápanyagtartalmában jelentős változás volt mérhető. Az USA Nemzeti Élelmiszer és Tápanyag Elemzési Program (National Food and Nutrient Analysis Program; NFNAP) keretében történt élelmiszer vizsgálatok eredményei szerint például a főtt répa retinol ekvivalens (RAE) tartalma mintegy 40%-al csökkent, vagy a gyorséttermi sültburgonyák (French fries) zsiradék tartalma 13%-al nőtt, ugyanakkor a különféle margarink transz zsírsav tartalma a gyártástechnológia megváltoztatása miatt jelentősen csökkent (Haytowitz et al. 2008).

Munkám egyik kiemelten fontos része az élelmiszer összetételi adatbázis karbantartása. Az adatállományban szereplő élelmiszerek körét rendszeresen bővítettem, az összetételi adatokat pedig frissítettem. Erre általában publikus adatbázisokból átvett- (elsősorban import élelmiszerek esetében) vagy modellezett adatok felhasználásával kerülhetett sor, néha pedig az élelmiszergyártóktól származó adatok regisztrációjával történt.

Fontos kapcsolat van az élelmiszer-tudomány/technológia és az egészségünk közt. Számos ponton kimutatható, hogy az elfogyasztott élelmiszerek, ételek minősége alapvetően befolyásolja élettani működésünket, egészségünket. A növénytermesztés, az állattenyésztés és az élelmiszeripar rendkívül sokat tehet (javíthat és ronthat) egészségünk fenntartásáért, azonban a tudatos fogyasztói magatartás, a táplálkozás évezredek alatt kialakított változatosságának fenntartása rendkívül fontos tényező. Ezért is nagyon fontos a folyamatos párbeszéd a táplálkozástudomány és az élelmiszeripar képviselői közt (Levine and Labuza 1990). Szerencsés volna egy olyan helyzet kialakítása, amelyben az élelmiszergyártók és forgalmazók minél több élelmiszer összetételi és gyártástechnológiai adatot osztanának meg a fogyasztókkal – ideális esetben egy hazai, nemzeti összetételi adatbázist fenntartó intézményen keresztül.

Egészségi állapotunkat nemcsak a táplálékaink minősége, hanem azok elfogyasztott mennyisége is alapvetően meghatározza. Nielsen és Popkin 2003-ban publikált munkájában, több vizsgálat keretében, összesen 63000 felnőtt és gyermek táplálkozását elemezték. Az eredmények szerint 1977 és 1998 között jelentősen emelkedtek mind az otthon, mind az éttermekben (kiemelten a gyorséttermekben) fogyasztott élelmiszerek és ételek átlagos adagnagyságai. Ezzel párhuzamosan a napi energia- és makrotápanyag bevitel is jelentősen emelkedett. Hasonló eredményeket hozott a kifejezetten gyermekek körében végzett vizsgálat: 1977 és 2006 között a gyermekek által fogyasztott „kulcsélelmiszerek” illetve egyéb ételek adagnagysága szignifikánsan növekedett (Piernas and Popkin 2011).

Fentiek miatt is kifejezetten fontosnak tartom a szoftverek háttérében futó receptállomány elemeinek bővítését, az összetevők minőségének és mennyiségének rendszeres felülvizsgálatát. Az elmúlt években dietetikus kollégákkal együttműködve, jelentősen bővítettük a meglévő receptállományt. Míg 2007-ben mintegy 3200 alapvető recept volt beépítve a programokba, ez a szám napjainkban 5600. A közzétételben is

használatos korcsoportos mintarecept gyűjteményben jelentősen csökkentettük a felhasznált zsiradékok és a hozzáadott só mennyiségét is.

V.2.2. Étrendtervező- és elemző szoftvermodulok

V.2.2.1. Csoportos- és közétkeztetési modul

A csoportos étkeztetés – főként fiatalabb életkorokban – jelentősen befolyásolni képes táplálkozási szokásaink kialakulását, fejlődését. Még felnőtt korban is szerepet játszik a napi közérzetünk, életmódunk, táplálkozásunk alakításában. A csoportos étkeztetésben-, és annak ellenőrzésével foglalkozó személyek rendszeres feladataihoz tartozik az étlaptervezés, illetve a már meglévő étrendek anyagkiszabat alapján történő energia- és tápanyagszámítása. A megfelelő színvonalú ellátásnak biztosítania kell az étkeztetett csoportok tápanyag szükségletét, valamint teljesülniük kell az élelmiszercsoportok adott időszakra (10 élelmezési nap) vonatkozó mennyiségi ajánlásainak is (Szórád 2007).

A munkánk során fejlesztett Étrend fantázianevű szoftvert kiterjedten használják közétkeztetési egységek napi feladatainak ellátása során, valamint az étkeztetések ellenőrzésével foglalkozó szakemberek munkájában is. Heves megyében például táplálkozás-egészségügyi vizsgálat keretében mérték fel az óvodai közétkeztetés helyzetét, négy közétkeztetési egységben energia- és tápanyagszámítást is végezve (Pozsgai és Jerszi 2005).

V.2.2.2. Egyéni- és speciális igényű étrendtervezési modul

Az egyéni étrendtervezés talán az a terület, ahol leggyakrabban alkalmaznak energia- és tápanyagszámító szoftvereket. Az egészségügyben a kórházélelmezés- vagy a speciális dietoterápiás étrendtervezés feladatkörében; a szakambulanciák, vagy a magánpraxis keretében végzett diétás szaktanácsadás keretében használják a táplálkozási szoftvereket. A dietetikusok munkájában gyakorlatilag elengedhetetlenül vált a használatuk. Ugyanakkor fontos szempont ezen szoftverek kiválasztásakor a megbízható adatbázis jelenléte, a receptállomány bővíthetősége, a beépített számítási funkciók sokrétősége, az adatok megjelenítésének módja is. Mindezek együttes

értékelése szükséges ahhoz, hogy a táplálkozási szakember munkájába hogyan illeszhető be az aktuális program (Stein 2011).

A munkánk során létrehozott egyéni étrendtervező szoftvert a diétás szaktanácsadás több szakterületén is alkalmazzák, mint például a diabetológiában (Kicsák 2004), vagy a kardiovaszkuláris megbetegedések rehabilitációja során (Egyed 2005).

Az egyéni étrendtervező szoftver-modulban lehetővé vált a napi fizikai aktivitás mértékének nyilvántartása is. Különböző tevékenységi formák egyszerű kategóriák szerinti kiválasztásával-, vagy részletes napi időráfordítás megjelölésével is megadhatóak. A személyes alapadatok (kor és nem) valamint az anthropometriai paraméterek használatával alapanyagcsere számítás történik. A fizikai aktivitás mértéke-, és az alapanyagcsere ismeretében pedig jelentősen növelni lehetett a személyek napi energiaszükségletének becslésének pontosságát.

V.2.3. Táplálkozási kérdőívek feldolgoása

A táplálkozástudomány kiemelt fontosságú területe a személyek étrendi becslésére alkalmas kérdőíves módszerek használata. A táplálkozás-epidemiológiai vizsgálatokban alkalmazott kérdőívek segítségével viszonylag megbízható képet kaphatunk a személy étel- és ital-fogyasztási szokásairól, ennek értékelésével pedig napi energia- és tápanyagbeviteléről (Bingham et al. 1988).

24 órás visszakerdezés

Hazai vizsgálatokban ritkán alkalmazott módszer, amely a vizsgált személy előző napon fogyasztott élelmiszereire való visszaemlékezésre, és annak jelentésére épül. A módszer használatával nyert étrendi adatok gyorsan és pontosan rögzíthetők a létrehozott tápanyagszámító szoftverben. A program használatának igen nagy előnye, hogy az adatfelvétel megszakítása nélkül, a képernyő egyik kisebb ablakában folyamatosan ellenőrizhető a kérdezett személy napi energia- és tápanyag bevitelének. Az élelmiszerek változatos mértékegység-rendszer használatával rögzíthetők a programba, igazodva a válaszadó által megadott egységekhez. A szoftver alkalmas több ezer fős táplálkozási vizsgálat adatainak rögzítésére és elemzésére.

Étkezési napló

A hazai vizsgálatokban igen gyakran-, leginkább háromnapos táplálkozási napló formájában használt, „arany standard”-nek is hívott módszer. A kérdezett személy által az adott időszakban fogyasztott valamennyi étel és ital mennyiségének- és minőségének feljegyzésére, rögzítésére és elemzésére épül. A kérdőíves módszer integrálásra került a táplálkozási szoftver étrendtervező-elemző moduljába. Használatkor az adatrögzítés és ellenőrzés minden előzőekben említett funkciója rendelkezésre áll. A táplálkozási szoftver használatának jelentős előnye, hogy a nagy tömegű vizsgálati eredmények akár a három vizsgálati nap súlyozott átlaga, akár matematikai átlaga formájában statisztikai programcsomagba exportálható.

A háromnapos feljegyzés típusú kérdőívek feldolgozására alkalmas szoftver-alkalmazás használatára több hazai, ellenőrzött körülmények közt lefolytatott táplálkozási vizsgálat keretében is sor került (Rodler és mtsai 2005; Antal et al. 2006; Szeitz-Szabó et al. 2011).

Szemikvantitatív ételmiszerfogyasztási gyakoriság (SQFFQ)

Előre megtervezett, fix ételmiszerlista elemeinek fogyasztási gyakoriság- és adagnagyság kategóriák kiválasztására épülő táplálkozási kérdőíves módszer. A klasszikus FFQ energia- és tápanyagszámításra is alkalmas továbbfejlesztett változata. Szigorúan csak a meghatározott célcsoport számára kidolgozott-, a táplálkozási szokás-kultúra-, földrajzi tájegység- és a definiált időszakra vonatkozó feltételek együttes teljesülése esetén használható étrendi becslésre – akkor azonban gyors, és viszonylag megbízható eszköz (Cade et al. 2002). Hazai vizsgálatokban elvértve, leginkább egy rövid-listás FFQ változatot szoktak használni.

A táplálkozási szoftvercsoport egy különálló moduljába került beépítésre a saját munkacsoportunk által, hazai felnőtt lakosság számára fejlesztett SQFFQ alkalmazás. A kérdőív és a szoftver-alkalmazás egy kis célcsoportos, eddig még nem publikált vizsgálat keretében került kipróbálásra – hazai validálására illetve alkalmazására nem került sor.

V.2.4. A táplálkozástudomány és élelmiszer-biztonság közös területei

Az egészségmegőrzés egyik fontos tényezője az egészséges életmód, ezen belül az egészséges táplálkozás, amelyhez hozzátartozik többek közt a táplálkozási kockázatok lehetőség szerinti elkerülése. A táplálkozási kockázat elemei igen sokrétűek. Beleértjük az élelmiszerek lehetséges kontaminálódását biológiai hatású idegenanyagokkal, mikroorganizmusokkal, esetleg lehetnek bennük természetes toxikus alkotórészek. Ezek az étel elfogyasztásával kapcsolatos veszélyt jelenthetnek. A táplálkozás kockázatának másik eleme az energiaegyensúly felbomlása, ha az evéssel bevitt-, és a fizikai aktivitással leadott energia tartós összhangja felbomlik. Az energiamérleg felborulásának irányától függően túlsúly, elhízás, vagy éppen soványság lehet az eredmény. A tápanyagok elégtelen bevitele pedig hiánybetegségekhez, a túlzott bevétel pedig különböző kórképek kialakulásához vezethet (Biró 2011).

Az élelmiszer-biztonság nagyon fontos tényezője az élelmiszerekben előforduló, és azokkal a szervezetbe bekerülő idegenanyagok ismerete, és toxikológiai kockázatbecslése. Ez azonban elképzelhetetlen a táplálékok szennyezettségi szintjének-, és a lakosság meghatározott csoportjainak az adott élelmiszerekre vonatkozó megbízható fogyasztásának ismerete nélkül. Ez a kapcsolódási pont (is) összeköti a táplálkozástudomány és az élelmiszer-biztonság területét. Az étrendi becsléshez használt táplálkozási kérdőíves módszerek közül azok, amelyek eléggé megbízható adatot szolgáltatnak a lakosság élelmiszerfogyasztására nézve, kiváló eszközök a toxikológiai kockázatbecslés területén is. Egy jól szervezett táplálkozási vizsgálat rendkívül hasznos információkat szolgáltat az élelmiszer-biztonság területén dolgozó szakemberek számára is (ez az állítás pedig visszafelé is igaz).

A 2003-as évben a korábbi Johan Béla Országos Epidemiológiai Központ „Országos Lakossági Egészségfelmérés (OLEF) 2003” néven egy országos vizsgálatot végzett (OEK 2004). Ennek egy vizsgálati alprogramja keretében az OÉTI lakossági táplálkozási adatgyűjtést végzett, háromnapos táplálkozási kérdőív módszerrel. A vizsgálat adatrögzítése és feldolgozása a táplálkozási szoftver modullal történt. A következő évben az EFSA együttműködésre kérte fel az európai országokat, hogy táplálkozási vizsgálatokból származó élelmiszerfogyasztási adatokat kérjen be a nemzeti élelmiszer-biztonsági hatóságoktól, az ún. Concise Database létrehozása céljából. A Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal (MÉBIH) és az OÉTI tudományos

együttműködése kapcsán vált lehetővé a hazai élelmiszerfogyasztási adatok feldolgozása, és az EFSA számára történő adattovábbítás. Ezen munka kapcsán került sor a táplálkozási szoftver háttérében futó élelmiszer összetételi adatbázis elemeinek nemzetközi adatbázisokkal való kompatibilitás megteremtésének előkészítésére. Az adatbázis élelmiszereinek hazai azonosító kódjait tételesen megfeleltettem a Codex Alimentarius kódkészletének (FAO/WHO 1993), és az adatbázisba rögzítettem azokat. A munka későbbi fázisában sor került az élelmiszer adatbázis elemeinek az EFSA FoodEX kódjaival való megfeleltetésre is (EFSA 2011). Az EFSA az ezen munkák kapcsán keletkezett – most már országonként kompatibilis – élelmiszerfogyasztási adatok felhasználásával készítette el a pontosabb, ún. Comprehensive Database állományt, melyet honlapján publikált (EFSA 2012).

V.3. DietCAD – az automatikus étrendtervező szoftver

Munkám során gyakran találkoztam azzal a – főként laikusoktól elhangzó – kérdéssel, hogy mi is az az étrendtervező szoftver? Olyan program, aminek csak meg kell adni, hogy milyen étrendet szeretnénk, és az egyből el is készíti? Hosszú ideig azt kellett mondanom: sajnos nem, ez egy összetett, bonyolult probléma, amit még nem tudunk számítógéppel megoldani! De a gondolat megfogant...

V.3.1. A fejlesztés előzményei röviden

Az étrendtervezés számítógéppel történő támogatása nem új keletű dolog. Már az 1970-es évektől történtek próbálkozások ezen a területen. Kezdetben az élelmiszer összetételi adatbázisok használatával, valamint számítási algoritmusok és speciális felhasználói felületek kialakításával csak a manuális étrendtervezést próbálták kiváltani – gyorsabbá tenni. Hamarosan azonban a már megtervezett étrendekben felhasznált élelmiszerek és ételek adagnagyságának valamely tápanyag cél érdekében történő automatikus korrekcióját tűzték ki célul. Az ilyen feladatot megvalósító szoftverek általában ún. lineáris programozási eljárással kerestek valamilyen célravezető megoldást; összefoglaló néven CAMP (computer-assisted menu planning program) szoftverekként szokták említeni ezeket (Stumbo et al. 1999).

További fejlődést eredményezett az a törekvés, hogy magát az étrendtervezést próbálják még inkább segíteni és hatékonyabbá tenni. Ezért az ilyen célú szoftverekbe az élelmiszer összetételi adatbázis mellé egy táplálkozási (dietetikai) tudástárat is elhelyeztek, amit valamilyen szakmai döntéshozó program-algoritmussal egészítettek ki – ezek együttese már a táplálkozás szakterületén működő Mesterséges Intelligencia (MI) kategóriájába tartozik (Kurzweil 1992). Ezzel a módszerrel történtek kísérletek arra, hogy a programok előre meghatározott táplálkozási célokat kielégítő étrendeket tudjanak intelligens módon, automatikusan tervezni. Azonban ezek a táplálkozási tanácsadó rendszerek (pl. CAMP, PRIMIS, CAMPER, DietPal, MIKAS, PIPS) nem voltak elég fejlettek, hogy teljes körűen el tudják látni ezt a nagyon bonyolult feladatot. Mák és munkatársai a hazai fejlesztésű MenuGene program algoritmikai korszerűsítésével jelentős rész-sikereket értek el (Mák 2010). A kihívás azonban mind a mai napig jelentős, ahogy azt a MIKAS szoftver fejlesztői megfogalmazták: „The computer-assisted menu design still remains a difficult task” – „A számítógéppel támogatott étrendtervezés továbbra is bonyolult célfeladat marad” (Khan and Hoffmann 2003).

V.3.2. Az automatikus étrendtervező szoftver fejlesztésének algoritmikai megközelítése

Az automatikus étrendtervezés IV.4.1. fejezetben vázolt prioritásai alapján kitűzött célokat alapvetően két fő számítástechnikai úton lehet megvalósítani. Az egyik a viszonylag kevesebb szabályrendszert alkalmazó, főként a számítások gyorsaságára és mélységére támaszkodó eljárás, amihez általában ún. lineáris programozási módszert alkalmaznak. Ennek előnye, hogy minden lehetséges megoldást megvizsgál, és kiválasztja a célnak leginkább megfelelőt, azonban a célok számának növekedésével a szükséges számítási kapacitás exponenciálisan növekszik – végül kezelhetetlenné válik. A sakk-programok esetében ezt szokásos „brute force”, azaz nyers erő eljárásnak is nevezni. A Mesterséges Intelligencia másik útját általánosságban „heurisztikus” szakértői eljárásnak hívják, amely jóval több és bonyolultabb struktúrájú szabályrendszer beépítését teszi szükségessé – azonban ezek megfelelő kiválasztásával és alkalmazásával jó eredményt lehet elérni (Mérő 2001). Az étrendtervezés prioritásai annyira sokrétűek, hogy értelemszerűen a „heurisztikus” (tehát nagyobb szakértői

adatbázist feltételező) megközelítésre esett a választásom – ami többek közt azért is szerencsés volt, mivel nem vagyok programozó-matematikus képzettségű.

V.3.3. A DietCAD szoftver használhatósága

Az egyéni igényeket is kielégítő individuális étrendtervezés időigényes és fáradtságos – bár szép – szakmai munka. Egy tíznapos étrend megtervezése a dietetikus részéről akár 10-12 munkaóra ráfordítást is jelenthet. Az automatikus étrendtervező szoftver fejlesztését megelőzően szakmai körökben egy „mini” – reprezentatívnak nem nevezhető – közvélemény kutatást végeztem arra vonatkozóan, hogy egy ilyen táplálkozási szoftver mennyire segítheti a dietetikusok munkáját, illetve tartanak-e attól, hogy a szoftver feleslegessé teheti a szakmai tudásukat. Egyértelmű, pozitív visszajelzés történt; a szakemberek azt feltételezték, hogy egy ilyen szoftver oly módon segítheti a munkát, hogy adott időegység alatt több páciens számára lehet jó minőségű, személyre szabott étrendet tervezni. Ez csökkentheti a tervezésre fordított időt és humán erőforrást, ezzel megnövelve a hatékonyságot és az ellátás minőségét, esetenként annak szakmai színvonalát (például az étrendek változatosságának növekedése útján). A tervezett étrend átnézése, a szakember aktuális módosító javaslatainak, egyéni „stílusának” hozzáigazítása, valamint nem utolsó sorban az étrend kiadását megelőző felelős „verifikálása” pedig mindig is szakértelmet fog igényelni! A gyakorlatban is hasonló eredményre vezetett egy olyan vizsgálat, ahol kórházi osztályon vezettek be egy szoftvert, amely képes volt optimalizálni a tervezett étrend adagnagyságait, ezen keresztül energia- és tápanyag értékeit. A diétás szolgálat hatékonysága növekedett, az étrendek energia- és tápanyagtartalma megbízhatóbbá vált, és a munkafázisra való költségráfordítás csökkent (Skouroliakou et al. 2009).

Az automatikus tervezés során kapott étrend dietetikusok véleménye szerint egy kiváló alap, amely áttekintést- és az esetlegesen szükséges módosításokat követően jól illeszkedik a kitűzött táplálkozási célokhoz, valamint a személyes igényekhez.

A DietCAD szoftver kiválóan használható olyan speciális esetekben is, amikor a páciens részéről étel-averzió, vagy allergia áll fenn. A program a tervezés során kiszűri azokat a komponenseket, melyek az adott étrendben mindenképpen kerülendőek. A

tervezendő étrend jellege, energia- és tápanyag céljai, az étkezések szerkezete, a felhasználható élelmiszerek árkategóriája tág határok között állíthatóak.

A tervezett étrend minőségét, a kitűzött tervezési céloknak való megfelelést nagyban növeli a receptállomány válogatások – az ún. „recept-profilok” – kialakítása, és alkalmazása.

Rank	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
★★★★★ Excellent	DietMaster 2100	Nutrinote	DietPower	DietOrganizer	Kathleen's Diet Planner	FitDay	BeNutriFit	Diet Pro	Mealformation	Do-It
★★★★ Very Good										
★★★ Good										
★★ Fair										
★ Poor										
Reviewer Comments	Read Review	Read Review	Read Review	Read Review	Read Review	Read Review	Read Review	Read Review	Read Review	Read Review
Lowest Price	Buy Now	Buy Now	Buy Now	Buy Now	Buy Now	Buy Now	Buy Now	Buy Now	Buy Now	Buy Now
Overall Rating	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Ratings										
General Nutrition Features	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Diet Management	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Ease of Use	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Help/Support	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Related Products										
Different Versions	DietMaster Pro									
General Nutrition Features										
Personal Home Use	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Calendar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Track Multiple Individuals	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Calculators	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nutrient History	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Weight History Tracking	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Goal Setting	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Body Measurements	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Portion Editor	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Medical Factor Tracking	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Body Composition Screen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Supports Commercial Diets	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Food Management	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Food Log	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

40. ábra:

Az USA-ban és Európában kereskedelmi forgalomban lévő néhány táplálkozási szoftver 2012-ben

Forrás: <http://nutrition-software-review.toptenreviews.com/> Letöltve: 2012.04.05.

Végül, tudatában annak, hogy tudományos centrumokban, egyes külföldi egészségügyi intézményekben működnek már tápanyag optimalizálásra képes étrendtervezési tanácsadó szoftverek, kíváncsi voltam, hogy nemzetközi összehasonlításban, a kereskedelmi forgalomban lévő európai és amerikai táplálkozási szoftverek milyen tulajdonságokkal, „szakmai tudással” rendelkeznek. Egy elismert amerikai portál adatai szerint a kereskedelmi forgalomban lévő táplálkozási szoftverek többsége magas szintű tudással rendelkezik, megfelelnek a legfontosabb szakmai követelményeknek (Buzzard

et al. 1991; Stumbo 2008), azonban automatikus étrendtervezési kapacitással nem rendelkeznek (40. ábra).

Véleményem szerint a DietCAD szoftverrel olyan eszközt sikerült létrehozni, amely hatékonyan illeszthető be az étrendtervezéssel foglalkozó szakemberek munkájába.

V.4. A létrehozott adatbázisok és szoftverek minőségbiztosítása

Az energia- és tápanyagszámítás összetett, nagy pontosságot és megbízhatóságot igénylő szakmai feladat. Mind az étrendek tervezése és elemzése, mind a táplálkozási vizsgálatokban használt kérdőívek kiértékelése kapcsán kiemelt jelentősége van az eredmények megbízhatóságának. Ennek biztosítása csak szigorú szabályok betartásával, rendszeres adatkarbantartással és a minőségbiztosítás érdekében végzett eljárások és tevékenységek végrehajtásával lehetséges. A megbízható számítási eredmények érdekében, munkám során az alábbi szempontok kaptak elsődleges szerepet:

Megbízható adatforrások

Az élelmiszer összetételi adatok, mindig ellenőrzött, kizárólag valamely tudományos intézmény által már publikált, elérhető adatforrásból származnak. Ez alól csak közvetlenül az élelmiszergyártótól származó, deklarált adatok kivételek. Származtatott vagy dietetikus által modellezett adat csak a saját, ellenőrzött adatbázisban már szereplő élelmiszer használatával történik (III.3.1. fejezet is).

Zárt élelmiszer összetételi- és recept adatbázis

Az étrendtervező- tápanyagszámító szoftverek felhasználói példányaiban lévő élelmiszer összetételi adatbázis szigorúan zárt, a felhasználó nem módosíthatja az értékeit. A programokban szereplő mintarecept gyűjtemény törzse a felhasználó által nem módosítható, csak az eredeti állomány megtartása mellett hozható létre új recept.

Rendszeres adatfrissítés, karbantartás

Az élelmiszer összetételi adatbázis elemei ésszerű rendszerességgel felülvizsgálatra kerülnek. Az adatbázisunkból hiányzó tápanyag értékek pótlásra-, esetenként már meglévő adatok korrekcióra kerülnek. Új élelmiszerek megjelenése esetén, és amennyiben megbízható tápanyag adatuk is elérhető, az élelmiszer adatbázis bővítése történik meg. A mintarecept-állomány elemei az összetevők mennyiségének-, valamint az elkészítési leírások pontosságának szempontjából rendszeresen ellenőrzésre kerülnek.

Mintaétrendekkel történő tápanyagszámítás

Hasonlóan a klinikai laboratóriumi vizsgálatokban rendszeresen alkalmazott ún. „körkontroll” vizsgálatokhoz – amikor is a laboratórium ismert értékű teszt-mintákat elemez ellenőrzés céljából – lehetőség van a tápanyagszámító szoftverek ellenőrzésére is. Munkám során validált forrásból származó, ismert élelmiszer összetételű komplett étrendek (AHA 2002) energia- és tápanyagszámítás elemzését végeztem el. A számítási eredmények egybevetése a forrás által megadott tápanyag összetételi adatokkal megfelelő pontosságú egyezést mutatnak. További ellenőrzési lehetőség az ismert, korábban már számításra került mintaétrendek visszatérő, ismételt elemzése. Ez az eljárás lehetővé teszi az élelmiszer összetételi adatbázis integritásának, valamint a számítási algoritmusok állandóságának longitudinális monitorozását.

Lakossági csoportok tápanyag-beviteli értékeinek vizsgálata

A lakosság egyes csoportjai számára megállapított ajánlott energia- és tápanyag beviteli referencia értékek háttérében, mindig ellenőrzött körülmények közt végzett táplálkozás-epidemiológiai vizsgálatokból származó beviteli értékek elemzése áll. A táplálkozási szoftver használatával végzett vizsgálatok energia- és tápanyagszámítási eredményeinek lakossági csoportonként történő vizsgálata, ezek összevetése a napi ajánlott beviteli értékekkel fontos minőségbiztosítási ellenőrzési lehetőségek is egyben. A számított beviteli értékek szükségleti értékektől való jelentős eltérésének háttérében mindig keresni kell az esetleges metodológiai hibalehetőségeket. Csak ezek többszöri ellenőrzését és kizárását követően szabad elfogadni az eredményeket.

Munkám során a táplálkozási szoftverrel számított energia- és tápanyag beviteli értékek számos esetben összehasonlításra kerültek hazai, és külföldi lakossági csoportok aktuális beviteli értékeivel, illetve a csoportok számára ajánlott referencia értékekkel (V.2.3. fejezet).

Lakossági csoportok élelmiszerfogyasztási adatainak összehasonlítása

Fontos ellenőrzési lehetőség a hazai lakosság – és lakossági csoportok – ellenőrzött körülmények közt végzett étrendi felméréséből származó élelmiszerfogyasztási adatainak nemzetközi összevetése. Ennek feltétele, hogy a vizsgálatok egymással összehasonlítható módszerekkel készüljenek, és a lakossági csoportok (kor, nem, egyéb faktorok szerint) is összevethető populációt alkossanak.

A táplálkozási szoftver használatával kapott hazai élelmiszerfogyasztási adatok ilyen irányú elemzésére és összehasonlításra is lehetőség van (EFSA 2012; V.2.4. fejezet). Véleményem szerint az EFSA által publikált Comprehensive Database élelmiszerfogyasztási adatai szerint a hazai eredmények beilleszkednek az egyes európai országok fogyasztási adatai közé, és a fogyasztást illetően az ismert nemzeti sajátságok is monitorozhatóak.

VI. KÖVETKEZTETÉSEK, ÚJ EREDMÉNYEK

Munkám során az egyes munkafázisokban felállított hipotézisek alapján kitűzött célokat követve, az alábbi eredményeket értem el:

1. Munkám kezdetekor, egy megfelelő paraméterekkel rendelkező adatbázis-kezelő szoftverben nagy mennyiségű, generált teszt adat segítségével adatmodellezést hajtottam végre. Ezzel igazolni tudtam, hogy az adott számítástechnikai hardver és szoftver lehetőségeket használva, a kitűzött szakmai feladatok technikai feltételei adottak, ebben az értelemben azok megvalósítása is lehetséges.
2. A rendelkezésre álló hazai és nemzetközi adatforrásokat használva összegyűjtöttem, és elektronikus táblázat formájában rögzítettem a hazai fogyasztásban kulcsfontosságúnak számító-, valamint a viszonylag ritkábban fogyasztott, illetve importból származó élelmiszerek főbb tulajdonságait, valamint azok energia- és tápanyagtartalmát.
3. A táplálkozási adatbázisok kiépítésére vonatkozó legfontosabb nemzetközi szabályok és ajánlások figyelembevételével, élelmiszer összetételi adatbázis keretet hoztam létre. A korábban elektronikus táblázatban rögzített nagyszámú élelmiszer- és tápanyag adatot egy biztonságos adat-transzfert biztosító import eljárással építettem be az adatbázisba. Az adatbázis lekérdezését, karbantartását és módosítását lehetővé tevő funkciókat speciális SQL programnyelven valósítottam meg.
4. Az élelmiszer összetételi adatbázis strukturálása érdekében élelmiszer csoportosítási rendszert dolgoztam ki, valamint az egyedi azonosítóval ellátott élelmiszerek mindegyikéhez évszaktól függő tisztítási veszteséget rendeltem hozzá. Újdonságnak számít, hogy ezzel az eljárással kezelhetővé vált az élelmiszerek ehető-rész hányadának (edible part) nyilvántartása.
5. A hazai- és nemzetközi szakirodalom, valamint táplálkozási szakemberek tapasztalatai alapján összegyűjtöttem azokat az ételrecepteket, melyek a lehető legszélesebb körben lefedik a hazai táplálkozási- és ételkészítési szokásokat. A

recepteket egységes dietetikai csoportbeosztással és ételkészítési javaslattal egészítettem ki.

6. Az összegyűjtött recepteket az adatbázisba integráltam, a receptek összetevőit megfeleltettem az összetételi adatbázis élelmiszer elemeinek. Eljárást dolgoztam ki a receptek energia- és tápanyagtartalmának számítására, és az értékek adatbázisban történő tárolására. Újdonságnak számít, hogy a receptek elkészítéséhez alkalmazott konyhatechnológiai eljárástól, valamint a vitamin fajtájától függő vitaminveszteség számítást vezettem be. Ez az eljárás jelentősen pontosítja a receptek aktuális vitamintartalmát, nagyban növeli az étrendi becslés alkalmával a számított vitaminbeviteli értékek megbízhatóságát.
7. Az élelmiszer összetételi adatbázis, illetve a receptállomány adataira épülő speciális étrendtervezési szoftvert hoztam létre. Ez a táplálkozási program alkalmas:
 - csoportos- és közétkeztetési étrendtervezésre és elemzésre
 - egyéni energiaszükséglet számításra és individuális étrendtervezésre
 - étrendi becslés alkalmával használt visszaemlékezés, és feljegyzés típusú táplálkozási kérdőívek adatrögzítésére és értékelésére
8. Újdonságnak számít a fizikai aktivitási profil szoftverbe történő integrálása, valamint annak használata az egyéni energiaszükséglet számításakor.
9. Szemikvantitatív élelmiszerfogyasztási kérdőív (SQFFQ) feldolgozására és értékelésére alkalmas önálló szoftver-alkalmazást fejlesztettem.
10. Az élelmiszer összetételi adatbázis elemeit az Európában használatos, elfogadott kódolási rendszerek közül kettővel (Codex Alimentarius, FoodEX), az adatmegfeleltetés módszerével kompatibilissé tettem.
11. Nemzetközi mércével is jelentős újításnak számít, hogy a hazai élelmiszer és recept adatbázisra épülő, automatikus étrendtervezésre képes táplálkozási szoftvert fejlesztettem ki. A program az előre beállított táplálkozási céloknak- és egyéb faktoroknak megfelelő, a dietetikai szakmai elvek alapján létrehozott, tápanyagokban optimalizált étrendet hoz létre.

VII. ÖSSZEFOGLALÁS

Munkám során a *táplálkozástudomány különböző területein* használható, hatékony *táplálkozási szoftverek fejlesztését* tűztem ki célul. Hazai és nemzetközi adatforrásokat használva összegyűjtöttem, és elektronikus *adatbázisba rögzítettem* a hazai fogyasztásban kulcsfontosságúnak számító *élelmiszereket*, valamint azok *energia- és tápanyagtartalmát*. Összegyűjtöttem és *adatbázisba foglaltam* azokat az *ételrecepteket*, melyek a lehető legszélesebb körben lefedik a hazai táplálkozási- és ételkészítési szokásokat. A receptek elkészítéséhez alkalmazott konyha-technológiai eljárástól, valamint a vitamin fajtájától függő *vitaminvesztesség számítás*t vezettem be. Az adatbázisokra épülő speciális *tápanyagszámító szoftvert* hoztam létre, amely alkalmas a csoportos- és közétkeztetési étrendtervezésre és elemzésre; egyéni energiaszükséglet számításra és *individuális étrendtervezésre*; valamint étrendi becslés alkalmával használt visszaemlékezés, és feljegyzés típusú *táplálkozási kérdőívek* adatrögzítésére és értékelésére. *Szemikvantitatív élelmiszerfogyasztási kérdőív* feldolgozására és értékelésére alkalmas önálló szoftver-alkalmazást fejlesztettem, amely lehetővé teszi táplálkozási vizsgálatok alkalmával az ilyen típusú kérdőívek gyors és hatékony feldolgozását és értékelését. Az élelmiszer összetételi adatbázis elemeit az Európában használatos, elfogadott *kódolási rendszerek* közül kettővel, a Codex Alimentarius, valamint az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság FoodEX kódkészletével feleltettem meg – megteremtve az adatbázis *kompatibilitását* ezekkel a rendszerekkel. Nemzetközi mércével is *jelentős újításnak* számít, hogy hazai élelmiszer és recept adatbázisra épülő *automatikus étrendtervező szoftvert fejlesztettem* ki.

Legfontosabb közleményeim:

1. Biró L, Regöly-Mérei A, Nagy K, Péter Sz, Arató Gy, Szabó Cs, Martos É, Antal M. (2007) Dietary habits of school children. Representative survey in metropolitan elementary schools - part two. *Ann Nutr Metab*, 51: 454-460.
2. Biró L, Gee J. (2011) Development of a flexible, updatable, user-friendly electronic food frequency questionnaire. *Acta Alimentaria*, 40(1): 117-127.
3. Biró L, Szeitz-Szabó M, Biró Gy, Sali J. (2011) Dietary survey in Hungary, 2009. part II. Vitamins, macro- and microelements, food supplements and food allergy. *Acta Alimentaria*, 40(2): 301-312.

VIII. SUMMARY

In my work, I set the goal *to develop nutritional software programs* that can be used efficiently in various fields of dietetics. Using domestic and international data sources, I collected, and recorded in the form of an *electronic database*, the *foods considered as of key importance* in domestic consumption, along with their energy and nutrient contents. I collected, and included in a database, the *recipes* which cover domestic eating and cooking habits in the widest possible circle. I implemented a *vitamin loss calculation* subject to vitamin types and to the kitchen technology used in preparing the recipes. Relying on databases, I created a special *nutrient calculation program* which can be used for dietary planning and analyses for group and mass catering purposes; for calculating individual energy requirements and *individual dietary planning*; and for recording data of, and evaluating, 'recall' and 'record' type *nutritional questionnaires* used in dietary estimations. I have developed an independent software application capable of processing and evaluating *semi-quantitative food frequency questionnaires*, allowing for the quick and efficient processing and evaluation of such questionnaires in nutrition studies. I aligned the elements of the food composition table to two *coding systems* used and acknowledged in Europe: Codex Alimentarius and the European Food Safety Authority's FoodEX code set, making my database *compatible* with those systems. The *nutritional software capable of automatic dietary planning* that I have developed based on domestic food and recipe databases is a *novelty* even from an international perspective.

The most important publications:

1. Biró L, Regöly-Mérei A, Nagy K, Péter Sz, Arató Gy, Szabó Cs, Martos É, Antal M. (2007) Dietary habits of school children. Representative survey in metropolitan elementary schools - part two. *Ann Nutr Metab*, 51: 454-460.
2. Biró L, Gee J. (2011) Development of a flexible, updatable, user-friendly electronic food frequency questionnaire. *Acta Alimentaria*, 40(1): 117-127.
3. Biró L, Szeitz-Szabó M, Biró Gy, Sali J. (2011) Dietary survey in Hungary, 2009. part II. Vitamins, macro- and microelements, food supplements and food allergy. *Acta Alimentaria*, 40(2): 301-312.

VIII. IRODALOMJEGYZÉK

1. 67/2007. (VII. 10.) GKM–EüM–FVM–SZMM együttes rendelet: A vendéglátó termékek előállításának feltételeiről. Magyar Közlöny, Budapest, 2007. 92: 7047-7052.
2. 80/1999. (XII. 28.) GM-EüM-FVM együttes rendelet a vendéglátás és közétkeztetés keretében történő élelmiszer-előállítás és -forgalmazás feltételeiről. Magyar Közlöny, 1999. 125 (2. számú melléklet).
3. Ábrahám Á, Csatornai S. (2006) Óvodások, iskolások (6-12 évesek) táplálkozási szokásai. *Védőnő*, 16(6): 35-39.
4. AHA (American Heart Association). (2002) Diet Appendix B: TLC Sample Menus. In: Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) Final Report. *Circulation*, 106: 3287-3297.
5. Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR Jr, Montoye HJ, Sallis JF, Paffenbarger RS Jr. (1993) Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc*, 25(1): 71-80.
6. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Bassett DR Jr, Schmitz KH, Emplaincourt PO, Jacobs DR Jr, Leon AS. (2000) Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*, 32(9 Suppl): S498-504.
7. American Heart Association (AHA) Nutrition Committee, Lichtenstein AH, Appel LJ, Brands M, Carnethon M, Daniels S, Franch HA, Franklin B, Kris-Etherton P, Harris WS, Howard B, Karanja N, Lefevre M, Rudel L, Sacks F, Van Horn L, Winston M, Wylie-Rosett J. (2006) Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*. 114(1): 82-96.
8. Antal M, Regöly-Mérei A, Biró L, Nagy K, Fülöp J, Beretvás E, Gyömörei E, Kis O, Vámos A. (2006) Nutrition, life-style practice, serum vitamin D concentration and bone density in Hungarian adolescents. *Acta Alimentaria*, 35(1): 53-61.

9. Antal M. Tápanyagszükséglet. In: Rodler I. (szerk.), Új Tápanyagtáblázat, Medicina Kiadó, Budapest, 2005: 19-70.
10. ASEAN (2012) (Association of South East Asian Nations). Food Technology Information Service. <http://www.aseanfood.info> Letöltve: 2012.03.07.
11. Ayliffe B, Glanville NT. (2010) Achieving healthy body weight in teenagers: evidence-based practice guidelines for community nutrition interventions. *Can J Diet Pract Res*, 71(4): e78-86.
12. Bakx JC, Stafleu A, van Staveren WA, van den Hoogen HJ, van Weel C. (1997) Long-term effect of nutritional counseling: a study in family medicine. *Am J Clin Nutr*. 65(6 Suppl): 1946S-1950S.
13. Barna M. (2011) Néhány táplálkozási faktor szerepe a testtömeg szabályozásában. *Metabolizmus*, 9(2): 86-89.
14. Bingham, SA, Nelson, M, Paul, AA, Haraldsdóttir J, Løken EB, van Staveren WA. (1988): Methods for data collection at an individual level. In: Cameron ME, van Staveren WA. (Eds), *Manual on Methodology for Food Consumption Studies*. Oxford University Press, New York: 53-106.
15. Biró G, Hulshof KF, Ovesen L, Amorim Cruz JA; EFCOSUM Group. (2002) Selection of methodology to assess food intake. *Eur J Clin Nutr*. 56 Suppl 2: S25-32.
16. Biró Gy, Lindner K. (szerk.): Tápanyagtáblázat. Táplálkozástan és tápanyagösszetétel. Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1988.
17. Biró Gy. (1994) Az Első Magyarországi Reprezentatív Táplálkozási Vizsgálat: az eredmények áttekintése. *Népegészségügy*, 75(4): 129-133.
18. Biró Gy. (1997) A táplálkozás gazdasági összefüggései. *Orvosi Hetilap*. 138(52): 3287-3292.
19. Biró Gy. (2001) Could we find a suitable method for assessment of average dietary intake? In doubt between scylla and charybdis. *Act Alimen*. 30(4): 343-354.
20. Biró Gy. (2008a) Eljárások és módszerek a magyarországi lakosság tápanyagbevitelének meghatározására a táplálékkal bevitt xenobiotikum terhelés becsléséhez. *Élelmiszervizsgálati közlemények* 2008/1; 54: 5-22.

21. Biró Gy. (2008b) Állítások az élelmiszerek csomagolásán – Útjelzők a kiegyensúlyozott táplálkozáshoz. *Metabolizmus*, 6(2): 128-132.
22. Biró Gy. (2011) A táplálkozás kockázata – túl a főbb tényezőkön. *Metabolizmus*, 9(5): 310-314.
23. Biró L. (2005) Táplálkozási kérdőívek kiértékelése. *Egészségtudomány*, 49 (2): 145-150.
24. Biró L. Számítógépes informatikai rendszer az élelmezés irányításában. In: Rigó J. (szerk.), *Minőségügy a közétkeztetésben. Élelmezési menedzserek kézikönyve*. Saldo Rt., Budapest, 2001: 249-271.
25. Block G. (1998) Invited commentary: comparison of the Block and the Willett food frequency questionnaires. *Am J Epidemiol.* 148(12): 1160-1165.
26. BLS (Bundeslebensmittelschlüssel). (2012) German Nutrient Data Base. <http://www.bls.nvs2.de/index.php?id=1&L=1> Letöltve: 2012.03.07.
27. Bozóné Kegyes R, Lelovics Zs. (2007) *Kardiovaszkuláris Rehabilitáció Dietetikai Protokollja*. MDOSZ, Budapest: 1-11.
28. Brown AC, Brenton B. (1994) Dietary survey of Hopi Native American elementary students. *J Am Diet Assoc*, 94(5): 517-522.
29. Brussaard JH, Johansson L, Kearney J; EFCOSUM Group. (2002) Rationale and methods of the EFCOSUM project. *Eur J Clin Nutr.* 56 Suppl 2: S4-7.
30. Buss D, Finglas P, West C, Serra F. (1998) Analytical priorities for national food composition databases in Europe: results from COST Action 99 questionnaires. *Food Chem*, 63: 103–114.
31. Buttriss JL, Benelam B. (2010) Nutrition and health claims: the role of food composition data. *Eur J Clin Nutr*, 64 Suppl 3: S8-13.
32. Buzzard IM, Price KS, Warren RA. (1991) Considerations for selecting nutrient-calculation software: evaluation of the nutrient database. *Am J Clin Nutr*, 54(1): 7-9.
33. Cade J, Thompson R, Burley V, Warm D. (2002): Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires - A review. *Public Health Nutr*, 5: 567-587.
34. Carpenter KJ. (2003a) A Short History of Nutritional Science: Part 1 (1785–1885). *J Nutr* 133: 638–645.

35. Carpenter KJ. (2003b) A Short History of Nutritional Science: Part 2 (1885-1912). *J Nutr* 133: 975-984.
36. Carpenter KJ. (2003c) A Short History of Nutritional Science: Part 3 (1912-1944). *J Nutr* 133: 3023-3032.
37. Carpenter KJ. (2003d) A Short History of Nutritional Science: Part 4 (1945-1985). *J Nutr* 133: 3331-3342.
38. Charrondiere UR, Burlingame B. (2011) Report on the FAO/INFOODS Compilation Tool: A simple system to manage food composition data. *J Food Compost Anal*, 24: 711–715.
39. Charrondiere UR, Vignat J, Møller A, Ireland J, Becker W, Church S, Farran A, Holden J, Klemm C, Linardou A, Mueller D, Salvini S, Serra-Majem L, Skeie G, van Staveren W, Unwin I, Westenbrink S, Slimani N, Riboli E. (2002) The European Nutrient Database (ENDB) for Nutritional Epidemiology. *J Food Compost Anal*, 15(4): 435-451.
40. Chen N, Lee YY, Rabb M, Schatz B. (2010) Toward Dietary Assessment via Mobile Phone Video Cameras. *AMIA Annu Symp Proc*, 13: 106-110.
41. Church SM. (2006) The history of food composition databases. *Nutrition Bulletin*, 31(1): 15-20.
42. Colley CM, Fleck A, Howard JP. (1985) Pocket computers: a new aid to nutritional support. *Br Med J (Clin Res Ed)*, 290(6479): 1403-1406.
43. Csiki Z, Zeher M, Papp G, András Cs, Takáts A, Csiki E. (2010) Pre-, pro- és szinbiotikumok szerepe, kedvező élettani hatásai. *Metabolizmus*, 8(5): 288-292.
44. Decsi T. (2009) A zsírok minőségének szerepe az elhízás elleni küzdelemben. *Gyermekgyógyászat*, 60(6): 276-280.
45. DTU (2012) National Food Institute - Technical University of Denmark. Danish Food Composition Databank - ed. 7.01.
http://www.foodcomp.dk/v7/fcdb_default.asp Letöltve: 2012.03.07.
46. EAS (European Advisory Services) (2003): Expert Group on Vitamins and Minerals: Safe Upper Levels for Vitamins and Minerals. EAS, Brussels, pp. 36-100.
47. EFSA (European Food Safety Authority) (2011). Evaluation of the FoodEx, the food classification system applied to the development of the EFSA

- Comprehensive European Food Consumption Database. EFSA Journal, 9(3): 1970.
48. EFSA. (2011) Scientific Report of Efsa - Evaluation of the FoodEx, the food classification system applied to the development of the EFSA Comprehensive European Food Consumption Database1. EFSA Journal, 9(3): 1970.
 49. EFSA. (2012) The EFSA Comprehensive European Food Consumption Database. <http://www.efsa.europa.eu/en/datexfoodcdb/datexfooddb.htm>
Letöltve: 2012.04.05.
 50. Egyed G. (2005) Étrendtervezés kardiovaszkuláris rehabilitáció során. Új Diéta, 2005(1): 12-13.
 51. Elmadfa I (ed). (2009) Energy and Nutrient Intake of all Age Groups in the European Union. In: European Nutrition and Health Report 2009. Executive Summary. Ann Nutr Metab, 55 (suppl 2): 1-40.
 52. Engle A, Lynn LL, Koury K, Boyar AP. (1990) Reproducibility and comparability of a computerized, self-administered food frequency questionnaire. Nutr Cancer, 13(4): 281-292.
 53. FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. (1993) Codex Classification of Foods And Animal Feeds. In: Codex Alimentarius Volume 2: Pesticides Residues In Food. Food and Agriculture Organization of the United Nations World Health Organization, Rome, 1993.
 54. FAO-EUFIC. (2009) Food-based dietary guidelines. Summary report of a Workshop held on 18-20 May 2009 in Budapest, Hungary. <http://www.fao.org/ag/humannutrition/18893-0f5791b5218038c61824252703117b8b4.pdf>.
Letöltve: 2012. február 25.
 55. Fineli (2012) National Institute for Health and Welfare. Finnish Food Composition Database. <http://www.fineli.fi/index.php?lang=en>
Letöltve: 2012.03.07.
 56. Fövényi J. (2009) A diabéteszes diéta néhány aktuális kérdése. Metabolizmus, 7(4): 226-228.
 57. FSA (2012) (Food Standards Agency). McCance and Widdowson's The Composition of Foods integrated dataset.

<http://tna.europarchive.org/20110116113217/http://www.food.gov.uk/science/dietarysurveys/dietsurveys/> Letöltve: 2012.03.07.

58. FSA (Food Standards Agency) (2002). McCance and Widdowson's The Composition of Foods, Sixth summary edition. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
59. Goodloe MH, Waters G, Quinlan CB, Barrow JG. (1963) Studies in atherosclerosis. IV. Electronic computers in the processing of dietary data. *Am J Clin Nutr*, 13: 304-311.
60. Greenfield H, Southgate DAT. (2003) Food Composition Data. Production, Management and Use (2nd ed.). FAO, Rome: 5-32.
61. Greenstone G. (2009) The roots of evidence-based medicine. *BC Med J*, (51)8: 342-344.
62. Greiner E, Fehér Á, Domonkos A, Szórád I, Balázs S. A közétkeztetés. In: Rodler I. (szerk.), Új Tápanyagtáblázat, Medicina Kiadó, Budapest, 2005: 133-160.
63. Gurinović M, Kadvan A, Bucchini L, Matthys C, Torres D, Novaković R, Smith R, Glibetić M. (2010) EURRECA nutritional planning and dietary assessment software tool: NutPlan. *Eur J Clin Nutr*, 64(Suppl 2): S38-42.
64. Haytowitz DB, Pehrsson PR, Holden JM. (2002) The Identification of Key Foods for Food Composition Research. *J Food Compos Anal*, 15: 183–194.
65. Haytowitz DB, Pehrsson PR, Holden JM. (2008) The National Food and Nutrient Analysis Program: A decade of progress. *J Food Compos Anal*, 21(S1): S94–S102.
66. Hendricks TC. (1992) LanguaL: An Automated Method for Describing, Capturing and Retrieving Data about Foods. In: Simopoulos AP, Butrum RR (eds), International Food Data Bases and Information Exchange, World Rev Nutr Diet. Basel, Karger, 1992, 68: 94-103.
67. Holland B, Welch, AA, Unwin ID, Buss DH, Paul AA, Southgate DAT. (1991) McCance and Widdowson's The composition of foods. 5th ed. Royal Society of Chemistry, Cambridge.
68. IOM (Institute of Medicine). (2000) DRI Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment. A Report of the Subcommittee on Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes and the Standing Committee on the Scientific

- Evaluation of Dietary Reference Intakes Food and Nutrition Board. National Academy Press, Washington, D.C.: 43-70.
69. IOM (Institute of Medicine). (2001) Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. National Academy Press, Washington, DC.: 82-161.
 70. Ireland J, van Erp-Baart AM, Charrondière UR, Møller A, Smithers G, Trichopoulou A; EFCOSUM Group. (2002) Selection of a food classification system and a food composition database for future food consumption surveys. *Eur J Clin Nutr.* 56 Suppl 2: S33-45.
 71. Khan AS, Hoffmann A. (2003) An advanced artificial intelligence tool for menu design. *Nutr Health*, 17(1): 43-53.
 72. Kicsák M. (2004) Étrendtervezés számítógéppel. *Új Diéta*, 2004(2): 15-16.
 73. Kurzweil R. (1992) The Roots of Artificial Intelligence. In: Kurzweil R. *The Age Of Intelligent Machines*. Chapter 1. The MIT Press, 1992.
<http://www.kurzweilai.net/the-age-of-intelligent-machines-chapter-one-the-roots-of-artificial-intelligence> Letöltve: 2012.04.03.
 74. LATINFOODS (2012). Red Latinoamericana de Composición de Alimentos.
<http://www.inta.cl/latinfoods> Letöltve: 2012.03.07.
 75. Lelovics Zs, Figler M. (2008) Tápláltsági állapotot felmérő validált módszerek. *Új Diéta*, 2008(5): 26-28.
 76. Lenoir-Wijnkoop I, Dapigny M, Dubois D, van Ganse E, Gutiérrez-Ibarluzea I, Hutton J, Jones P, Mittendorf T, Poley MJ, Salminen S, Nuijten MJ. (2011) Nutrition economics - characterising the economic and health impact of nutrition. *Br J Nutr*, 105(1): 157-66.
 77. Levine AS, Labuza TP. (1990) Food systems: the relationship between health and food science/technology. *Environ Health Perspect*, 86: 233-238.
 78. Levine JA, Madden AM, Morgan MY. (1987) Validation of a computer based system for assessing dietary intake. *Br Med J (Clin Res Ed)*, 295(6594): 369-372.
 79. Lichtenstein AH, Yetley EA, Lau J. (2008) Application of systematic review methodology to the field of nutrition. *J Nutr*, 138(12): 297-306.

80. Lupien JR. (1996) The FAO/UNU food composition initiative. *Food Chemistry*, 57(1): 171-173.
81. Mák E. (2010) Étrendtervező dietetikai tanácsadó szoftver fejlesztése mesterséges intelligenciával. Doktori értekezés. Semmelweis Egyetem, Patológiai Doktori Iskola, Budapest, 2010: 6-11, 74-90.
82. Matheson EM, King DE, Everett CJ. (2012) Healthy lifestyle habits and mortality in overweight and obese individuals. *J Am Board Fam Med*, 25(1): 9-15.
83. Mensink GB, Haftenberger M, Thamm M. (2001) Validity of DISHES 98, a computerised dietary history interview: energy and macronutrient intake. *Eur J Clin Nutr*, 55(6): 409-417.
84. Mérő L. (2001) Új észjárások. 12. fejezet: A Mesterséges Intelligencia fejlődése. Tericum Kiadó, Budapest, 2001: 244-265.
85. Møller A, Saxholt E. (1996) *The Composition of Foods*, 4th edition. Levnedsmiddelstyrelsen, Søborg, Denmark.
86. MRC (Medical Research Council). (2012) *Dietary Assessments Methods*. <http://www.dapa-toolkit.mrc.ac.uk/dietary-assessment/methods/index.html>
Letöltve: 2012. február 20.
87. NRC (National Research Council). *Dietary Intake and Nutritional Status: Trends and Assessment*. In: *Diet and Health: Implications for Reducing Chronic Disease Risk*. NATIONAL ACADEMY PRESS, Washington, D.C. 1989: 41-84.
88. NHMRC (National Health and Medical Research Center) *Dietary Guidelines for Australian Adults*. Commonwealth of Australia 2003. NHMRC, Canberra, 2003. http://www.nhmrc.gov.au/_files_nhmrc/publications/attachments/n33.pdf
Letöltve 2012. február 26.
89. Nielsen SJ, Popkin BM. (2003) Patterns and trends in food portion sizes, 1977-1998. *JAMA*, 289(4): 450-453.
90. Ocké MC, Slimani N, Brants H, Buurma-Rethans E, Casagrande C, Nicolas G, Dofkova M, le Donne C, Freisling H, Geelen A, Huybrechts I, De Keyzer W, van der Laan JD, Lafay L, Lillegaard IT, Niekerk EM, de Vries JH, Wilson-van den Hooven EC, de Boer EJ; EFCOVAL Consortium. (2011) Potential and requirements for a standardized pan-European food consumption survey using the EPIC-Soft software. *Eur J Clin Nutr*, 65(Suppl 1): S48-57.

91. OEFI (Országos Egészségfejlesztési Intézet). (2005) Táplálkozási ajánlások várandós és szoptató anyáknak. OEFI, Budapest, 2005.
92. OEK (2004). Országos Lakossági Egészségfelmérés (OLEF) 2003. Gyorsjelentés. Johan Béla Országos Epidemiológiai Központ, Budapest, 2004.
93. OTH (Országos Tisztifőorvosi Hivatal). (2011) A Rendszeres Étkezést Biztosító, Szervezett Élelmezési Ellátásra Vonatkozó Táplálkozás-Egészségügyi Ajánlás Közétkeztetők Számára.
https://www.antsz.hu/data/cms26880/szervezett_elelmezési_ellatasra_vonatkozó_taplalkozas_egeszsegugyi_ajanlas_kozetkeztetoknek_20110805.pdf
Letöltve: 2012. március 3.
94. Pados Gy. (2011) A hiperkoleszterinémia nem gyógyszeres kezelésének lehetőségei. *Háziorvos Továbbképző Szemle* 16(2): 75-79.
95. Pavlovic M, Prentice A, Thorsdottir I, Wolfram G, Branca F. (2007) Challenges in Harmonizing Energy and Nutrient Recommendations in Europe. *Ann Nutr Metab*, 51: 108–114.
96. Péter Sz, Regöly-Mérei A, Biró L, Nagy K, Arató Gy, Szabó Cs, Vámos A, Martos É, Antal M. (2008) Lifestyle of Hungarian Adolescents – Observations among Metropolitan Secondary School Students. *Ann Nutr Metab*, 52: 105–109.
97. Piernas C, Popkin BM. (2011) Food portion patterns and trends among U.S. children and the relationship to total eating occasion size, 1977-2006. *J Nutr*, 141(6): 1159-1164.
98. Popkin BM, Kim S, Rusev ER, Du S, Zizza C. (2006) Measuring the full economic costs of diet, physical activity and obesity-related chronic diseases. *Obes Rev*, 7(3): 271-293.
99. Popkin BM. (2006) Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. *Am J Clin Nutr*, 84: 289-298.
100. Pozsgai Sz, Jerszi L. (2005) Táplálkozás-egészségügyi tapasztalatok az óvodai közétkeztetésről Heves megyében. *Egészségfejlesztés*, 46(1-2): 19-27.
101. Regulation (Ec) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods. *OJ L* 404, 30.12.2006: p. 9.

102. Commission Regulation (EC) No 1169/2009 of 30 November 2009 amending Regulation (EC) No 353/2008 establishing implementing rules for applications for authorisation of health claims as provided for in Article 15 of Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council. OJ L 314, 1.12.2009, p. 34–35.
103. Rich AJ. (1981) A programable calculator system for the estimation of nutritional intake of hospital patients. *Am J Clin Nutr*, 34(10): 2276-2279.
104. Rigó J. (1999) Különböző korcsoportok étkeztetése. In: Rigó J. (szerk.), *Élelmezésvezetők kézikönyve*. Anonymous Kiadó, Budapest, 1999: 134-141.
105. Rigó J. *Élelmezésvezetők Kézikönyve*. Anonymous Kiadó, Budapest, 1999: 1-2.
106. Rodler I, Bíró L, Greiner E, Zajkás G, Szórád I, Varga A, Domonkos A, Ágoston H, Balázs A, Vitray J, Hermann D, Boros J, Németh R, Kéki Zs. (2005) Táplálkozási vizsgálat Magyarországon. *Orvosi Hetilap*, 146(34): 1781-1789.
107. Rodler I, Zajkás G. (2003) Az egészséges táplálkozás és a daganatos betegségek megelőzése. *Orvosi Hetilap*, 144(9): 413-418.
108. Rodler I. (szerk.). (2004) Táplálkozási ajánlások a magyarországi felnőtt lakosság számára. OEFI, Budapest, 2004. http://www.oefi.hu/tap_feln.pdf
Letöltve 2012. február 26.
109. Rodler I. (szerk.). (2005) Új Tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó, Budapest, 2005.
110. Samman N, Oyarzun MT, de Pablo S. (2009) LATINFOODS, the Latin American network on food composition. *Food Chemistry* 113: 795–798.
111. Schakel SF, Buzzard IM, Gebhardt SE. (1997) Procedures for Estimating Nutrient Values for Food Composition Databases. *J Food Compost Anal*, 10: 102–114.
112. Six BL, Schap TE, Zhu FM, Mariappan A, Bosch M, Delp EJ, Ebert DS, Kerr DA, Boushey CJ. (2010) Evidence-based development of a mobile telephone food record. *J Am Diet Assoc*, 110(1): 74-79.
113. Skouroliahou M, Kakavelaki C, Diamantopoulos K, Stathopoulou M, Vourvouhaki E, Souliotis K. (2009) The development and implementation of a software tool and its effect on the quality of provided clinical nutritional therapy in hospitalized patients. *J Am Med Inform Assoc*, 16(6): 802-805.

114. Smith-Spangler CM, Juusola JL, Enns EA, Owens DK, Garber AM. (2010) Population strategies to decrease sodium intake and the burden of cardiovascular disease: a cost-effectiveness analysis. *Ann Intern Med*, 152(8): 481-487.
115. Souci SW, Fachmann W, Kraut H. (1989) *Food Composition and Nutrition Tables 1989/90*. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, Germany.
116. Souci SW, Fachmann W, Kraut H. (2008) *Food Composition and Nutrition Tables, 7th Edition*. MedPharm Scientific Publishers, Stuttgart, Germany.
117. Standing Committee on Nutrition of the United Nations System (SCN). (2012) The food and nutrition policy harmonization forum of the United Nations. http://www.unscn.org/en/nutrition_ncd/ Letöltve 2012. február 26.
118. Stein K. (2011) It all adds up: nutrition analysis software can open the door to professional opportunities. *J Am Diet Assoc*, 111(2): 214-218.
119. Stumbo P. (2001) Funding Nutrition Software Development: The Small Business Innovation Research (SBIR) Program. *J Food Compost Anal*, 14: 329-332.
120. Stumbo P. (2008) Considerations for selecting a dietary assessment system. *J Food Compost Anal*, 21(Supplement 1): S13-S19.
121. Stumbo PJ, Price K, Chenard CA, Buzzard M, Fong AKH. (1999) Computer applications in controlled diet studies. In: Dennis B. (ed) *Well-Controlled Diet Studies in Humans: A Practical Guide to Design and Management*. American Dietetic Association, 1999. 19-43.
122. Szeitz-Szabó M, Biró L, Biró Gy, Sali J. (2011) Dietary survey in Hungary, 2009. part I. Macronutrients, alcohol, caffeine, fibre. *Acta Alimentaria*, 40(1): 142-152.
123. Szeitz-Szabó M, Farkas J. (2004) National Food Safety Program of Hungary. *Acta Alimentaria*, 33, 209–214.
124. Szeitz-Szabó M, Farkas J. (2011) Renewal of National Food Safety Programme in Hungary. *Acta Alimentaria*, Vol. 40 (2): 173–181.
125. Szívbarát Program. (2003) *Élelmiszer-útmutató. Második, módosított kiadás*. <http://www.szivbarat.hu/portal/downloads/szivarvany.pdf> Letöltve 2012. február 26.
126. Szórád I. (2007) A közétkeztetés szerepe az egészségmegőrzésben. *Családvorosi Fórum*, 8(9): 30-33.

127. Szűcs V, Bánáti D, Szabó E, Monspart-Sényi J. (2011) Az élelmiszer összetételi adatbázisok múltja és jelene, napjaink kutatási feladatai. *Élelmiszer Tudomány Technológia*, LXV(3): 7-13.
128. Táplálkozási Fórum. (2007) Táplálkozási ajánlások a magyarországi egészséges felnőtt lakosság számára - A helyes táplálkozás 12 mérföldköve.
<http://home.hu.inter.net/~hvince/tfajnl.html> Letöltve 2012. február 26.
129. Tompa A. (2009) A primer prevenció helyzete hazánkban. *Népegészségügy*, 87(4): 256-264.
130. USDA (U.S. Department of Agriculture). (2012) National Nutrient Database for Standard Reference. <http://ndb.nal.usda.gov/> Letöltve: 2012.03.07.
131. USDA DGAC (Dietary Guidelines Advisory Committee). (2010) Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans, 2010, to the Secretary of Agriculture and the Secretary of Health and Human Services. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, DC.
132. Vanderveen JE, Pennington JAT. (1983) Use of food composition data by governments. *Food Nutr Bull*, 5: 40–45.
133. Venesz J, Túrós E. (1988) *Egységes vendéglátó receptkönyv és konyhatechnológia [Reprint]*. Novorg-Kerszi, Budapest, 1988. pp. 826.
134. Veresné Bálint M. (szerk.) *Gyakorlati dietetika*, Semmelweis Egyetem Egészségügyi Főiskolai Kar, Budapest, 2004. 5-58.
135. Vígnyé Sági K. (2004) *Egyszerűen, egészségesen*. Pentasys Kft., Győr, 2004. pp. 560.
136. VM (Vidékfejlesztési Minisztérium - Élelmiszerlánc-biztonsági, Állat- és Növényegészségügyi Főosztály) (2008). Új rendelet tervezet a fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról.
<http://www.vm.gov.hu/main.php?folderID=1543&articleID=12200&ctag=articlelist&iid=1> Letöltve: 2012.03.09.
137. Volatier JL, Turrini A, Welten D; EFCOSUM Group. 2002. Some statistical aspects of food intake assessment. *Eur J Clin Nutr*. 56 Suppl 2: S46-52.

138. VUP (Výskumný ústav potravinársky) Food Research Institute. (2012) Slovak Food Composition Data Bank (SFCDB). <http://www.pbd-online.sk>
Letöltve: 2012. 03. 23.
139. Weiss R. (2001) Research and Industry Partnership in Nutrient Calculation Software Development. *J Food Compost Anal*, 14: 253-261.
140. Welch AA, Luben R, Khaw KT, Bingham SA. (2005) The CAFE computer program for nutritional analysis of the EPIC-Norfolk food frequency questionnaire and identification of extreme nutrient values. *J Hum Nutr Diet*, 18(2): 99-116.
141. WHO EUROPE. (2004): Food and health in Europe: a new basis for action. World Health Organization Regional Publications, European Series, No. 96.
142. WHO. (1985) Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation: Energy and Protein Requirements. Technical Report Series 724. World Health Organization, Geneva.
143. WHO. (2000) Report of a WHO Consultation. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva, World Health Organization, 2000. WHO Technical Report Series, No 894.: 6-15.
144. WHO. (2003) Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation. Geneva: WHO Technical Report Series; 916.
145. WHO. (2006) "Obesity swallows rising share of GDP in Europe: up to 1% and counting", WHO, London, Copenhagen, 2006.
146. WHO/FAO. (2002) Report of a Joint FAO/WHO expert consultation: Human vitamin and mineral requirements. Bangkok, Thailand. WHO/FAO, Rome.
147. Willett WC, Ludwig DS. (2011) The 2010 Dietary Guidelines--the best recipe for health? *N Engl J Med*, 365(17): 1563-1565.
148. Zajkás G. (2004) Élelmezési, illetve élelmiszer-stratégia. In: Magyarország Nemzeti Táplálkozáspolitikája. Nemzeti Népegészségügyi Program: 43-44. http://www.oeti.hu/download/magyarorszag_nemzeti_taplalkozaspolitikaja.pdf
Letöltve: 2012. 03. 04.
149. Zajkás G. (2008) Táplálkozási ajánlások egészségesekeknek és fokozott kockázat esetén. *Háziorvos Továbbképző Szemle*, 13(2): 106-112.

IX. SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

IX.1. Témához kapcsolódó publikációk

Cikkek:

4. Antal M, Regöly-Mérei A, Varsányi H, Biró L, Sági K, Molnárné DV, Zajkás G, Nagy K, Avar Z, Biró Gy. (1997) Nutritional survey of pregnant women in Hungary. *Internat J Vit Res*, 67: 115-122.
5. Antal M, Regöly-Mérei A, Varsányi H, Biró L, Sági K, Molnárné DV, Zajkás G, Nagy, K, Avar Z, Biró Gy. (1997) Terhes nők energia- és tápanyagellátottságának nyomon követése. *Védőnő*, 7(4): 29-31.
6. Antal M, Regöly-Mérei A, Biró L, Greiner E, Sági K, Ágfalvi R, Nagy K, Biró G. (1998) Iron status in healthy population of Hungarian secondary school boys and girls. *Ann Nutr Metab*, 42: 33-39.
7. Madarasi A, Greiner E, Újhelyi R, Sólyom E, Biró L, Mozsáry E, Regöly-Mérei A, Antal M. (1999) Lipid intake and serum cholesterol level in cystic fibrosis patients. *Acta Alimentaria*, 28(4): 371-378.
8. Biró L, Kicsák M, Sági K. (1999) 1. típusú cukorbetegségben megbetegedettek energia- és tápanyag bevitelének multicentrikus vizsgálata. Eredmények és összefüggések. *Diabetologia Hungarica*, VII(4): 243-251.
9. Kicsák M, Biró L, Sági K. (1999) 1. típusú cukorbetegségben megbetegedettek energia- és tápanyag bevitelének multicentrikus vizsgálata. Módszerek. *Diabetologia Hungarica*, VII(4): 265-270.
10. Márkus MM, Biró L. (2000) Tápanyagszámító számítógépes programok és alkalmazásuk a vendéglátásban. *Élelmezési Ipar*, 54(11) 338-341.
11. Török K, Járαι D, Szalay N, Biró L, Molnár D. (2003) Antioxidáns vitaminok bevitelének alakulása gyermekkori elhízásban. *Orvosi Hetilap*, 144(6): 259-262.
12. Rurik I, Gyömörey E, Biró L, Nagy K, Regöly-Mérei A, Antal M. (2003) Nutritional status of elderly subjects living in Budapest. *Acta Alimentaria*, 32(4): 363-371.

13. Antal M, Nagy K, Biró L, Greiner E, Regöly-Mérei A, Domonkos A, Balajti A, Szabó Cs, Mozsáry E. (2003) Hazai reprezentatív felmérés a középiskolás fiatalok táplálkozási és életmódbeli szokásairól. *Orvosi Hetilap*, 144(33): 1631-1636.
14. Lugasi A, Biro L, Hovarie J, Sagi KV, Brandt S, Barna E. (2003) Lycopene content of foods and lycopene intake in two groups of the Hungarian population. *Nutrition Research*, 23(8) 1035-1044.
15. Antal M, Regöly-Mérei A, Meskó É, Barna M, Biró L, Rurik I, Soós A, Gyömörei E, Réti K, Horváth Z, Veresné Bálint M, Pék Z, Szépvölgyi J, Nagy K. (2004) Kockázati tényezők előfordulása fiatalkori akut myocardialis infarctus miatt kezelt szülőkből és utódaikban. *Orvosi Hetilap*, 145(49): 2477-2483.
16. Lugasi A, Hóvári J, Biró L, Brandt S, Helyes L. (2004) Élelmiszereink likopintartalmát befolyásoló tényezők és a hazai lakosság likopinbevitel. *Magy Onkol*, 48(2): 131-136.
17. Biró L. (2005) Új kihívások a tápanyagszámítás területein. *Új Diéta*, 2: 15. o.
18. Rodler I, Biró L, Greiner E, Zajkás G, Szórád I, Varga A, Domonkos A, Ágoston H, Balázs A, Vitray J, Hermann D, Boros J, Németh R, Kéki Zs. (2005) Táplálkozási vizsgálat Magyarországon. *Orvosi Hetilap*, 146(34): 1781-1789.
19. Biró L. (2005) Élelmiszer-fogyasztás és kockázatelemzés. Hazai fűszerpaprika-fogyasztási adatok. *Új Diéta*, 3: 30. o.
20. Biró L, Rabin B, Regöly-Mérei A, Nagy K, Pintér B, Beretvás E, Morava E, Antal M. (2005) Dietary habits of medical and pharmacy students at Semmelweis University, Budapest. *Acta Alimentaria*, 34(4): 463-471.
21. Biró L. (2005) Táplálkozási kérdőívek kiértékelése. *Egészségtudomány*, 49(2): 145-150.
22. Biró L. (2005) A tápanyag-profilról. *Új Diéta*, 4: 29. o.
23. Antal M, Regöly-Mérei A, Biró L, Nagy K, Fülöp J, Beretvás E, Gyömörei E, Kis O, Vámos A. (2006) Nutrition, life-style practice, serum vitamin D concentration and bone density in Hungarian adolescents. *Acta Alimentaria*, 35(1): 53-61.

24. Péter Sz, Regöly-Mérei A, Biró L, Nagy K, Arató Gy, Szabó Cs, Martos É, Antal M. (2007) Lifestyle of school children. Representative survey in metropolitan elementary schools – part one. *Ann Nutr Metab*, 51: 448-453.
25. Biró L, Regöly-Mérei A, Nagy K, Péter Sz, Arató Gy, Szabó Cs, Martos É, Antal M. (2007) Dietary habits of school children. Representative survey in metropolitan elementary schools - part two. *Ann Nutr Metab*, 51: 454-460.
26. Biró L, Zajkás G, Greiner E, Szórád I, Varga A, Domonkos A, Ágoston H, Balázs A, Mozsáry E, Vitrai J, Hermann D, Boros J, Németh R, Kéki Zs, Martos É. (2007) Táplálkozási vizsgálat Magyarországon, 2003-2004. Mikro-tápanyagok: ásványi sók. *Orvosi Hetilap*, 148(15): 703-708.
27. Zajkás G, Biró L, Greiner E, Szórád I, Ágoston H, Balázs A, Vitrai J, Hermann D, Boros J, Németh R, Kéki Zs, Martos É. (2007) Táplálkozási vizsgálat Magyarországon, 2003-2004. Mikro-tápanyagok: vitaminok. *Orvosi Hetilap*, 148(34): 1593-1600.
28. Ranka S, Gee JM, Biró L, Brett G, Saha S, Kroon P, Skinner J, Hart AR, Cassidy A, Rhodes M, Johnson IT. (2008) Development of a food frequency questionnaire for the measurement of flavonoid intake. *Eur J Clin Nutr*, 62: 1131-1138.
29. Biró L. (2010) Étrendtervező programok összehasonlítása egy hazai fejlesztés tükrében. *Családorvosi Fórum*, I: 29-30.
30. Biró L, Gee J. (2011) Development of a flexible, updatable, user-friendly electronic food frequency questionnaire. *Acta Alimentaria*, 40(1): 117-127.
31. Szeitz-Szabó M, Biró L, Bíró Gy, Sali J. (2011) Dietary survey in Hungary, 2009. part I. Macronutrients, alcohol, caffeine, fibre. *Acta Alimentaria*, 40(1): 142-152.
32. Biró L, Szeitz-Szabó M, Bíró Gy, Sali J. (2011) Dietary survey in Hungary, 2009. part II. Vitamins, macro- and microelements, food supplements and food allergy. *Acta Alimentaria*, 40(2): 301-312.
33. Biró L, Szabó L. (2011) 1-3 éves gyermekek komplex táplálkozási vizsgálata. *Gyermekgyógyászat*, 62(2): 80-85.

34. Szeitz-Szabó M, Biró L, Biró Gy. (2012) Nutritional and vital statistical features of the Hungarian population: A review about the past 25 years. *Acta Alimentaria* 41(2) 277-291.

Könyvrészletek:

1. Biró L. Számítógépes informatikai rendszer az élelmezés irányításában. In: Rigó J. (szerk.), *Minőségügy a közétkeztetésben. Élelmezési menedzserek kézikönyve*. Saldo Rt., Budapest, 2001: 249-271.
2. Biró L, Greiner E, Zajkás G, Rodler I. Nutritional status of 10-15 year old schoolchildren in some Hungarian regions. In: Mirjana Pavlovic (ed.), *Nutritional status of children*. UNICEF - Beograd, 2000: 9-16.
3. Biró L. Az adatbázis-építés, valamint a kezelő szoftver kialakításának általános szempontjai. In: Barna M. (szerk.), *Magyar Táplálékallergia és Táplálékintolerancia Adatbank. A táplálékallergiáról mindenkinek*. TEMPUS-PHARE, Budapest, 2000: 412-416.

IX.2. Témától független publikációk

Cikkek:

1. Biró L, Rodics K, Velösy Gy, Antal M. (1990) Sex dependence of pancreatic carboxyl ester hydrolase activity in rat serum. *J Clin Chem Clin Biochem* (jelenleg: *Eur J Clin Chem Clin Biochem*), 28: 119-120.
2. Wachnik A, Biró G, Biró L, Gergely A, Antal M. (1992) Hepatic lipid peroxidation and trace elements - nutritional status in streptozotocin diabetic rats. *Z Ernährungswiss*, 31: 103-109.
3. Wachnik A, Biró Gy, Biró L, Korom M, Gergely A, Antal M. (1993) Effect of sex hormones on copper, zinc, iron, nutritional status and hepatic lipid peroxidation in rats. *Nahrung*, 37: 28-34.
4. Antal M, Szépvölgyi J, Biró L, Regöly-Mérei A, Biró Gy. (1994) Serum lipid pattern of children and adolescents in Hungary. *Lab. Diagnostics*, 21: 103-108.
5. Antal M, Szépvölgyi J, Biró L, Regöly-Mérei A, Biró G. (1995) Serum lipid pattern of adolescents in Hungary. *Acta Cardiologica*, 50: 117-124.
6. Antal M, Biró L, Szépvölgyi J, Regöly-Mérei A, Korom M, Nagy K, Zajkás G, Biró Gy. (1995) Felnöttek vasellátottságának jellemzői Magyarországon. *Táplálkozás Anyagcsere Diéta*, 1(1): 31-37.
7. Szépvölgyi J, Nagy K, Regöly-Mérei A, Biró L, Pintér A, Antal M. (1995) Short term oral toxicity study of p-amino-benzoic acid in rat. *C Eur J Occup Env Med*, 1: 199-202.
8. Antal M, Regöly-Mérei A, Varsányi H, Biró L, Nagy K, Szépvölgyi J, Barna É, Gergely A, Kontraszti M, Biró Gy. (1996) Terhes nők és az újszülöttek tápláltsági állapotának megítélése a táplálkozással összefüggő biomarkerek segítségével. *Táplálkozás Anyagcsere Diéta*, 1(7): 11-23.
9. Dworschák E, Antal M, Biró L, Regöly-Mérei A, Nagy K, Szépvölgyi J, Gaál Ö, Biró G. Medical activities of *Aesculus Hippocastaneum* (Horse-Chestnut) saponins. *Adv Exp Med Biol*, 404: 471-474.

10. Szépvölgyi J, Kravják É, Biró L, Nagy K, Biró Gy, Antal M. (1997) A szív- és érrendszeri megbetegedésekkel összefüggő szérumban lévő lipid paraméterek egy magyar szubpopulációban. *Orvosi Hetilap* 138(32): 2005-2008.
11. Antal M, Ágfalvi R, Nagy K, Szépvölgyi J, Bántó É, Regöly-Mérei A, Biró L, Biró Gy. (1998) Lipid status in adolescents born with low birth weight. *Z Ernährungswiss*, 37: S.131-133.
12. Blázovics A, Kovács Á, Lugasi A, Hagymási K, Biró L, Fehér J. (1999) Antioxidant defense in erythrocytes and plasma of patients with active and crescent Crohn's disease and ulcerative colitis. A chemoluminescent study. *Clin Chemistry*, 45: 895-896.
13. Selmeczi L, Antal M, Horkay F, Merkeley B, Szokody I, Biró I, Székely M, Jobbágy J, Szépvölgyi J, Tóth M. (2000) Enhanced accumulation of pericardial fluid ferritin in patients with coronary artery disease. *Coronary Artery Disease*, 11: 53-56.
14. Blázovics A, Kovács Á, Lugasi A, Hagymási K, Biró L, Fehér J. (2000) Total scavenger capacity of erythrocytes and plasma is a good predictive factor in inflammatory bowel diseases. *Current Topics in Biophysics*, 24(2): 19-28.
15. Regöly-Mérei A, Greiner E, Lugasi A, Biró L, Nagy K, Szépvölgyi J, Gulyás P, Balajti A, Domonkos A, Antal M. (2000) Kardiovaszkuláris rizikó tényezők tanulmányozása peri- és posztmenopauzában. *Egészségtudomány*, 44(3): 254-266.
16. Madarasi A, Lugasi A, Greiner E, Holics K, Biro L, Mozsary E. (2000) Antioxidant status in patients with cystic fibrosis. *Ann Nutr Metab* 44:(5-6): 207-211.
17. Hidvégi T, Hetyési K, Biró L, Jermendy Gy. (2001) Education Level and Clustering of Clinical Characteristics of Metabolic Syndrome. *Diabetes Care*, 24(11): 2013-2015.
18. Hidvégi T, Hetyési K, Biró L, Jermendy Gy. (2001) Metabolikus szindróma szűrésének tapasztalatai Győr városában és vonzáskörzetében. *Diabetologia Hungarica*, 9: 222-232.

19. Jermendy Gy, Hidvégi T, Hetyési K, Biró L. (2002) Éhomi vagy terhelés utáni vércukorértékre alapozzuk a glukózintolerancia felismerését a metabolikus szindróma szűrésekor? *Orvosi Hetilap*, 143(39): 2247-2252.
20. Hidvégi T, Szatmári F, Hetyési K, Biró L, Jermendy Gy. (2002) Hyperinsulinaemiás (inzulinrezisztens) egyének arteria carotis falvastagságának vizsgálata. *Magyar Belorv Arch* 55: 41-46.
21. Biró L, Antal M. (2002) A tejfogyasztás élettani hatásai. *Új Diéta*, 1: 11-13.
22. Antal M, Regöly-Mérei A, Nagy K, Greiner E, Biró L, Domonkos A, Balajti A, Szabó Cs, Mozsáry E. (2003) Fiatalkori elhízás és emelkedett vérnyomás diagnosztikájában alkalmazható határértékek, hazai reprezentatív felmérés alapján. *Orvosi Hetilap*, 144(1): 13-19.
23. Hidvégi T, Hetyési K, Biró L, Jermendy Gy. (2003) Metabolikus szindróma előfordulása az ATP-III. kritériumrendszere alapján, elhízott és/vagy hypertoniás egyének körében. *Diabetologia Hungarica*, 1: 35-38.
24. Hidvégi T, Szatmári F, Hetyési K, Biró L, Jermendy Gy. (2003) Intima-media thickness of the carotid arteries in subjects with hyperinsulinaemia (insulin resistance). *Diab Nutr Metab*, 16: 139-144.
25. Antal M, Regöly-Mérei A, Nagy K, Greiner E, Biró L, Domonkos A, Balajti A, Szórád I, Szabó Cs, Mozsáry E. (2004) Representative study for the evaluation of age- and gender-specific anthropometric parameters and blood pressure in an adolescent Hungarian population. *Ann Nutr Metab* 48: 307-313.
26. Jermendy G, Hidvegi T, Hetyesi K, Biro L. (2004) Is it time to use the new lower limit of impaired fasting glucose (IFG) among the ATP III criteria for diagnosis of the metabolic syndrome. *Diabetes Nutrition & Metabolism*, 17(3): 169-170.
27. Lasztity N, Hamvas J, Biró L, Németh É, Marosvölgyi T, Decsi T, Pap Á, Antal M. (2005) Effect of enterally administered n-3 polyunsaturated fatty acids in acute pancreatitis - a prospective randomized clinical trial. *Clinical Nutrition*, 24: 198-205.

28. Antal M, Nagy K, Biró L, Regöly-Mérei A. (2005) A fővárosi lakosság antioxidáns státuszát jellemző néhány paraméter a vérben. *Klin Kísérl Lab Med* 31: 110-116.
29. Antal M, Nagy K, Greiner E, Regöly-Mérei A, Biró L, Szabó Cs, Rabin B. (2006) Assessment of Cardiovascular Risk Factors among Hungarian University Students in Budapest. *Ann Nutr Metab*, 50: 103-107.
30. Lásztity N, Hamvas J, Biró L, Németh É, Marosvölgy T, Decsi T, Pap Á, Antal M. (2006) Az n-3 telítetlen zsírsavak adása akut pancreatitisben – előzetes eredmények. *Lege Artis Medicinae*, 16: 848-854.
31. Antal M, Biró L, Regöly-Mérei A, Nagy K, Arató Gy, Szabó Cs, Martos É, Péter Sz. (2008) Az epidemiológiai vizsgálatokban alkalmazható néhány mérőmódszer a serdülőkori elhízás megítélésére. *Orvosi Hetilap*, 149(2): 51-57.
32. Antal M, Regöly-Mérei A, Biró L, Arató Gy, Schmidt J, Nagy K, Greiner E, Lásztity N, Szabó Cs, Péter Sz, Martos É. (2008) Az oligofruktóz hatásának vizsgálata elhízottakban. *Orvosi Hetilap*, 149(42): 1989-1995.
33. Antal M, Regöly-Mérei A, Nagy K, Biró L, Péter Sz, Arató Gy, Szabó Cs, Lásztity N, Martos É. (2008) Van kitüntetett mérőmódszer az elhízás megállapítására? *Orvosi Hetilap*, 149(41): 1943-1948.
34. Péter Sz, Biró L, Németh Á, Antal M. (2008) A születési testtömeg és a gyermekkori elhízás kapcsolata egy fővárosi felmérés alapján. *Orvosi Hetilap*, 149(9): 407-410.
35. Péter Sz, Regöly-Mérei A, Biró L, Nagy K, Arató Gy, Szabó Cs, Vámos A, Martos É, Antal M. (2008) Lifestyle of Hungarian Adolescents – Observations among Metropolitan Secondary School Students. *Ann Nutr Metab*, 52: 105–109.
36. Antal M, Péter Sz, Biró L, Nagy K, Regöly-Mérei A, Arató Gy, Szabó Cs, Martos É. (2009) Prevalence of Underweight, Overweight and Obesity on the Basis of Body Mass Index and Body Fat Percentage in Hungarian Schoolchildren: Representative Survey in Metropolitan Elementary Schools. *Ann Nutr Metab*, 54: 171–176.

37. Hidvégi T, Hetyési K, Bíró L, Nádas J, Jermendy G. (2009) Kisebbségi népcsoportban végzett metabolikus szindróma szűrésének tapasztalatai. *Metabolizmus*, 7(3): 161-165.
38. Pavlovic M, Pepping F, Demes M, Biro L, Szabolcs P, Dimitrovska Z, Duleva V, Parvan C, Hadziomeragic AF, Glibetic M, Oshaug A. (2009) Turning dilemmas into opportunities: a UNU/SCN capacity development network in public nutrition in Central and Eastern Europe. *Public Health Nutr*, 12(8): 1046-1051.
39. Antal M, Péter Sz, Regöly-Mérei A, Bíró L, Arató Gy, Schmidt J, Nagy K, Greiner E, Lásztity N, Szabó Cs. (2010) Effects of oligofructose containing diet in obese persons *Clinical And Experimental Medical Journal* 4(1): 141-152.

Könyvrészletek:

1. Bíró L. A cukorbetegség az orvos szemével. Orvosi bevezető. In: Kicsák M, Sági K. *Mit egyen a cukorbeteg?* Anonymus Kiadó, Budapest, 1993: 5-16.
2. Antal M, Regöly-Mérei A, Nagy K, Bíró L. Vasellátottság - vas szupplementáció. In: Simon L, Szilágyi M. (szerkesztők), *Mikroelemek a táplálékláncban*. Bessenyei György Könyvkiadó, Nyíregyháza, (2003): 328-337.
3. Bíró L, Antal M. A tejfogyasztás élettani hatásai. In: Kukovics S. (szerk.), *A tej szerepe a humán táplálkozásban*. Melánia Kiadói Kft., Budapest, 2009: 279-288.

X. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék mindazoknak köszönetet mondani, akik nélkül ez a hosszú, néhol fáradtságos de mindig izgalmas munka nem jöhetett volna létre, talán bele sem kezdtem volna. Tanárainknak a táplálkozástudomány és a szemléletformálás terén, akikre mindig büszkén gondolok, mert az ő „iskolájukban” tanulhattam: Dr. Antal Magda, Prof. Dr. Biró György, és Dr. Zajkás Gábor.

A fejlesztések „úttörő munkájában” munkatársaim és szakmai segítőim voltak: Vigné Sági Katalin, Domonkos Andrea és Dobossyné Molnár Veronika dietetikusok, valamint Korom Mihály számítástechnikai szakember.

Az automatikus étrendtervező szoftver megálmodásában és kifejlesztésében Arató Györgyi, Schmidt Judit és Szórád Ildikó dietetikusok segítettek szakmai tanácsaikkal és kitartó, aktív közreműködésükkel.

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Prof. Dr. Szabolcs István tanszékvezetőnek, hogy befogadta, segítette, támogatta munkámat a fokozatszerzés stádiumában, és Prof. Dr. Barna Máriának, akinek őszinte, segítő szakmai véleményére pályafutásom minden időszakában támaszkodhattam.

A táplálkozási szoftverek kimunkálásakor szakmai tapasztalatával, néha építő kritikáival Dr. Horváth Zoltánné segítette a fejlesztési „zsákutcák” elkerülését.

Végezetül minden munkatársamnak és barátomnak köszönetet mondok, akik segítettek munkámat, legfőképpen pedig családomnak – végtelen türelmükért és szeretetükért.