

FENNTARTHATÓSÁG ÉS MŰSZAKI INNOVÁCIÓ

Barczi Attila – Szalai Dániel – Nagy Valéria

Absztrakt: A bennünket körülvevő világ rendkívüli alkalmazkodó képességet feltételez (és kíván meg), amelynek azonban akkor és csakis akkor lehetünk birtokában, ha hajlandóságot mutatunk a folyamatos megújulásra. Ugyanakkor egy mégoly modernnek tűnő problémahalmaz vizsgálata sem nélkülözheti a nagy múltra visszatekintő előzmények feltárását. Illetve érdemes elgondolkodni azon is, hogyan kapcsolódhatnak össze az egyes tudományterületek a bonyolult problémák feltárása során, a problémák jellegének megismerésében, végső esetben pedig azok megoldásakor.

A fenntarthatóság témakörében a (műszaki) innováció és a környezeti elemek, illetőleg a táj vonatkozásában az egyik meghatározó kapcsolódási pont az energetika: mégpedig a megújulókra alapozott energiarendszer kihívásait (környezeti, technológiai és társadalmi) illetően. A kihívásokra adandó válaszok technikától, technológiától, digitális kommunikációtól, felhőinformatikától való erős függése egész társadalmunkra kihatással van: alapvető (természet)tudományos tények birtokában lehetünk döntéshozói és felelős tagjai a társadalomnak (példának okáért a biztonságos és hatékony energiaellátás, vagy akár az integrált közlekedési rendszer kialakítása stb. területén).

Holisztikus szemlélettel, de a teljesség igénye nélkül, gondolattérképre rendeztük a témakörben felmerülő gondolatmorzsákat, és kijelöltük a dinamikus egyensúlyhoz vezető utat néhány „cselekedet” formájában, ilyen módon rámutatva az ember és a természet szükségszerű szimbiózisára. Nincs feltétlen alap vagy abszolút érvényű elv, ugyanakkor van a már említett holisztikus szemlélettel áthatott mérnöki tevékenység. Jelen közlemény tehát elsősorban inkább gondolatébresztő, kitekintő, semmi esetre sem asszertorikus.

Abstract: The world around us assumes (and demands) extraordinary adaptability, but this can only be realized if we are ready for continuous renewal. However, even the study of a seemingly truly modern set of problems requires the exploration of long-standing historical events. It is also worth reflecting on how each discipline relates to all the others while discovering some complex problems, getting to know the nature of such problems, and ultimately solving them.

In the field of sustainability, with respect to (technical) innovation, environmental elements and landscape issues, one of the key links is energetics, especially the challenges (environmental, technological and social) of a renewable energy system. The heavy dependence of responses to challenges on technology and technologies, on digital communication, as well as on cloud computing affects the whole of our society: we can be decision-makers and responsible members of society on the basis of scientific facts (for example, in the areas of safe and efficient energy production, or even the development of an integrated transport system, etc.).

With a holistic view, but in a non-exhaustive way, we organized the relevant bits of thought on a “cognitive map”, and designated the path to dynamic balance in the form of a few “actions”, this way is pointing out the necessary symbiosis between humanity and nature. We have no absolute basis or an unquestioned principle, but we do have engineering work, saturated with the holistic approach mentioned above. Thus, this paper is primarily a thought-provoking, speculative writing, rather than an assertive one.

Kulcsszavak: fenntarthatóság, interdiszciplináris, holisztikus szemlélet, környezetmentorálás

Keywords: sustainability, interdisciplinary, holistic view, mentoring the environment

1. Bevezetés

A közlemény mottójaként Vekerdi László „Az ember – gondolkodó nádszál.” időtálló szavait választottuk. Nem véletlenül, hiszen annak a nagyszerű emberi képességnek – amit úgy hívunk, hogy gondolkodás – a birtokában leszünk képesek olyan (új) termékek,

szolgáltatások, technológiai eljárás, stb. létrehozására, amelyek sok-sok ember életét megkönnyít(het)ik, illetve mindennapjait élhetővé tehetik, élhetővé teszik. E gondolatkörhöz kapcsolódóan az egyetem – mint tanítómesterek és tanítványok közössége („modern” megfogalmazásban talán inkább a K+F+I+O (kutatás-fejlesztés-innováció-oktatás) összefonódásának tere) – feladata elvitathatatlan. És persze a mérnök szerepe (különösen amennyiben rendszerszemléletű, folyamatorientált gondolkodásmód jellemzi) kulcsfontosságú: megteremti az egyensúlyt a tradíció és a globalizáció között. A mérnök szó a latin eredetű találékony, zseni (ingenio, ingenious) szóból származik, amely ilyen módon már eredendően magában rejti az „innovatív” képességet. Gondoljunk csak a Varázsceruza (Zaczarowany ołówek) című lengyel sorozatra, amelynek főszereplője egy találékony kisfiú, aki minden problémát egy bűvös ceruza segítségével old meg azáltal, hogy rajzai megelevenednek az epizódokban. Kiemelkedő megfigyelési és gondolkodási képessége tette lehetővé egy-egy (műszaki) újdonság születését (invenció) és találékonyásával, kreativitásával hívta életre annak alkalmazását (innováció).

Kétségkívül az Ipar 4.0 korát éljük jelenleg, de előre vetül az Ipar 5.0 filozófiája (gép és ember szimbiózisa), amely szerint a robot és az ember hatékony(abb) együttműködése innováció-kultúrát eredményez. Vagyis az Ipar 5.0 az emberi intelligencia és a kognitív számítástechnika előnyeit ötvözi a hatékonyság érdekében (figyelembe véve természetesen a társadalmi hatásokat is). Itt megjegyzendő, hogy a társadalmi fejlődés (messze) lemaradt a műszaki fejlődéstől, pedig a rendszerszemléletű kutatás-fejlesztés, gyártás mellett mégoly fontos a befogadó társadalom támogatása, mint a fenntartható fejlődés 16. fő céljaként megjelölt feladatcsoport is.

Tényként kezelendő az is, hogy a generációk közötti kommunikációs különbségek mellett egyre inkább kidomborodik az egyes generációk eltérő értékrendje, értékelmélete is, amely eltérő társadalmi elvárások, generált szükségletek, felgyorsított életvitel formájában ölt testet és folyamatosan megújuló, alkalmazkodó gondolkodást igényel, tekintettel arra, hogy mindezek közvetve vagy közvetlenül hatnak és visszahatnak a fenntarthatóságra (a fenntarthatóság mérhető mutatóira).

E rövid közleményben tehát arra vállalkozunk, hogy a fenntarthatóság témakörében a környezeti pillért prioritizálva egy-egy példán keresztül érzékeltetjük az energetika, az energiaipari műszaki innováció és az őt körülvevő környezeti elemek és a tág „hatás-ellenhatását”.

2. Fenntarthatóság – az összhang koncepciója

Az energetika holisztikus megközelítése, illetőleg a multidimenziós, interdiszciplináris gondolkodásmód jelentős potenciált hordoz magában, hogy elősegítse a fenntarthatóságot az emberi tevékenység és a természet szimbiózisában. Nincs feltétlen alap vagy abszolút érvényű elv, ugyanakkor van a már említett – holisztikus személettal áthatott – mérnöki tevékenység, vagyis képessé válni (itt megjegyzendő, hogy ez egy hosszadalmas folyamat) komplex megközelítést kívánó „problémák” feltárására, elemzésére.

Ennek tökéletes példája lehet egy problémának oly módon való megoldása, hogy közben egy másik problémát generálunk, amelyre (már) van (műszaki) megoldás, vagy

éppen az adott problémának közvetett módon való megközelítése eredményez megoldást. Az energetika témakörében ez utóbbira említhető példaként a szén (gazdaságosan kitermelhető) mennyiségének csökkenése, amely biomassza közvetlen eltüzelésével részben kiküszöbölhető, azonban e megoldás sem tekinthető karbonsemlegesnek. Viszont a kibocsátott füstgáz szén-dioxid tartalmának leválasztásával és hasznosításával már innovatív megoldás lehet.

Az előbbi példa is érzékelteti, hogy a környezeti fenntarthatóság vonatkozásában mind a tervezés, gyártás, üzemeltetés területén, mind pedig a hasznosítás és alkalmazás területén fontos szerepet játszik a természettudományos ismereteket feltételező kreativitás. Ilyen módon a nem kiforrott technológiák, illetőleg az alacsony társadalmi elfogadottsággal küzdő technológiák sosem fognak hosszútávú megoldásként szolgálni, csupán átmenetileg funkcionálnak.

E gondolatkörhöz kapcsolódóan a fenntartható fejlődés fő célkitűzései közül említendő:

- a megfizethető, megbízható, fenntartható és modern energiához való hozzáférés biztosítása mindenki számára (7. fő cél),
- az innováció ösztönzése (9. fő cél), továbbá
- a szárazföldi ökoszisztémák fenntartható használata (15. fő cél), illetve
- a már említett befogadó társadalmak támogatása (16. fő cél) (ZLINSZKY – BALOGH 2016).

Lévén, hogy a természeti erőforrások nem helyettesíthető kulcserőforrások: (tulajdonképpen ökológiai korlátok az életünkben), ezért egy adott energiaipari (műszaki) innováció vonatkozásában komplex vizsgálatot, elemzést kell végezni annak eldöntéséhez, hogy a fenntarthatóság pillérei (környezeti, gazdasági, társadalmi, „politikai”) közül éppen melyik hanyagolható el, melyik szorítható háttérbe időlegesen.

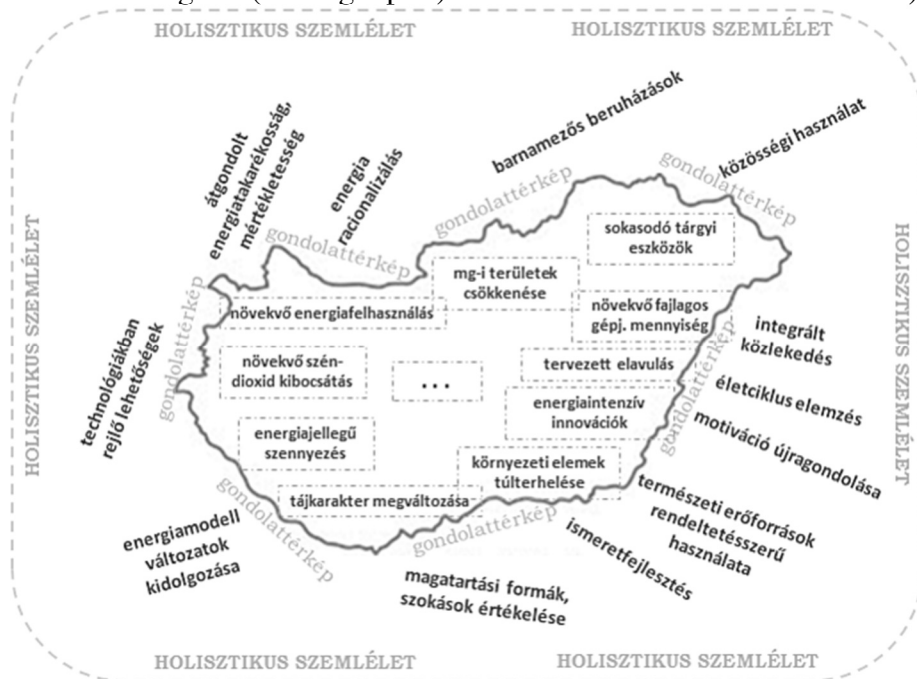
A haladás irányának tisztázásában, valamint a források elosztásában és a fontossági sorrend meghatározásában indikátorok segítenek/segíthetnek (GOCKLER 2017).

A szükséges mutatószámok kiválasztásához vezet el az *1. ábra*, amely gondolattérkép formájában vetíti elénk a környezetmentorálást (a fenntarthatóság és a(z) energiaipari innováció vonatkozásában).

Az energetika (közvetetten az energiaipari műszaki innováció), illetve a fenntarthatóság (a környezeti elemekre és a tájra gyakorolt hatás) témakörében felsejlő gondolatmorzsákat (tényeket, elveket, teóriákat és módszereket) rendeztük térképre, ugyanakkor cselekedeteket is felsorakoztatunk (amennyiben befogadó környezetet teremtünk azoknak), és az egészet áthatja a holisztikus szemlélet, az interdiszciplinaritás.

A fenntarthatóság középpontjába az embert helyeztük, ugyanakkor folyamatosan újra kell értékelni, monitorozni az emberi cselekedetek hatását is, és az adott szinten szükség esetén be kell avatkozni. A harmónia, avagy a szükségszerű szimbiózis alapköve ugyanis a konstruktív és együttműködő cselekvés, amely önfegyelmekkel kell, hogy párosuljon.

1. ábra: Környezetmentorálás
(a fenntarthatóság és a(z) energiaipari) műszaki innováció vonatkozásában)



Forrás: A szerzők saját szerkesztése.

3. Alkalmazkodó rendszerek

Az előző fejezetben említett környezetmentorálás alapja a rendszer és környezete közötti „hatás-ellenhatás”. Ennek előfeltétele, hogy a belső értékrendből fakadóan tudjunk azonosulni a problémákkal, kihívásokkal. A megújulóakra alapozott energiarendszer technológiai kihívásai között említendő a redundancia, a kritikus infrastruktúra (elemek összekapcsolódása, elemek kölcsönös függése), illetve a megújuló energiatermelési rendszerek hatása (kockázat- és lehetőségelemzés, avagy sebezhetőség) a környezeti elemekre, a tájkép karakterére és minőségére.

A Collingridge dilemma is arra hívja fel a figyelmet, hogy egy adott műszaki újdonság (rendszer) bevezetése előtt, illetve beágyazódása során a technológia hatásainak átfogó elemzése szükséges annak érdekében, hogy minél több információ álljon rendelkezésre a bevezetéshez, elterjesztéshez és a hosszútávú fenntarthatósághoz, az alkalmazkodási „képesség” kimunkálásához.

A közleményünk központi üzenetét adó interdiszciplinaritásnak e „célkutatás” maximálisan teret enged, hiszen a jövőbeli hatások minél biztosabb meghatározását komplex megközelítéssel tehetjük lehetővé. Hivatkozással néhány korábbi munkára (MACKAY 2008; LIEGEY 2013; HTTP1; HTTP2; HTTP3), kijelenthető, hogy az eredményt pedig több tudományág (kockázattudomány, környezettudomány, társadalomtudományok, stb.) összekapcsolása és együttgondolkodása garantálja. Itt megjegyzendő, hogy a számítógépi programoknak a technika minden területére kiterjedő egyre növekvő elterjedése és használata, valamint azok Internet útján történő világméretű

terjesztésének állandó növekedése a műszaki innováció kritikus tényezője. És tény az is, hogy a társadalom tagjainak az önálló problémafeltáró és megoldó képessége (is) sorvad az „okos” elektronikus eszközök túlzott használatával. A motiváció külső és/vagy belső dominanciájára tipikus példa a generált szükséglet és az önfegyelem viszonya.

A dinamikus egyensúly (vagyis egy folytonosan változó környezethez való alkalmazkodás képessége) azt jelenti, hogy a környezet megváltozása indukálta változtatás ismételt egyensúlyt eredményez.

A környezet, illetve a tájjelleg (tájkarakter) figyelembe vételével végzett mérnöki tevékenység kreativitást és innovációt rejt magában. Az energiatermelés/hasznosítás ugyanis a természeti adottságokhoz alkalmazkodó intenzívebb tájhasználatot eredményez. A tájjelleg (tájkarakter) a természeti és antropogén tájalkotó tényezők együtthatásából kialakuló, adott tájrészletre jellemző mintázat vagy rendszer, amely egy tájat más tájrészletektől megkülönböztethetővé tesz (Nemzeti Tájstratégia 2017-2026). A fentieket figyelembe vevő energiamodell változatok kidolgozása során előnyt élveznek a már említett fenntartható fejlődési fő célok/részcélok teljesítése (ZLINSZKY – BALOGH 2016). Példának okáért a 169 rész cél közül a 7.a. rész cél éppen a fejlettebb és tisztább fosszilis tüzelőanyag-technológiát, az energetikai infrastruktúrába történő befektetést és a tiszta technológiák életre hívását szorgalmazza. De ugyancsak itt említhető meg vezérlő elvként a 9.4. rész cél, amely az erőforrások hatékonyabb felhasználása, valamint a tiszta és környezetbarát technológiák és ipari eljárások kifejlesztése és felhasználása okán kapcsolódik a műszaki mérnökök tevékenységéhez. Alkalmas módszerek lehetnek az energia életciklus elemzés, illetőleg a kockázatelemzés is: a differenciált gondolkodással végzett értékelő elemzések ugyanis az előállítási folyamatokat átláthatóvá teszik, ezáltal pedig energiamegtakarítás, illetve kisebb környezetre gyakorolt hatás realizálható. Ezeket pedig már a társadalom tagjai el- és befogadják (meggyőződéssé szilárduló szemléletmód, cselekvési készenlét stb. formájában), közelebb kerülve ilyen módon a fenntarthatósághoz.

4. Összegzés, záró gondolatok

Közleményünk a fenntarthatóság és az energiaipari (műszaki) innováció bonyolult viszonyára világított rá, ahol a kapcsolatok mélyebb elemzése interdiszciplináris gondolkodásmódot feltételez. A legtöbb publikációban ugyanis egy adott műszaki fejlesztéssel kapcsolatosan az „újdonság” hangsúlyozása (egy adott problémának a lehetséges megoldása más módon) kerül előtérbe és csak nagyon kevés írott anyagban találhatunk a műszaki/technológiai/technikai fejlesztésekkel kapcsolatos teljes hatásmechanizmus elemzést. Ilyen módon tehát a még nem kiforrott technológiák bevezetéséhez és azok alkalmazásához azonban a jövőben olyan kutatások végzése indokolt, amelyek feltárják a rendszerek tartós, állandó és megbízható alkalmazásának lehetőségeit, illetőleg kijelölik a szükségszerű (tovább)fejlesztési irányokat. Itt megjegyzendő, hogy az egyetemek szerepe a tudományos eredmények disszeminációjában elsődleges.

Környezetünk védelme szempontjából persze elengedhetetlen az alacsony széndioxid kibocsátású rendszerekre való átállás, azonban egyidejű megoldás lehet a már

meglévő rendszerek magasabb rendű rendszerekké fejlesztése is, hiszen nem elhanyagolandó szempont a redundancia sem. Illetve figyelembe kell venni azt is, hogy az esetleges „új” megoldás milyen típusú beruházásokkal jár (zöldmezős/barnamezős) és hogyan befolyásolja a tájkaraktert, stb.

Tehát a környezetmentorálás alkalmazásával átláthatóvá lehet tenni, hogy egy adott probléma tompítása (végső esetben megoldása) milyen környezeti változást eredményez(het).

Irodalomjegyzék

- Gockler L. (2017): A fenntartható fejlődés a gyakorlatban. In: Mezőgazdasági Technika, 58/4: 40-43
- Liegey V. et al. (2013): Un projet de Décroissance. Les Éditions
- MacKay D. J. C. (2008): Sustainable Energy - without the hot air. UIT Cambridge
<http://www.withouthotair.com/download.html>
- Zlinszky J. – Balogh D. (szerk.) (2016): Világunk átalakítása – A fenntartható fejlődés 2030-ig megvalósítandó programja (Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, 2015, Resolution_General Assembly), Pázmány Press, Budapest, 130 p.
- Nemzeti Tájstratégia (2017-2026), Földművelésügyi Minisztérium, Budapest 2016.
- HTTP1: Nagy V. (2018): Műszaki innováció – avagy innovációelmélet műszakiaknak. Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Szeged, 122 p.
<https://m2.mtmt.hu/gui2/?type=authors&mode=browse&sel=10022554>
- HTTP2: Barczy A. – Szalai D. – Nagy V. (2017): The legislative background of the application of fermentation residues to agricultural lands in Hungary. *Analecta Technica Szegedinensia* 2017/2, pp. 26-35
<https://m2.mtmt.hu/gui2/?type=authors&mode=browse&sel=10001608>
- HTTP3: Sustainable Energy News No. 82, April 2018 - INFORSE (International Network for Sustainable Energy); <http://www.inforse.org/doc/SEN82.pdf>