

ENERGIAGAZDÁLKODÁS

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szakfolyóirata

66. évfolyam 2025. 6. szám

A magyar energiagazdaság problémáit tárgyaló tudományos és gyakorlati folyóirat



Szolgáltatásaink

EKR tanácsadás • EKR audit • EKR értékesítéstámogatás
Társasági adó (TAO) elő- és utóaudit • ISO 50001 bevezetés, támogatás • Energetikai audit
Energetikai szakreferens • Műszeres mérés • CO₂ megtakarítási projektek
Oktatás, szemléletformálás • LEAN folyamatfejlesztés • Energetikai K+F+I projektek

www.alfaped.hu • +36 30 alfaped • info@alfaped.hu

+36 30 253 2733

Főszerkesztő:

Dr. Gróf Gyula

Olvasó szerkesztő:

Dr. Groniewsky Axel

Szerkesztőség vezető:

Kaposvári Regina

Szerkesztőbizottság:

Dr. Balikó Sándor, Dr. Bihari Péter,
Czinege Zoltán, Dr. Csűrös Tibor,
Dr. Farkas István, Juhász Sándor,
Korcsog György, Kövesdi Zsolt,
Dr. Laza Tamás, Mezei Károly,
Molnár Ferenc, PhD, Móczár Botond Máté,
Dr. Nagy Valéria, Németh Bálint,
Péter Szabó István, Romsics László,
Dr. Serédiné Dr. Wopera Ágnes,
Dr. Steier József, Dr. Stróbl Alajos,
Szabó Benjámin István, Dr. Szilágyi Zsombor,
Vancsó Tamás, Dr. Zsebik Albin

Honlap szerkesztő:

Kierblewski Marius

www.ete-net.hu

Kiadja: Energiagazdálkodási

Tudományos Egyesület

1091 Budapest, Üllői út 25., IV. em. 420-421.

Tel.: +36 1 353 2751,

+36 1 353 2627,

E-mail: titkarsag@ete-net.hu

Felelős kiadó:

Dr. Kiss Csaba, az ETE elnöke

A szerkesztőség címe:

BME Energetikai Gépek és

Rendszerek Tanszék

1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3.

D épület 208 sz.

Telefon: +36 1 463 2613.

Telefax: +36 1 353 3894.

E-mail: enga@ete-net.hu

Megjelenik kéthavonta.

Előfizetési díj egy évre: 8000 Ft

Egy szám ára: 1350 Ft

Előfizethető a díj átutalásával a

10200830-32310267-00000000

számlaszámra a postázási és számlázási cím

megadásával, valamint az

„Energiagazdálkodás” megjegyzéssel

ISSN 0021-0757

Tipográfia:

Büki András

bukiandras@t-online.hu

Nyomdai munkák:

EFO Nyomda

www.efonyomda.hu

TARTALOM • CONTENTS • INHALT

Tartalom

Content

Inhalt

Energiapolitika * Energy Policy *

Energie Politik

Pintér Gábor, Imre Attila, Szabó Zoltán,

Horváth Ákos

Nátrium-kén, vanádium redox és

Li-ion technológiákat alkalmazó hálózati

akkumulátorok összehasonlítása

Comparison of AC batteries using

sodium-sulphur, vanadium redox and

Li-ion technologies

Vergleich von Wechselstrombatterien

mit Natrium-Schwefel-, Vanadiumredox-

und Li-Ionen-Technologien

Nagy Valéria Fazekas Rita Kriszta

Betűk mögött rejlő energia, avagy

az olvasás rejtett energiaigénye

The energy behind letters, or the hidden

energy requirement of reading

Die Energie hinter Briefen oder der

verborgene Energiebedarf beim Lesen

Szilágyi Zsombor

Az energiahatékonysági kötelezettségi

rendszer (EKR) új eredményei

New Achievements of the Energy

Efficiency Obligation Scheme (EEO)

Neue Ergebnisse von das

Energieeffizienz Verpflichtung Schema

(EnEfG)

Megújuló Energia * Renewable Energy *

Erneuerbare Energie

Szilágyi Zsombor

A környezetbarát fatüzelés

Environmental-friendly wood burning

Umweltfreundliches Holzbrennen

1 Hulladékhő * Waste Heat *

Abwärme

Varga Péter

Hőközpont, mely a hűtőtornyot

használja hőforrásként

Heat center that uses the cooling

tower as a heat source

Wärmezentrum, das den Kühlturm

als Wärmequelle nutzt

26

2 Megemlékezés * Commemoration *

Gedenkfeier

Döbrösy Antal, Hamvai László,

Király József, Ujhelyi Géza

Az Erőmű Beruházási Vállalat (ERBE)

75 éve

75 years of the Hungarian Company

for Power Plant Investment (ERBE)

75 Jahre der Ungarischen Gesellschaft

für Investitionen in Kraftwerke (ERBE)

29

ETE Hírek * ETE News *

ETE Nachrichten

Gerda István, Némethi Balázs

38. Távhő Vándorgyűlés

2025. szeptember 16-17. –

Kivonat az előadásokból

38th District Heating annual meeting 16-17

September 2025 –

Excerpt from the presentations

38. Jahrestagung der Viertelheizung 16.–17.

September 2025 –

Auszug aus den Präsentationen

34

Lapunkat rendszeresen
szemlézi a megújult



OBSERVER

www.observer.hu

A folyóirat szerkesztésénél különös figyelmet fordítottunk
a környezetvédelmi szempontokra!

A beküldött kéziratokat nem őrizzük meg, és nem küldjük vissza. A szerkesztőség fenntartja a jogot a beküldött cikkek rövidítésére és javítására. A szakfolyóiratban megjelent cikkek nem feltétlenül azonosak a szerkesztők vagy az ETE vezetőségének álláspontjával, azok tartalmáért az írójuk felelős.

Betűk mögött rejlő energia, avagy az olvasás rejtett energiaigénye

Nagy Valéria, Fazekas Rita Kriszta

Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Gépészeti Intézet; valinagy78@mk.u-szeged.hu

Néhány évtizeddel ezelőtt elképzelhetetlen volt, hogy Gutenberg (német ötvösmester) XV. századi találmánya – a könyvnyomtatás – mellett olyan technológiák is megjelennek, amelyek révén az olvasás új megvilágításba kerül. A könyvnyomtatás időtálló, de folyamatosan fejlődő volta egyszerre inspirálta más iparágak kapcsolódását, ezáltal pedig rejtett szükségleteink (vagy inkább igényeink) felszínre kerülését is (például sok könyv bárhol, bármikor hozzáférhetően). Azonban a könyv fizikai természete (papír alapú könyv, elektronikus könyv, hangoskönyv) nem csupán olvasási szokásainkat tágtítja, hanem befolyással lehet az olvasás energiaszükségletére, energiaigényére is.

Jelen közlemény alapvetően az olvasás céljához, az életkorhoz/korosztályhoz, a tartalmakhoz rendeltlen jellemzi a témakört SD (System Dynamics) modell segítségével. Az új technológiák elterjedésének dinamikáit irányítva takarékos, hatékony, innovatív, transzformatív energiahasználat érhető el és realizálható. A megjelenés formája szerinti különböző típusú könyvek előállításának és használatának folyamatát fel kell térképezni, illetve vizsgálni kell azok energiavonzatát, valamint a könyvtípusok szerinti energiavonzat összehasonlító elemzését is el kell végezni az olvasás – mint tevékenység – és a könyv – mint eszköz – kontextusában a visszacsatolások figyelembe vételével. Az energiatérkép értékelés (alacsony, közepes, magas) a gyártási és használati oldalt egyaránt figyelembe veszi.

*

A few decades ago, it would have been unimaginable that alongside Gutenberg's fifteenth-century invention – the printing press – new technologies would emerge that cast the act of reading in an entirely new light. The enduring yet continuously evolving nature of book printing has inspired the involvement of other industries, thereby bringing to the surface our hidden needs (or rather, desires), such as the ability to access vast numbers of books anytime and anywhere. However, the physical nature of the book – whether printed on paper, electronic, or in audio format – not only broadens our reading habits but may also influence the energy requirement associated with reading itself.

This paper characterises the topic through the lens of the purpose of reading, age group, and content, using a System Dynamics (SD) model as its analytical framework. By managing the dynamics of the spread of new technologies, more economical, efficient, innovative and transformative energy use can be achieved and realised. It is therefore essential to map and examine the processes involved in the production and use of different types of books according to their form of publication, as well as to analyse and compare their respective energy implications. These are evaluated in the context of reading – as an activity – and the book – as a medium – while taking into account relevant feedback mechanisms. The energy-focused assessment (low, medium, high) considers both the production and usage phases.

Az olvasás – mint tevékenység – többes célú. A cél alapvetően lehet kikapcsolódás, élményszerzés, tanulás, ismeretszerzés, tájékozódás, illetve önfejlesztés, csakúgy, mint belső igény némesült szokás. A célt komplex módon meghatározza az életkor, a nem, a társadalmi státusz, a szociális környezet, illetve a korosztályi sajátosságokhoz és az aktuális életszakaszokhoz rendelhető életese-menyeik, továbbá a rendelkezésre álló idő is. Csukás István, magyar író (1936–2020) megfogalmazásában az olvasás a következőképpen méltatott: „Nagyobb csodát nem tudok elképzelni, mint hogy a fehér papíron a fekete betűk meglevenednek. Megindul a fejében a képzeletmozi. Az olvasás a legfontosabb.” Két jeles nap is deklarálja ezt: a Könyv Világnapja (április 23.), illetve az Olvasás Nemzetközi Napja (szeptember 08.) egyaránt az olvasás és a könyvek fontosságáról tanúskodik. A könyvnek tehát „hivatása” van. Az a hivatása, hogy utat nyisson a rögzített emberi gondolatok terjedésének, terjesztésének és lenyomata legyen a kultúra fejlődéstörténetének.

A digitális médiumok térnyerése – mint műszaki és társadalmi innováció – az olvasáskultúra változásán keresztül életre hívott más innovációkat is, közöttük a könyvtárak funkcióváltozását és az Internetes platformok, felhőalapú rendszerek fokozott elterjedését. Az olvasáshoz kapcsolódó innovációs kultúrában a reflektivitásnak és percepciók kontrollnak kell vezérelként megjelennie, hiszen példának okáért az energiatérkép folyamatos innováció csak akkor tartható fenn, ha időnként visszatéteknünk és elemzünk. A reflektivitás, vagyis a döntésekre, illetve az adott rendszer viselkedésére történő időnkénti visszatéteknés segíti a fejlődést. A percepciók kontrollal, vagyis a környezetből érkező ingerek érzékelésének aktív irányításával pedig fenntartható a belső egyensúly és megtarthatók az eredeti célok (tulajdonképpen érvényre tudnak jutni, mert figyelmen kívül hagyhatók a zavaró tényezők). A folyamatos innováció záloga tehát az emberiség progresszív gondolkodása: az előrelátási képesség birtokában a jövőre irányuló következményekre lehet fókuszálni. Ezt hivatott érzékelteni a közlemény címében sejtetett célkitűzés és annak megvalósítása, rávilágítva arra, mennyi energiát feltételez egy könyv előállítása, olvasóhoz való eljutása és (digitális) olvasása. Az olvasás könyvtípusok szerinti energetikai vizsgálata ugyanis környezetvédelmi, társadalmi és technológiai szempontból szintén releváns, de ez már túlmutat a közlemény keretein.

Anyag és módszer

Az olvasástól elválaszthatatlan az információközvetítés módja és eszköze, tehát ahogyan a rögzített emberi gondolat eljut az olvasóhoz. Hétköznapi szóhasználatban a könyv fogalom a leginkább elterjedt, viszont nyomdaipari, statisztikai és kiadói szempontból megkülönböztetett a füzet és a könyv, alapvetően az oldalszám alapján. Kiadott füzetnek az a nyomdai vagy más sokszorosítási eljárással készített kiadvány minősül, amely 4–48 oldal terjedelmű, megjelenése nem periodikus, és a közönség számára hozzáférhető. Míg kiadott könyvnek az a nyomtatott vagy más sokszorosítási eljárással készített mű tekinthető, amelynek belső terjedelme legalább 49 oldal, szerepel a Magyar Nemzeti Bibliográfiában, illetve a közönség számára hozzáférhető. Itt megjegyzendő, hogy azonos mű újabb megjelentetése külön kiadott műnek számít [1].

Az olvasás médiumai lehetnek:

- nyomtatott könyv (papír alapú)
- e-könyv (írott szöveg digitális változata, amelynek olvasásához eszköz társítása szükséges)
- hangskönyv (váltóztatás nélkül felolvasott teljes könyvtartalom, auditív médium, amelynek hallgatásához eszköz társítása szükséges)
- weboldalon megjelenő könyv (digitális változat, amelynek olvasásához eszköz és Internet társítása szükséges)
- egyéb digitális szöveges dokumentum (olvasásához eszköz társítása szükséges)

Az olvasás médiumainak előbbi felsorolása segít rendszerezni, milyen módon történik az olvasás, és hogy az adott médium milyen technológiai, környezeti vagy energetikai következményekkel jellemezhető. A System Dynamics (SD) egy olyan vizsgálati módszer, amely komplex, időben változó rendszerek viselkedésének megértésére használható. Tulajdonképpen egy eszköz a döntések támogatására. Alapvetően segít megérteni, hogyan változik egy adott rendszer az idő(függvény)ben. A rendszerekben célszerű vizsgálni az esetleges visszacsatolási hurkokat (erősítő és/vagy kiegyensúlyozó szereppel), a késleltetéseket, illetve egyéb ún. nemlineáris kapcsolatokat is. A módszer kidolgozása J. W. Forrester (1918–2016) informatikus mérnök nevéhez fűződik. Vizsgálta, hogy az ipari rendszerek (mint komplex rendszerek) működésekor a döntések és a nem várt következmények miként hatnak a rendszer működésére [2]. A modellezés működési mechanizmusa, lépései:

- rendszerelemek (komponensek) azonosítása
- kapcsolatok feltérképezése (folyamatok)
- segédváltozók (folyamatbefolyásolók) meghatározása
- (párhuzamosan működő) visszacsatolási hurkok figyelembevétele (tulajdonképpen a változásokra való reagálás)
- viselkedésvizsgálat (az idő múlásának hatása), dinamikus szimuláció

A modell megadja a lehetőséget a technológiai fejlődéshez kapcsolódóan a szenárióelemzésre, érzékenységvizsgálatra, illetve megmutatja az új technológiák fokozatos, ütemes elterjedésének dinamikáit, az innováció diffúziót [3] [4]. Az előbbiektől okán a rendszerdinamikai modellek szerepe elvitathatatlan a társadalmi-technikai átmenetek megértéséhez. Ezek a modellek különböző szinteken és aspektusokon keresztül képesek megragadni a rendszerek főbb jellemzőit, de a bizonytalansági faktort sem hagyják figyelmen kívül [5] [6].

Az olvasással kapcsolatos statisztikai adatok

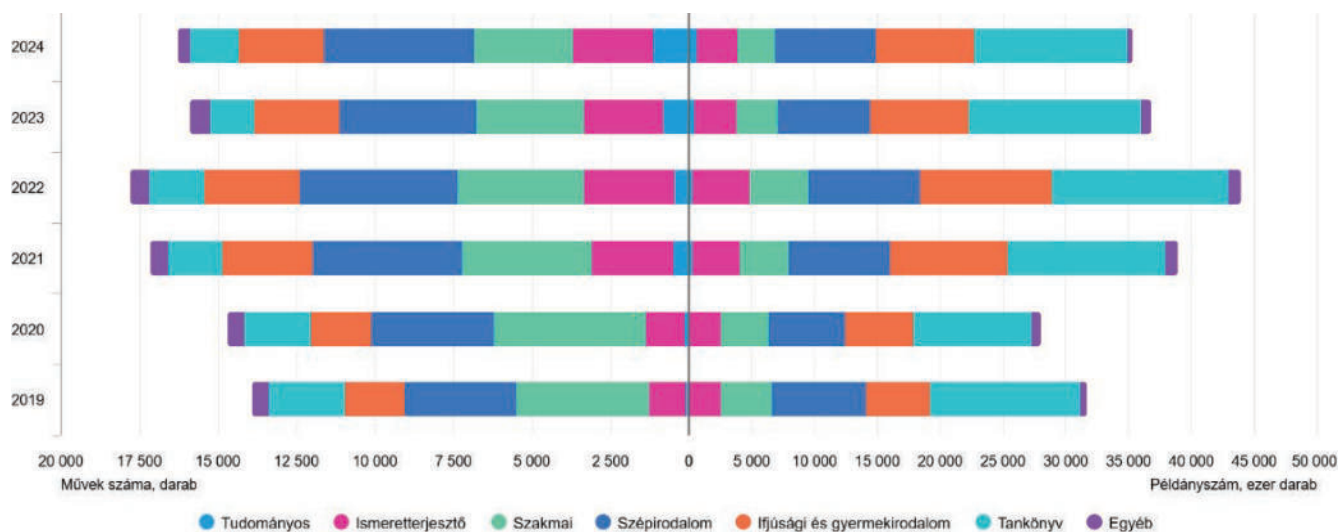
Az olvasással, mint emberi cselekvéssel kapcsolatos statisztikai adatokat érdemes mikro- és makrokörnyezeti szinten is megismerni. Hazai statisztikák találhatóak az alábbiakról [7] [8] [9] [10] [11]:

- napi átlagos (könyv)olvasási idő nemek, korcsoportok, iskolai végzettség, lakóhely típusa szerint
- foglalkozások szerinti olvasási gyakoriság
- kiadott könyvek jelleg szerinti száma és azok példányszáma
- könyvtárak száma, típusa

A legfrissebb adatok szerint a felsőfokú végzettséggel rendelkező magyar felnőtt lakosság az olvasásra naponta átlagosan kb. fél órát fordít. Természetesen ennél az adatelemnél felmerül kérdésként, hogy *'Mi minősül olvasásnak?'* Az olvasásra, a könyvolvasásra fordított idő a szabadon végzett tevékenységek között szerepel, tehát a statisztikai adatok az esetlegesen munkavégzéssel összefüggő olvasási időt nem tartalmazzák, ezért ezt az elemzéseknél ezt is figyelembe kell venni. A foglalkozások szerinti olvasási gyakoriság szintén releváns eltéréseket mutat.

Ezek az információk megerősítik, hogy az újabb technológiák megjelenésével összemosódik az olvasásra fordított idő a technológia-használattal, hiszen a nyomtatott könyvek olvasására mindössze néhány percet fordít a felnőtt lakosság naponta, de az e-könyvek és a különböző Internetes platformokon megjelenő összefüggő szöveges dokumentumok olvasása ennél jóval többet sejtet [8].

Tendenciális, hogy napjainkban a 15–19 évesek (férfi, nő) körében a könyv olvasására fordított idő naponta átlagosan 100 perc/fő, ez több, mint a 60–74 évesek körében realizált átlagosan 85 perc/fő). Ez a tendencia talán a tankönyvek szerepének tudható be. Viszont magára az olvasásra (a könyveken túlmenően például napilapok olvasására) a vizsgált idősebb korosztály több időt szán, mint a fiatalok [9]. Továbbá a könyvtárakban eltöltött idő, ezen belül az olvasással eltöltött idő, szintén burkoltan jelenik meg az adatok között. Említést érdemel, hogy Magyarországon jelenleg 6951 könyvtár működik, tehát jelenleg 73 könyvtár jut százezer lakosra, a teljes könyvtári állomány kb. 155,6 millió darab. Az 1. ábra alapján pedig nyomon követhető, hogy például 2024-ben több mint 16 ezer művet (könyvet és füzetet) jelentettek meg a kiadók, összességében több mint 35 milliós példányszámban. Legmagasabb példányszámban a tankönyvek jelentek meg (35%) [10]. Továbbá megjegyzendő, hogy a kiadott könyvek és füzetek közül körülbelül minden harmadik kötet külföldi szerzőtől származott [11].



A hazai statisztikai adatokon túlmenően az európai könyvgazat jövőjéről szóló indítvány [12] vázolja, hogyan lehetne támogatni és fenntarthatóbbá tenni a teljes könyvkiadási és könyvterjesztési ágazatot. A dokumentum kiemeli a könyvek kulturális és társadalmi értékét, a már említett „hivatást”, hogy a könyvek: tudást, sokszínűséget, nyelvi és kulturális örökséget hordoznak (a szerzők megjegyzése: formájuktól függetlenül). Lévéen, hogy az ágazat sokszereplős értéklánccal bír (írók, kiadók, terjesztők, könyvesboltok, könyvtárak), ennek okán bármely szegmens esetleges gyengülése a teljes szektorra (rendszerre) hatással van. Célként jelenik meg, hogy támogatni kell a hozzáférhetőséget, különösen akadálymentesített formátumokkal. E tekintetben fontos az e-könyvek és eszközök közötti technikai interoperabilitás, vagyis a különböző rendszerek kommunikációja, együttműködése, átjárhatósága (különösen file-formátumok, hálózati protokollok választásakor). Szintén támogatandó célként említi, hogy elő kell segíteni az olvasást népszerűsítő intézkedéseket, úgymint könyvtárfejlesztés, könyvesboltok hálózatosodása, olvasási ösztönző programok.

Érdekességként megemlítendő, hogy a könyvek oldalszáma témájuktól függően igen eltérő lehet, például egy ifjúsági regény 40 – 70 ezer szavas (130 – 280 oldal), míg egy ponyvaregény 80 – 100 ezer szó hosszúságúak jellemzően (270 – 400 oldal), egy történelmi regény akár 90 – 120 ezer szavas (300 – 480 oldal) is lehet [13].

A nyomtatott formátum a legtöbb európai országban elterjedtebb, mint az online változatok. Az ún. „olvasottabb nemzetek” között Írországból mind a nyomtatott formátum vásárlása, mind pedig az online formátum kiemelkedő. Norvégiában is megfigyelhető, hogy minimális különbség van a két változat vásárlási adatai között, ami kiegyensúlyozott és átgondolt olvasási szokásokat rejt maga mögött. Dániában, Cipruson, illetve Finnországban az online formátumok vásárlása az elterjedtebb. Magyarországon pedig a nyomtatott művek vásárlása a magasabb az online változathoz képest, ennek egyik oka lehet a megszokott formátumhoz ragaszkodás is [14]. Szintén érdekességként emlíendő, hogy Európában az urbanizációt tekintve a vidéki területeken élők 54,6%-ának nincs könyve és csak 11,8%-a rendelkezik 10 vagy annál több könyvvel. Nagyvárosokban viszont a könyvekkel nem rendelkezők aránya 40,4% és 15,7%-nak 10 vagy annál több könyve van.

Tény, hogy a pandémia megváltoztatta a szokásokat, hiszen a digitalizáció révén többen váltottak a könyvtárból kölcsönzött vagy könyvesboltból vásárolt kinyomtatott példányokról a már digitalizált változatra. Ebben az időszakban megnövekedett a hangoskönyvek letöltése is: 2021-ben 2,5% volt, míg 2024-re 4,2%. Ezt magyarázza, hogy egyre több ember ismerkedett meg a típussal, amely egyszerre kényelmes és multitasking támogatott [15].

Az olvasás energiatérkép vizsgálata, eredmények

(Hipo)tézisként fogalmazható meg, hogy az egyes médiumok eltérő energiatérképpel járnak a gyártási és a használati oldalon az alábbiak figyelembevételével:

- nyomtatott könyv esetén: infrastrukturális szükségletek – papír előállítás, nyomtatás, szállítás, raktározás, napszaktól függően világítás az olvasásához
- e-könyv esetén: villamos energiát igénylő eszköz töltési igényével, tárhelybiztosítással
- hangoskönyv esetén: közvetlenül vagy közvetetten villamos energiát igénylő eszköz
- egyéb online könyv esetén: villamos energiát igénylő eszköz töltési igényével és Internet hozzáféréssel

Az olvasás témakörében egy leegyszerűsített SD (System Dynamics) szemléletű modellvázlat (BOOK – Bilancia és Optimalizáció Olvasásra és Könyvekre) készítése segít megválaszolni azt a kérdést: *‘Hogyan hatnak a különböző technológiák az energiatérképre?’*

A BOOK (2. ábra) célja: megérteni, hogyan hatnak a technológiai innovációk az energiatérképre, az energiatérképre.



2. ábra. SD szemléletű BOOK modellvázlat

A BOOK alapvetően egy szellemi-kognitív folyamatra utal, de műszaki energetikai szempontból értelmezve rendszerelméleti keretbe foglalja az olvasás rejtett energiaigényét. Ez az interdiszciplináris megközelítés az értelmezés alapja, vagyis

- Bilancia – a rendszerek stabil állapotának biztosítása célirányos elemzéssel (például az olvasási szokások kiegyensúlyozása révén (például változtatással) az energiaegyensúly fenntartható az olvasás és más tevékenységek között)
- Optimalizáció – az olvasási szokások és technológiák rendszerszintű átalakulása, transzformáció rejlik mögötte (például célzott olvasás, energiatérkép elemzés)
- Olvasás – információ feldolgozása
- Könyv – adatbázis („információs állapot”)

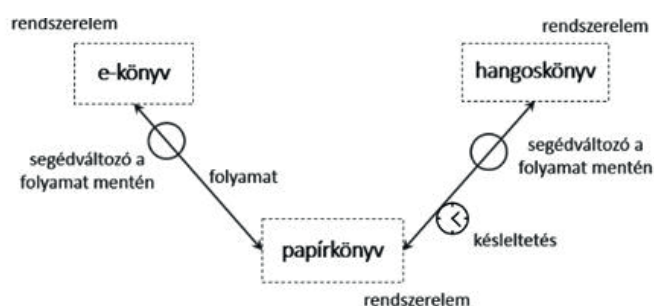
A rendszeres elemek azonosítása, illetőleg a folyamatok feltérképezése a statisztikai adatok alapján (szinte) teljes körűen elvégezhető, míg a segédváltozók, a késleltetési mechanizmusok és a visszacsatolási hurok megismerése pedig a technológiai hatáselemzés eredményei lehetnek.

A visszacsatolási hurok jellegét tekintve lehet:

- megerősítés (+) a digitális átváltás szempontjából, illetve
- kiegyensúlyozás (–) következik be eszközhasználat szempontjából, ha a sokasodó e-könyv miatt növekvő eszközhasználat növekvő energiatérképet indukál, amely miatt csökkentés célszerű, továbbá ha a digitális túlterheltség/kifáradás (szemfáradás) megjelenik

Itt megjegyzendő, hogy visszacsatolási huroknál kell figyelembe venni például a fénymásolás, illetve az illegális letöltés hatóerejét is. Az időbeni változásra is ki kell térni, kitekintéssel a mesterséges intelligencia diszruptív szerepére és a fenntarthatósági szempontokra. A modellvázlatot grafikusán a (3. ábra) szemlélteti.

Az olvasás energiatérkép megközelítését érzékeltetik az 1. táblázatban közölt információk és számértékek. Ez utóbbiak nem részletszámításokon alapuló pontos számértékek, hanem intervallumokban megadott, illetve megközelítő értékek, amelyek konkrét médium és eszköztípus esetén pontosíthatók. Az olvasáshoz a nyomtatott könyvek előnyben részesítésekor energetikai aspektusból a papírgyártás és a logisztikai folyamat működtetése dominál, míg az



3. ábra. SD modellvázlat grafikusán

e-könyv olvasók esetében a gyártás mellett a használathoz kapcsolódó energiavonzat is megjelenik. Az olvasás rendszerében tehát az előbbi választás esetén a nyomtatott könyv előállításuk jelenik meg hangsúlyosabb rendszer elemként, míg utóbbinál az eszközhasználat. Az egyenértékűségi ráta világít rá arra, hogy ha tisztán energetikai aspektusból szeretnénk dönteni az olvasás médiumát illetően, akkor kb. 30 könyv elolvasásánál már kedvezőbb az e-book használat.

Az olvasással kapcsolatosan megjegyzendő még, hogy mind a nyomtatott könyvekénél, mind pedig az e-könyv olvasók használatánál jelentkezik a víz, mint energia. Továbbá a hangoskönyvekkel kapcsolatos energiainformációk az e-könyv használatához hasonlatosak, viszont megjelenik előnyként, hogy más tevékenységekkel (például utazás) párhuzamosan is végezhető „olvasás”, illetve a látássérültek és az olvasni nem tudók számára is elérhetővé válik az „olvasás”. Az energiafókuszú értékelés tehát a gyártási és a használati oldalt egyaránt figyelembe véve történhet (2. táblázat).

2. táblázat. Energiafókuszú értékelés

Könyv típusa	energiaigény használati oldalról	energiaigény gyártási oldalról
nyomtatott könyv	alacsony (esetlegesen világítás)	magas (gyártás, szállítás, raktározás)
e-könyv	közepes (magas) (eszközhasználat)	alacsony (egy eszközön több könyv)
hangoskönyv	magas (eszközhasználat, szerverhasználat)	közepes (adatforgalom)

Az energiafókuszú értékelés elvégzése az energiaszükséglet és az energiaigény fogalmak értelmezésével kezdődik. Általánosságban igaz, hogy az energiaszükséglet az a minimális energiamennyiség, amely a működést biztosítja („elméleti”), míg az energiaigény a valóságban felhasznált energiamennyiség („tényleges”).

Az energiafelhasználás területén korábban a takarékoság és a hatékonyság számottevő eredményeket hozott, napjainkban azonban az innováció jelent valós megoldásokat. A közeljövőben pedig transzformáció (mély változás) kell, vagyis egy-egy „új” technológiának „új” működési szemlélettel párosulva kell tartósan beépülnie a rendszerműködésbe. Néhány futurisztikusnak tűnő gondolat, amelyek kreatív technikákkal újraértelmezhetik az olvasást: például szemmozgás alapú lapozás, sötétben olvasás, világító betűk, stb., avagy energetikai szempontokat figyelembe vevő tanuló, önoptimalizáló rendszer, amely az olvasási szokásokhoz dinamikusan képes igazodni... A jövő olvasási kultúrája az adaptív olvasási platformok korszakát vetíti előre.

1. táblázat. Az olvasás médiumai energetikai aspektusban [saját szerkesztés ChatGPT Plus bevonásával]

	nyomtatott könyv olvasása		e-könyv olvasása	
Kulcstényezők	hatékony üzem (kevésbé hatékony üzem)	megjegyzés	technológia-alapú információk	megjegyzés
gyártási energia [kWh/médium]	0,6 – 1,5 (1,5 – 3,0)	papírgyártás + nyomtatás + kötés	≈ 100	akkumulátor + kijelző gyártás
vízfelhasználás [liter/médium]	4 – 25 (40 – 130)	papírgyártás + feldolgozás (víz visszaforgatási arányától függően)	30 – 50	microchip előállítása
papír tömege [kg/médium]	≈ 0,43 (0,43 – 0,75)	átlagos oldalszám: 300 oldal; papírmínőség: 80 g/m ² papír	nem releváns	-
papír újra- hasznosítási arány [%]	30 – 100 (0 – 30)	az újrahasznált rost csökkenti a fa- és energiaigényt	nem releváns	-
logisztikai láncolat működtetése [kWh/médium]	≈ 0,5	szállítás, tárolás, boltok fűtése/hűtése, világítása, stb.	≈ 1	szállítás, tárolás, boltok fűtése/ hűtése, világítása stb.
használathoz köthető energia [kWh/év]	„elhanyagolható”	világítás (esti olvasáskor)	21,9 – 36,5	töltés, adattárolás, Internet szerverek működtetése, felhőszolgáltatás, e-ink technológia
élettartam [év]	50 (– 100)	lehetőség van restau- rálásra	3 – 5	átlagos eszközhasználat
hulladék típusa	papír	nem veszélyes hulladék	elektronikai	veszélyes hulladék
egyenértékűségi ráta	1	életciklusra vonatkoztatva	≈ 30 könyv	életciklusra vonatkoztatva

Összefoglalás, kitekintés

A technikai és a technológiai fejlődés mindig érezhető az energetika szintjén is, legyen szó akár tartalmak előállításáról, akár az információszerezéshez kapcsolódó eszközökről, folyamatokról, eljárásokról. A System Dynamics (SD) stratégiai modellezés (a rendszerszintű visszacsatolások és időbeli változások vizsgálata) segít meghatározni (előre jelezni), milyen hatása van a technológiai és kulturális változásoknak az energiafelhasználásra és figyelembe vehető az energiaáramlás is az iparágak egymáshoz kapcsolódásának tanulmányozásakor.

A többfunkciós eszközök a kombináció révén elrejt(het)ik az energiát, de a rendszerdinamika módszere célszerűen használható az emberi tevékenység különböző területein az energiaszükséglet, illetve az energiaigény átfogó modellezésére és szimulációk végzésére. Néhány praktikus SD alapú felhasználói döntéssel minimalizálható az energiavonzat: ilyenek például, ha a használt/feleslegesé vált/kiolvasott könyvek különböző platformokon újra olvasókra találnak, de egyéb más kreatív hasznosítás is szóba jöhet, illetve e-ink technológia alkalmazása (lapozáskor, oldalfrissítéskor energia). A technológiai áttörések (gyors technológiai fejlődésekként) új korszakot nyitnak az olvasásban is, a mesterséges intelligencia pedig zavaró/bomlasztó hatással bír a szektorban (fordulópont). Technológiai lavina (egymást követő innovációk özöne) várható

- AI-narrált hangoskönyvek (TTS – text to speech, NLP – natural language processing)
- digitális túlterheltség/kifáradás (szemfáradtság + információs fáradtság) miatt „új” technológiák és „új” működési szemlélet együttese (esetleg visszatérés a papír könyvekhez)

A hosszú távú fenntarthatóság (az egyensúly) illeszkedik a műszaki energetikai gondolkodásba. A technológiai fejlődés és az olvasás interakciója pedig új energiaegyensúlyokat teremt. Mindezek mellett ne feledkezzünk meg arról, hogy az olvasás javítja a koncentrációs készséget, a memóriát, és segíti a strukturált gondolkodást. Az ihletett elme pedig maga az átalakító erő (az ún. transformative sustainability).

Irodalomjegyzék

- [1] https://www.ksh.hu/docs/hun/modsz/ksp_modsz.html (16. Kultúra – módszertani információk, Központi Statisztikai Hivatal) (megtekintés: 2025.08.19.)
- [2] Forrester, J W (1961): Industrial Dynamics, MIT Press, Cambridge, 464 p.
- [3] <https://systemdynamics.org> (megtekintés: 2025.08.19.)
- [4] <https://www.numberanalytics.com/blog/mastering-energy-systems-in-system-dynamics> (megtekintés: 2025.08.19.)
- [5] Armin, L (2016): Energy related system dynamic model: a literature review. Central European Journal of Operations Research, Vol 24, 231–261
- [6] Hafner, S – Gottschamer, L – Kubli, M – Pasqualino, R – Ulli-Beer, S (2024): Building the Bridge: How System Dynamics Models Operationalise Energy Transitions and Contribute towards Creating an Energy Policy Toolbox. Sustainability, 16(19), 8326 (<https://doi.org/10.3390/su16198326>)
- [7] https://www.ksh.hu/stadat_files/ido/hu/ido0002.html (10.1.1.2. Időráfordítás nemek szerint, Központi Statisztikai Hivatal) (letöltés: 2025.09.02.)
- [8] https://www.ksh.hu/stadat_files/ido/hu/ido0005.html (10.1.1.5. Időráfordítás iskolai végzettség és nemek szerint, Központi Statisztikai Hivatal) (letöltés: 2025.09.02.)

- [9] https://www.ksh.hu/stadat_files/ido/hu/ido0011.html (10.1.1.11. Időráfordítás korcsoportok és nemek szerint, Központi Statisztikai Hivatal) (letöltés 2025.09.02.)
- [10] https://www.ksh.hu/stadat_files/ksp/hu/ksp0005.html (16.1.1.5. A kiadott könyvek és füzetek jelleg szerint (1990–2023), Központi Statisztikai Hivatal) (letöltés:2025.09.02.)
- [11] <https://www.ksh.hu/kiadvanyok/helyzetkep/2024/#/kiadvany/kultura/a-kiadott-konyvek-es-fuzetek-szama-valamint-peldany-szama-jelleg-es-a-szerzo-nemzetisege-szerint> (16.1.1.6. A kiadott könyvek és füzetek száma, példányszáma jelleg és a szerző nemzetisége szerint, Központi Statisztikai Hivatal) (letöltés 2025.10.01.)
- [12] https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0257_HU.html (Jelentés az európai könyvágazat jövőjéről – 2023/2053(INI) (letöltés: 2025.08.19.)
- [13] <https://www.writersdigest.com/> (Writer's Digest) (megtekintés: 2025.08.19.)
- [14] <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/edn-20250423-1> (Online shopping: more people buying print than e-books Eurostat – 23 April 2025) (letöltés: 2025.09.02.)
- [15] https://fep-fee.eu/IMG/pdf/fsp_15102025_1030-1055_european_book_market_statistics_2024-25-final.pdf?2519/ee-58fa6e54e20549eb2f41792a4373a91429e4df (The European Book Market 2024/25, Frankfurt Book Fair, 15 October 2025, Federation Of European Publishers) (letöltés: 2025.10.21.)

Nagyobb energiahatékonysági javulási ütem várható 2025-ben

A 2024-es évinél gyorsabb javulási ütem tapasztalható, és több mint 250 új politikai intézkedés jelzi, hogy a kormányok az energiabiztonság és a gazdasági versenyképesség javítására törekednek. Az IEA 2025-ös energiahatékonysági trendekről szóló éves jelentése szerint a globális elsődleges energia intenzitása idén 1,8%-kal javulhat, szemben a 2024-es 1%-kal. Becslések szerint több kulcsfontosságú gazdaság, erősebb javulást mutat a 2019 óta elért átlagához képest. Az energiahatékonyság globális javulási üteme 2019 óta nagyrészt gyenge volt, átlagosan évente körülbelül 1,3%. Ez jelentősen csökkent az 2010 és 2019 közötti évi körülbelül 2%-os átlaghoz képest. "A globális energiahatékonysági előrelépés gyorsulása, amit 2025-ben látunk, biztató." mondta Fatih Birol, az IEA ügyvezető igazgatója. Kitért azonban arra is, hogy elemzésük szerint további erőfeszítések szükségesek, mert az energiahatékonyság javulása megfizethetőbb energiát, versenyképesség növekedést és nagyobb ellátásbiztonságot eredményez. A globális javulási ütem jelenleg messze elmarad attól a céltől, amely 2030-ra 4%-os volt. Az új IEA jelentés azonosítja, hol erősítik a kormányok a lépéseket, és elemzi azokat a kulcsfontosságú trendeket, amelyek fékezik a gyorsabb előrehaladást. A globális végső energiaigény növekedésének körülbelül kétharmada 2019 óta az iparban koncentrálódik, ahol az energiatenzitás csökkenése az utóbbi években élesen lassult. A légkondicionálók terjedésével növekvő hűtési energia igény jelentős villamosenergia felhasználás növekedést okoz, mert a berendezések nagy része kevésbé hatékony. A világ országainak mintegy felében nincs hatékony szabályozás az új épületek energiahatékonyságára, közöttük számos helyet, ahol gyors a növekedés. A konkrét politikai hiányosságok azonosítása és lezárása, kiemelten az energiafelhasználás és megtakarítási lehetőségek kiemelése, segíthet az országoknak a fejlődés felgyorsításában. Az IEA 2025. éves energiahatékonysági jelentése mellett a honlapján új, speciális tartalom és link gyűjtemény is van (<https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-efficiency-progress-tracker>), hogy az energiahatékonysági tartalmakat és a felmerülő kérdésekre a választ hatékonyan megtaláljuk.

Forrás: [iea.org](https://www.iea.org)