

**ÉLELMISZEREK
ÉLETTANI FUNKCIÓI –
FUNKCIONÁLIS
ÉLELMISZEREK**

BIRÓ GYÖRGY

**EOQ MNB SZAKMAI
KONFERENCIA – 2015.11.25.**

A tápanyagbevétel biológiája a normál beviteli tartományban

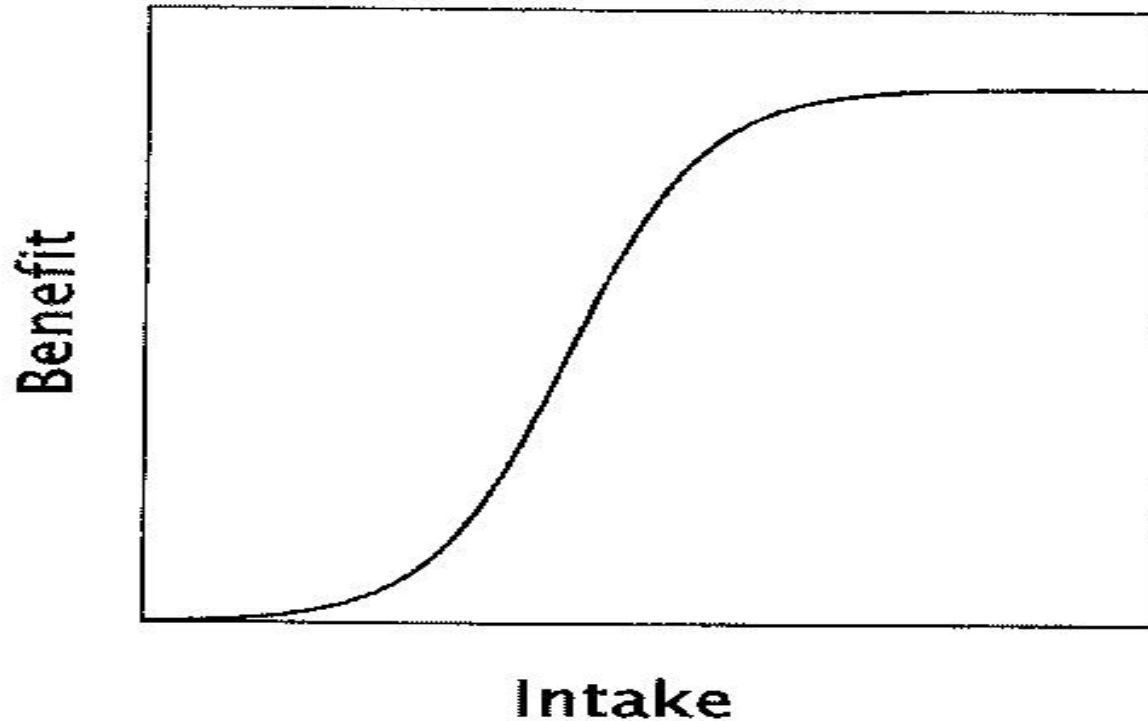


Figure 2 A typical, sigmoid-shaped dose-response curve relating nutrient benefit to nutrient intake within the physiological range of intakes.

A bevitt tápanyag mennyiségi változásának biológiai következményei

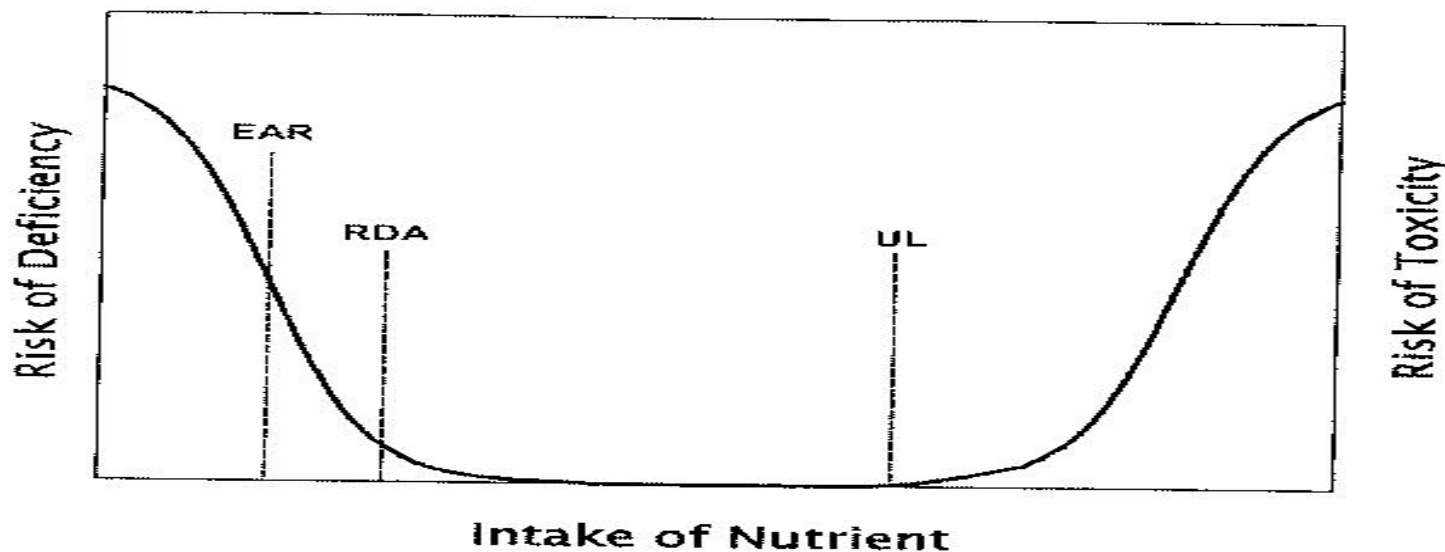


Figure 1 Relationship between nutrient intake and risk of harm (on the left from deficiency and on the right from toxicity). Three dietary reference intakes (EAR, estimated average requirement; RDA, recommended dietary allowance; and UL, tolerable upper level of intake) are indicated at their respective positions along the intake axis.

Adapted from Otten et al. (2006).¹

Lipidek biológiai funkciói

- (Energia-szolgáltatás)
- Strukturális funkció (CNS, sejtmembrán)
- Hőszabályozás
- Mechanikai védelem
- Eicosanoid-szintézis alapanyaga
- Zsírban oldódó vitaminok hordozói
- Tiamin takarékoság, flavin-nukleotida szintézise csökken: riboflavin (polyen zss)
- Ízanyagok érvényesítése

Szénhidrátok biológiai funkciói

- (Energia-szolgáltatás)
- Antiketogén hatás (100 g/d)
- Víz- és elektrolit-háztartás egyensúlya
- Fehérje-megtakarítás
- Mukopoliszacharidok: nyálkahártyák védelme; vércsoportok; véralvadás gátlása
- Kötőszövetek, csontok szerves összetevője (kitinnel rokon vegyületek)

Fehérjék biológiai funkciói

- (Energia-szolgáltatás)
- A testtömeg alapvető strukturális anyaga
- A katabolikus folyamatok miatt kiesett sejtek kizárólagos létrehozója
- Enzimek, hormonok összetevője
- A testfolyadékok ozmotikus nyomásának fenntartója
- Egyes tápanyagok szállítója
- Immunglobulinok; véralvadás
- Izomaktivitás

Mikrotápanyagok funkciói (EFSA értékelés) 1

Egészségi kapcsolat	Vitaminok	Makro- és mikroelemek
Csontok, fogak egészsége	D-vitamin K-vitamin	Ca K Mg Mn P Zn Cu F
Bőr, haj, kötőszövet	A-vitamin Riboflavin Niacin Biotin	Cu I Se Zn
Látás	A-vitamin Riboflavin	Zn
Izomzat	D-vitamin	Ca Cu K Mg

Mikrotápanyagok funkciói (EFSA értékelés) 2

18377

Egészségi kapcsolat	Vitaminok		Makro- és mikroelemek		
Funkció a vérnél, haemoglobinnál, oxigén-transzportnál	A-vitamin K-vitamin Riboflavin B6-vitamin	Folát B12-vitamin C-vitamin	Ca Cu Fe		
Sejtosztódás és differenciálódás	A-vitamin D-vitamin Folát B12-vitamin		Ca Fe Mg Zn		
Hormonszabályozás	Pantoténsav B6-vitamin		I Se Zn		
Tápanyagok metabolizmusa	Tiamin Riboflavin Niacin Pantotenát	B6-vitamin B12-vitamin Biotin C-vitamin	Ca Cr Cu Fe	I Mg Mn Mo	P Zn

A funkcionális élelmiszer konceptiója

- **A kezdet Japánban:
1984: kutatások indítása
1986: jelentés (tápérték, organoleptikus jellemzők, élettani szempontok)**
- **Változás: 1991.09.01 előtt – funkcionális élelmiszer, utána – különleges egészségi hasznosságú élelmiszer (Foods for specific health use, FOSHU)**

FOSHU definíciója

Olyan feldolgozott élelmiszer, amely tápláló jellege mellett egyes testi funkciókat elősegít. Feltételei:

- megjelenési formája élelmiszer, természetes összetevőkből, nem kapszula, tablettá vagy por**
- a napi étrend részeként fogyasztható**
- fogyasztásához speciális egészségi hatás kapcsolódik**

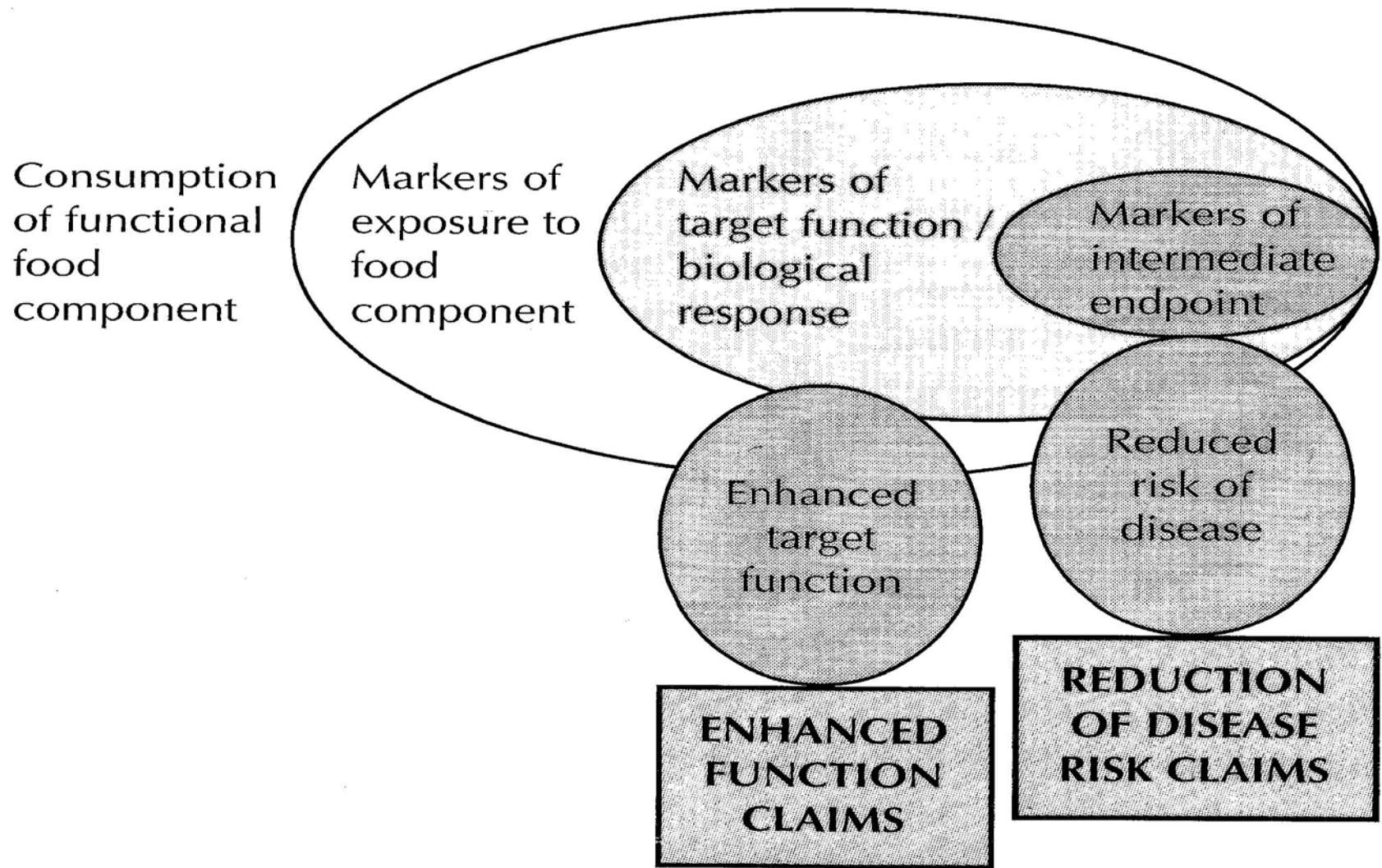
U.S. funkcionális élelmiszerek

- **Nincs külön szabályozás, a konvencionális termékek előírásai érvényesek (Federal Food, Drug, and Cosmetic Act 1938)**
- **A konvencionális termékeken belül sorolható, mint diétás élelmiszer (foods for special dietary use), orvosi élelmiszer (medical foods; Orphan Drug Amendments of 1988), étrend-kiegészítő (dietary supplements)**

Funkcionális élelmiszer Európában

- **Végleges definíció nincs, munkacímet 1999-ben a EC Concerted Action on Functional Food Science (FUFOSE) szakértői alakítottak ki az ILSI Europe koordinálásában:**
- **Egy élelmiszer akkor tekinthető funkcionálisnak, ha kielégítően bemutatták egy vagy több célfunkcióra gyakorolt kedvező hatását, túl az adekvát táplálkozási hatáson, amely bizonyos tekintetben releváns vagy a jobb egészségi állapotra, a jóllétre és/vagy a betegség kockázatának csökkentésére**

Functional foods: a proposal for a scientific basis for claims (from FUFOSE Consensus Document).



FUFOSE munkadefiníció kifejtése

- **A funkcionális élelmiszer nem pilula, kapszula vagy más étrend-kiegészítő forma**
- **A tudományos közösséget kielégítő hatás bemutatása**
- **Kedvező hatás a szervezet funkcióinál, túl a táplálkozási hatásokon, a kockázat csökkentése a betegségeknel, nem a megelőzés**
- **A normál étkezések része**

FUFOSE gyakorlati kritériumok 1

- **Természetes táplálék, amelyben egy vagy több összetevőt természetes úton megnöveltek speciális termelési kondíciókkal**
- **Táplálék, amelyhez hozzáadtak egy komponenst a kedvező hatás elérésére (pl. probiotikum)**
- **Táplálék, amelyből kivettek hátrányos egészségi hatású komponenst (pl. SFA)**

FUFOSE gyakorlati kritériumok 2

- **Táplálék, melyben egy vagy több összetevőt kémiaiilag módosítottak (pl. fehérje hidrolizáció csecsemőtápszerben az allergenitás csökkentésére)**
- **Táplálék, amelyben a kedvező összetevők hasznosulását/felszívódását növelték**
- **Az előbbiek bármilyen kombinációja**

Funkcionális élelmiszerek és gyógyszerek jellemző különbségei

ILSI Howlett

	Funkcionális élelmiszer	Gyógyszer
Hatásmód	Fiziológiás folyamatok módosítása a normál tartományban	Intervenció sérült fiziológiás folyamatoknál; módosítás a normál tartományon túl
Cél	Normál funkció helyreállítása, erősítése a jóllét, egészség, teljesítmény optimalizálására; kockázat csökkentése betegségeknel	Betegség kezelése, megelőzése, a teljesítmény erősítése túl a normál tartományon
Forma	Élelmiszer, a normál étrend részeként fogyasztva	Tabletta, kapszula, szirup, pilula, meghatározott dózisban és időben bevéve

A korai táplálkozás funkcionális céljai

ILSIHowlett

Célfunkció	Táplálék összetevő
Anyai adaptáció állapotos és szoptató nőknél	Mikrotápanyagok, n-3 és n-6 PUFA, energia, fehérje
Csontozat fejlődése	Kalcium, fluorid, D- és K-vitamin, probiotikumok
Idegcső fejlődése	Folsav
Növekedés és testösszetétel	Esszenciális aminosavak, telítetlen zsírsavak
Immunfunkció	A- és D-vitamin, antioxidáns vitaminok, n-3 és n-6 PUFA, Zn, nyomelemek, L-arginin, pro- és prebiotikumok, oligoszacharidok
Pszichomotoros és kognitív fejlődés	n-3 és n-6 PUFA, Fe, Zn, I

Energia-egyensúly funkcionális céljai

ILSIHowlett

Célfunkció	Táplálék összetevő
A kívánatos testtömeg fenntartása	Energiasűrűség, zsír, cukor >; szénhidrát:zsír arány, glükémiás index >, rost <, rosszul emészthető szénh. <
Vércukor és inzulin-érzékenység szabályozása	Mint a testtömegnél + Oldható, viszkózus rostok <; SFA >
Triacylglycerid (TAG) szabályozása	Mint a testtömegnél + n-3 PUFA
Optimális fizikai teljesítmény	Víz/elektrolitek, energia, kisebb és nagyobb glükémiás indexű szénh., fehérje/specifikus aminosavak, koffein, ergogén anyagok (kreatin)
Folyadék homeostasis	Izotóniás szénhidrátok, elektrolit folyadékok

Az oxidatív stressz kivédésének funkcionális céljai

ILSI Howlett

Célfunkció	Táplálék összetevő
DNS struktúrájának és funkcionális aktivitásának fenntartása	Kombinációk: E- és C-vitamin, karotenoidok, polifenolok, főként flavonoidok
A többszörösen telítetlen zsírsavak struktúrájának és funkcionális aktivitásának fenntartása	Az előbbiek
A lipoproteinek struktúrájának és funkcionális aktivitásának megőrzése	Az előbbiek
A fehérjék struktúrájának és funkcionális aktivitásának megőrzése	Az előbbiek

A szív- és érrendszeri betegségek kivédésének funkcionális céljai

EC FuncFood

Célfunkció	Táplálék összetevő
Az étrend lipid profiljának javítása	Telített zsírsavak csökkentése Transz zsírsavak csökkentése Egyszeresen telített zsírsav (olajsav) növelése Többszörösen telítetlen zsírsavak növelése: linolsav, alfa-linolénsav Hosszúlánjú többszörösen telítetlen zsírsavak növelése: eikozapentaénsav, dokozaheptaénsav
A szérumbiolipid szintjének további módosító tényezői	Cukor csökkentése Vízoldékony rostok, fitoszterinek, polifenolok, különösen flavonoidok (flavonol, flavon, flavanon, flavan-3-ol, izoflavon, anthocyanin, proanthocyanidin)

A bélrendszer fiziológiájának funkcionális céljai

ILSI Howlett

Célfunkció	Táplálék összetevő
Optimális bélműködés, székletformálás	Nem és rosszul emészthető szénh. Pro-, pre- és szinbiotikumok
Vastagbél mikroflóra összetétel	Nem és rosszul emészthető szénh. Pro-, pre- és szinbiotikumok
Bél limfoid szövete (GALT) funkciójának szabályozása	Probiotikumok, prebiotikumok, szinbiotikumok
A fermentációs termékek szabályozás	Nem és rosszul emészthető szénh. Pre- és szinbiotikumok
Bélnyálkahártya integritása	Nem és rosszul emészthető szénh. Pre- és szinbiotikumok

A mentális teljesítmény, magatartás funkcionális céljai

ILSI Howlett, EC FC

Célfunkció	Táplálék összetevő
Étvágy, telítettség, jóllakottság	Fehérje, zsírhelyettesítő, zsírpótló, cukorpótló, strukturális zsír, specifikus zsírsavak, ételmi rost, nem emészthető szénhidrátok
Kognitív teljesítmény	Glükóz, kisebb, nagyobb glükémiás indexű szénh., koffein, B-vitaminok, kolin
Hangulat és vitalitás	Kisebb, nagyobb glükémiás indexű szénh., koffein, alkohol, szénhidrát és fehérje aránya, tirozin, triptofán, n-3 zsírsavak, folsav, S-adenosyl-methionin
Stressz (distressz) kezelése	Cukor, alkohol

Néhány hatékonysági biomarker

ILSI Verschuren

Fizikai teljesítmény	Izom glükogén, állóképességi idő
Bélműködés	GI hormonok (CCK), fizikai/kémiai paraméterek (pl. viszkozitás), biol/fiziol. válaszok (pl. tranzit-idő)
Immundefekció	Válasz vakcinációra, hiperaktivitás
Étvágy	Táplálék/energia-bevitel csökkentése, éhségmérés
Cognitio	<i>Nincs még alkalmas biomarker</i>
Atherosclerosis	Vérnyomás, LDL-C, HDL-C, érfal vastagság (intima, media)
Elhízás	BMI, testzsír
Cukorbetegség	Glükóz tolerancia, vércukorszint, inzulinszint
Bélrendszer rákja	Vastagbél polipok, aberráns bélkripták
Csontok	Csontsűrűség, kalcium-kinetika

A funkcionális élelmiszerek összetételének optimalizálása

ILSI Howlett

Technológiai kihívás	Megoldási lehetőség	Alkalmazási példák
Funkcionális komp. a nyersanyagból; <i>de novo szintézis</i>	Immobil enzimek, membrán folyamatok, kémiai módosítás	Bioaktív peptidek, új szénh., fitokemikáliák, antioxidáns, minerália
Koncentráció növelése a nyersanyagban	Fermentáció, enzimek, nagy nyomás (hő \emptyset)	Mineráliák, antioxidánsok
Összetevők módosítása	Irányított enzimes folyamatok	Oligoszacharidok, mint zsír helyettesítők
Hasznosulás növelése	Fermentáció, membrán permeabilitás <	Mikroorganizmusok, mineraliák, vitaminok
Maximális retenció	Beágyazás (encapsul.) Sphere packaging tech	Mikroorganizmusok, bioaktív peptidek, antioxidáns, minerália
Gyártási monitorozás	Szenzorok/markerek	Mikroorganizmusok, mineraliák, szénhidr.

A funkcionális élelmiszerekhez és határterületeihez kapcsolható kutatások leggyakoribb témái az utóbbi másfél évtizedben

- **Funkcionális élelmiszerek definíciója**
- **Funkcionális élelmiszerek címkézése**
- **Szénhidrátok glükémiás indexe, glükémiás terhelés**
- **Rostok**
- **Zsírsavak, zsiradékok**
- **A-, D-, E- és C-vitamin, karotinoidok**
- **További mikrotápanyagok**
- **Polifenolok, főként flavonoidok**
- **Fitoösztrogének**
- **Növényi szterinek/sztanolok**
- **Probiotikumok, prebiotikumok**
- **Mikrobióta, mikrobiom**
- **Teljes szem cereáliák, korpa**
- **Szója**
- **Fermentált tej**

Megfontolást igénylő kérdések

- **A táplálkozásban nem az egyes étkek határozzák meg az élettani következményeket, hanem az étrend egésze; a funkcionális élelmiszerek ebbe rendszerbe illeszthetők be**
- **A funkcionálisnak tekintett faktorok hatásának holisztikus szemlélete: kölcsönhatások a jelenlévő más összetevőkkel, long-term hatások, az élelmiszer mátrix miatti módosulások**
- **A táplálék hasznosnak gondolt komponenseinek tényleges hatását biomarkerek felhasználásával kell igazolni; a kémiai összetétel csak tájékoztat**
- **Az evidens táplálkozás-tudományi megállapítások és az üzleti érdekek ütközhetnek: a félrevezető marketing-fogások nem zárhatók ki**

**EVERY GOOD AND
EVIL THAT EXISTS
IF YOU MARK IT WELL
IS FOR BLESSING**

Zahir-ud-din Muhammad BĀBŪR (1483-1530)