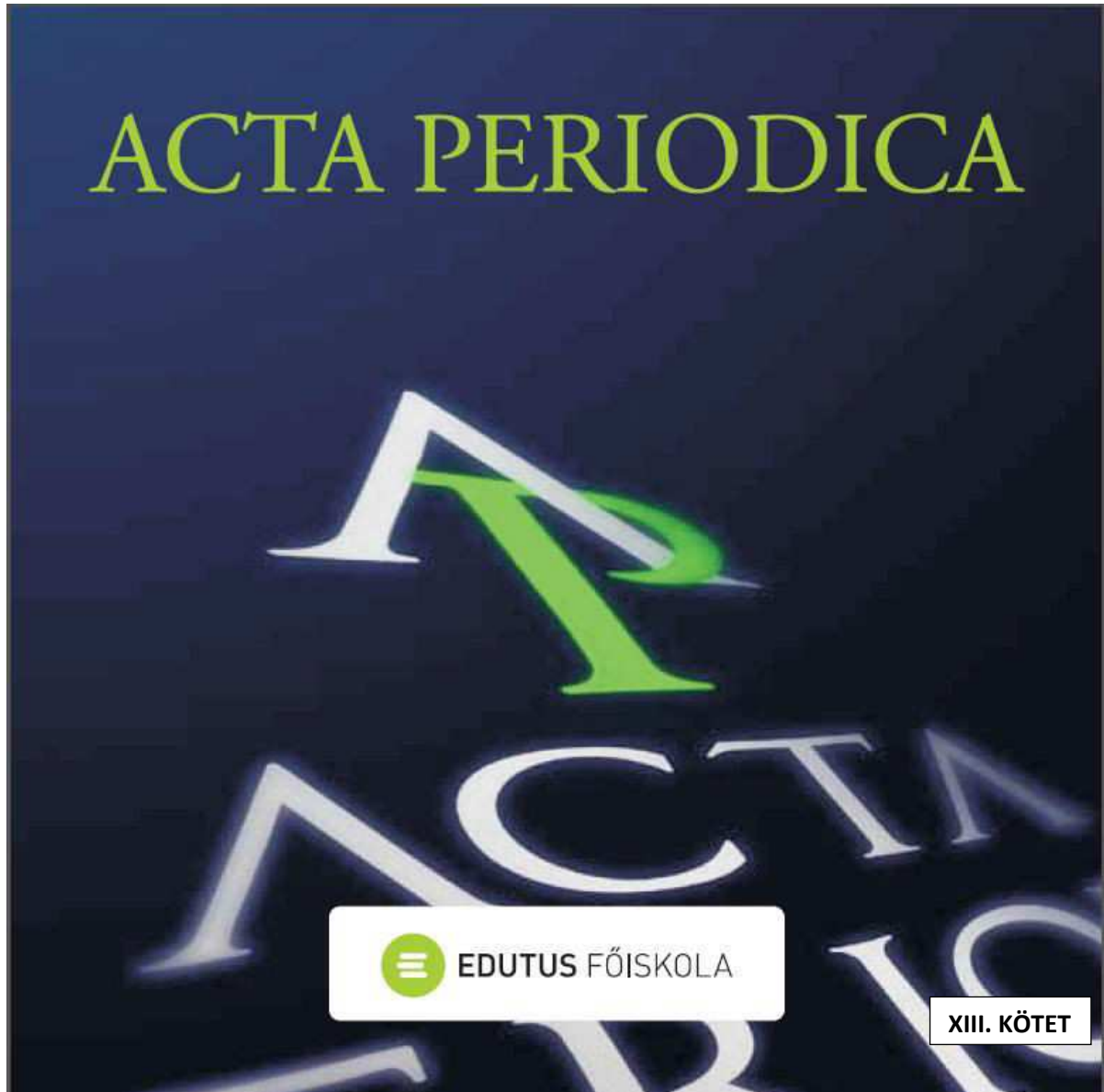


Haladás a jólét felé – A gazdaság- és műszaki tudományok változásai



**A MAGYAR TUDOMÁNY ÜNNEPE 2017**  
**KONFERENCIA KÖTETE II.**

**2017. november 16.**

Edutus Főiskola, Tatabánya, Stúdium tér 1.

Főszerkesztő:  
Némethné Dr. Gál Andrea

Felelős szerkesztő:  
Havrelkáné Vállas Krisztina

Szerkesztette:  
Vigh László PhD

**MINDEN JOG FENNTARTVA**

A mű egészének, vagy bármely részének másolása, sokszorosítása,  
valamint információszolgáltató rendszerben történő tárolása  
és továbbítása csak a kiadó engedélyével megengedett

ACTA PERIODICA 13. KÖTET  
EDUTUS FŐISKOLA KIADÁSA

[www.edutus.hu](http://www.edutus.hu)

*ISSN 2063-501XIII*

## Tartalom

EFOP-3.6.1. PROJEKT BEMUTATÁSA, 2017-ES ELŐREHALADÁSA – Borbás Lajos Prof. Emeritus.....	4
NAPKOLLEKTOROK MÉRÉSE – Borbás Lajos Prof. Emeritus .....	6
FUNKCIONÁLIS FELÜLETEK LÉTREHOZÁSA LÉZERSUGÁRRAL – Dr. Búza Gábor .....	15
LÉZERSUGARAS TECHNOLÓGIÁK ALKALMAZÁSA A HIBRID SZERKEZETEK LÉTREHOZÁSÁBAN ÉS MEGMUNKÁLÁSÁBAN – Dr. Csiszér Tamás .....	23
NAPENERGIÁS KÖZLEKEDÉS – Dr. Döry István .....	31
ESETTANULMÁNY A TANULÓI REFLEKTÍV GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSÉHEZ A SZAKKÉPZÉSBEN – Majorosi Anna Ph.D – Peres Anna Ph.D .....	43
OKOS MEGOLDÁSOK A KKV-FEJLESZTÉSBEN – Némethné Dr. Gál Andrea .....	56
DIGITALIZÁLT OKTATÁS A GYAKORLATBAN I. rész – Dr. Habil Réger Béla Ph.D.....	67
KARL BÜHLER. EIN VORLÄUFER DER KULTURWISSENSCHAFTEN – Tóth Éva .....	81

## **EFOP-3.6.1. PROJEKT BEMUTATÁSA, 2017-ES ELŐREHALADÁSA**

**BORBÁS LAJOS, Prof. Emeritus,**  
Edutus Főiskola MIT

AZ EFOP 3.6.1. projekt: „Lézertechnológiai és energetikai alap kutatás megvalósítása az Edutus Főiskolán, tudástranszfer, továbbá a vállalati kapcsolatok és a társadalmi szerepvállalás erősítését célzó tevékenységekkel kiegészítve” címmel 2017-ben indult útjára Intézetünkben.

A pályázat alapvetően két fő területre fókuszál, az alábbiak szerint:

- a lézersugaras technológiák anyagtudományi kutatásaira,
- valamint a szolár-domotika tudományterület egyes alap kutatási ismeretanyagának bővítésére.

A lézersugaras megmunkálások kutatási terület az Intézmény oktatási,- kutatási profilját meghatározó TruDisc 4001 lézersugárforrás, valamint TruLaser 7020 CNC cella képességeire épülnek. A lézeres kutatás elsősorban a gyártási folyamatok korszerűsítése, új anyagok kísérleti fejlesztése céljából valósul meg, ezzel növelve a regionális hozzáadott értéket, az itt működő vállalkozások versenyképességét, elősegítve a foglalkoztatás bővítését, gazdasági növekedést. Ezen célkitűzések megvalósítása irányában tett első lépéseket olvashatjuk jelen kiadványban, nevezetesen az új típusú anyagok megmunkálása, egyesítése terén végzett munkánkba betekintést engedve kapunk képet arról a széles spektrumú tevékenységről, melyet kutatóink végeznek.

A solár-domotika terén kutatásainkat az első esztendőben egyrészt a napenergia felhasználási lehetőségeinek pontosabb megismerésére, másrészt napenergia hasznosításának, a mérési lehetőségek kiterjesztésére fókuszáltuk. Munkánkban támaszkodtunk a korábbi pályázati forrásból (TÁMOP-4.2.2) megvalósított „Passzív” által oktatási,- kutatási profilunkba beépült infrastrukturális adottságokra, valamint egy mobil, napelemes jármű által szolgáltatott mérési eredmények pályázati célú felhasználására.

A projektben tervezett „harmadik missziós” tevékenységekkel (Smart City workshopok és tanulmányok, amelynek bemutatása nem képezi témáját jelen dolgozatainknak), a vállalkozói szemléletformálással (tréningek, e-learning tananyagok), és a tudomány-disszeminációs tevékenységek révén (pl. Tudomány Ünnepe rendezvények, 2017. november 16.) a térség társadalmi fejlődéséhez is hozzájárulunk.

A fentiek alapján a projekt megvalósulása a Partnerségi Szerződés átfogó célját és valamennyi nemzeti prioritását támogatja.

# NAPKOLLEKTOROK MÉRÉSE

**DR. BORBÁS LAJOS, Prof. Emeritus,**  
EDUTUS Főiskola MIT

(A dolgozat az EFOP 3.6.1. pályázat szolár-domotika munkacsoportjának: Varga Zoltán főiskolai tanársegéd, Szabó Béla mestertanár szakmai anyagaira épülve készült)

## ELŐZMÉNYEK

Az EDUTUS Főiskola EFOP 3.6.1. pályázata: „Lézertechnológiai és energetikai alap kutatás megvalósítása az Edutus Főiskolán, tudástranzfer, továbbá a vállalati kapcsolatok és a társadalmi szerepvállalás erősítését célzó tevékenységekkel kiegészítve” két szakmai részterületre osztható, nevezetesen egyrészt lézertechnológiai kutatások lefolytatására, másrészt a szolár-domotika területén végzett kutatás-fejlesztési tevékenységre.

## ÖSSZEFOGLALÓ

Jelen összeállítás a napkollektorral felszerelt energia termelő rendszerek elemeit, azok mérés-technikai lehetőséget foglalja össze.

### **Abstract**

The elements and measurements possibilities of energy producing systems equipped with solar (sun) collectors has been introduced in this paper.

### **1 Az energiaszolgáltató rendszer felépítése**

A napkollektorok olyan épületgépészeti rendszer elemek, amelyek célja (feladata) hőenergia szolgáltatása (meleg víz előállítás), amelyet napenergia felhasználásával valósítanak meg.

Az EDUTUS Főiskola korábbi pályázatainak keretében [1] olyan létesítményt épített, amely a „Passzív ház” elnevezést kapta a köznapi szóhasználatban. Valójában egy olyan, alacsony energia felhasználású épület, amely rendelkezik mindazokkal a korszerű energiatermelő rendszerekkel és berendezésekkel, amelyek a Főiskola oktatási struktúrájába beépülve alkalmassá teszik a korszerű, energia-hatékony épületgépészeti rendszerek ismeretanyagának oktatására (1.1. ábra, a „Passzív Ház” átadásakor készült fotó [2]).

A különböző források felhasználásával megtermelt energia hasznosításának növelése a rendszerek hatékonyságának, hatásfokának növelésével lehetséges. A hatásfok növelésének számos eljárása ismert, a termelési oldaltól kiindulva a felhasználás helyén alkalmazott eszközök jellemzőinek javításával. Bármilyen rendszer működési feltételeinek javításban gondolkodunk is, a kiindulás mindenkor a meglévő helyzet feltárásával, az energiaszolgáltató rendszer egyes eleminek vizsgálatával kezdődik. A vizsgálatok lefolytatásához alkalmas mérés-technikai eszközök, úgymint szenzorok, adattároló és feldolgozó rendszerek, valamint a rendszerezett adatok alkalmasan megválasztott feltételek szerinti kiértékelő algoritmusaira van szükségünk [3].

Jelen pályázatunk célkitűzései között szerepel a napkollektorok minősítési eljárásának kidolgozása, ezzel megteremteni a jelenleg üzemelő rendszerek képességeinek feltárását, egyben irányt mutatva a jövőbeni fejlesztések számára a hatásfok növelése érdekében kutatandó területek kijelölésével.



*1.1 ábra*

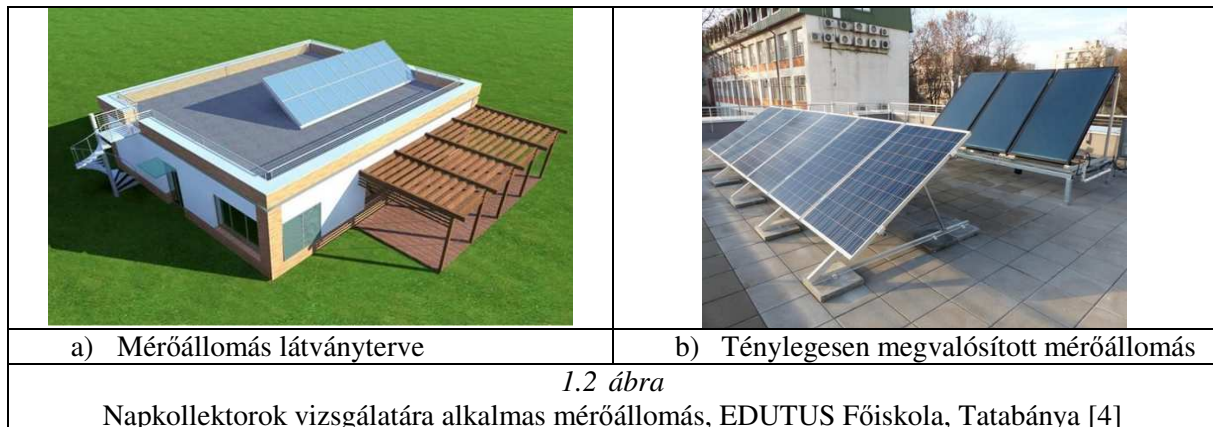
„Passzív ház” átadása EDUTUS, Műszaki Intézet, Tatabánya [1]

A mérési lehetőségek megteremtésekor, a célkitűzések megfogalmazásakor számos szempont volt, amelynek, a vizsgálóállomásnak meg kellett felelnie. Ezek közül a legfontosabbak a következők:

- a vizsgálóállomás teljesítse a vonatkozó, aktuális szabványok által előírt feltételeket és követelményeket,
- bármely kialakítású napkollektor vizsgálatát el tudja végezni,

- a mérési konfiguráció szabadon legyen kialakítható, a bővítés lehetőségének biztosításával,
- a mérőállomás továbbfejlesztés lehetőségét hordozza magában,
- a mérőállomás (vizsgálóállomás) által szolgáltatott eredmények szabad hozzáférésűek legyenek (akár távoli munkahelyekről, pl. [5])

Az EDUTUS Főiskola tatabányai székhelyén megvalósított mérőállomás látványtervét, valamint egy megvalósított kialakítását az *1.2. ábrán* adjuk közre [4].



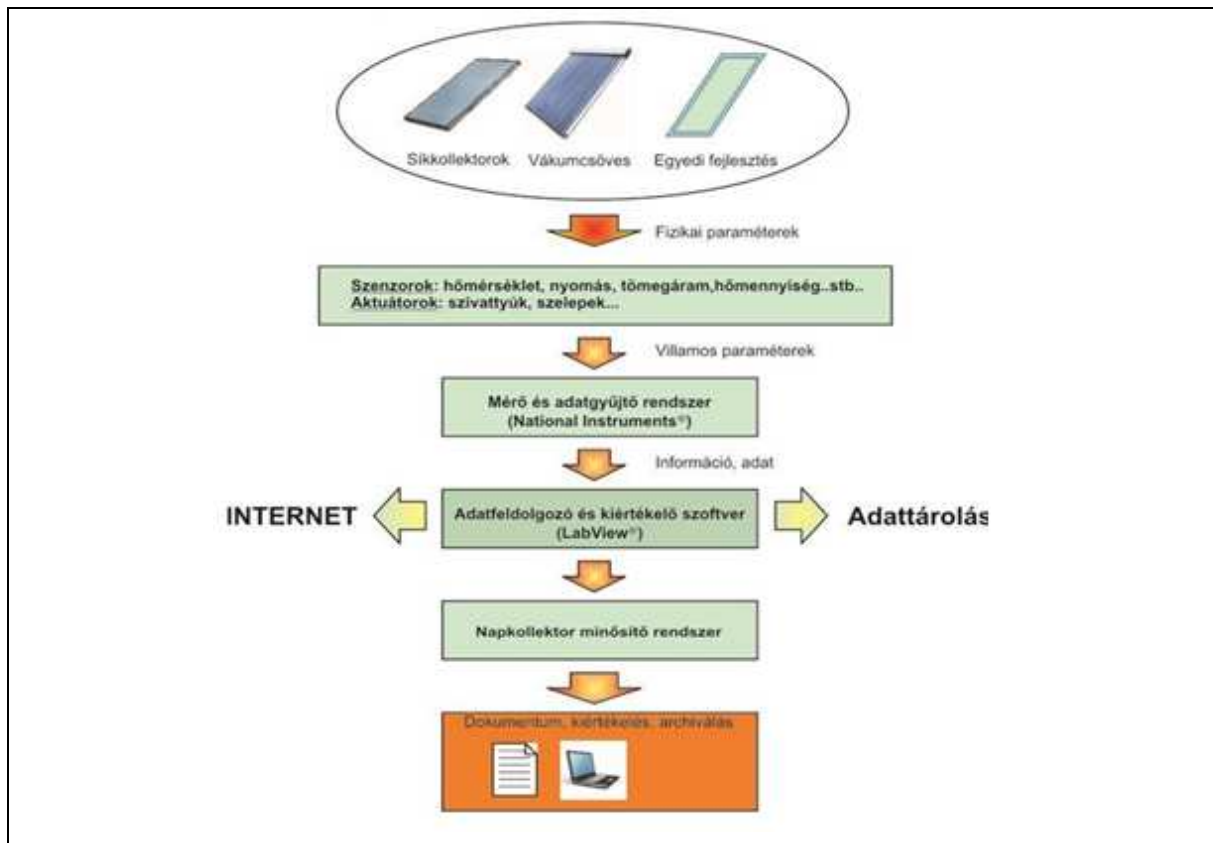
### *1.1 Megfelelés a vonatkozó szabványoknak*

Jelenlegi ismereteink alapján a vonatkozó, érvényes szabványok az alábbiak: EN 12975-1, EN 12976-1, EN 12976-2, EN 12977-1 szabványtól az 5 jelzésűig, EN ISO 9806. Jelen szabványok a napkollektorok gyártására, azok ellenőrzésére vonatkoznak [2]. Az energiatermelő szektor jelen ágazatának rohamos fejlődése és bővülése feltételezi, hogy ezen a téren is változások várhatók, ezért az előírások folyamatos nyomon követése is egyik feladata a projekt résztvevőinek.

### *1.2 A vizsgálórendszer felépítése*

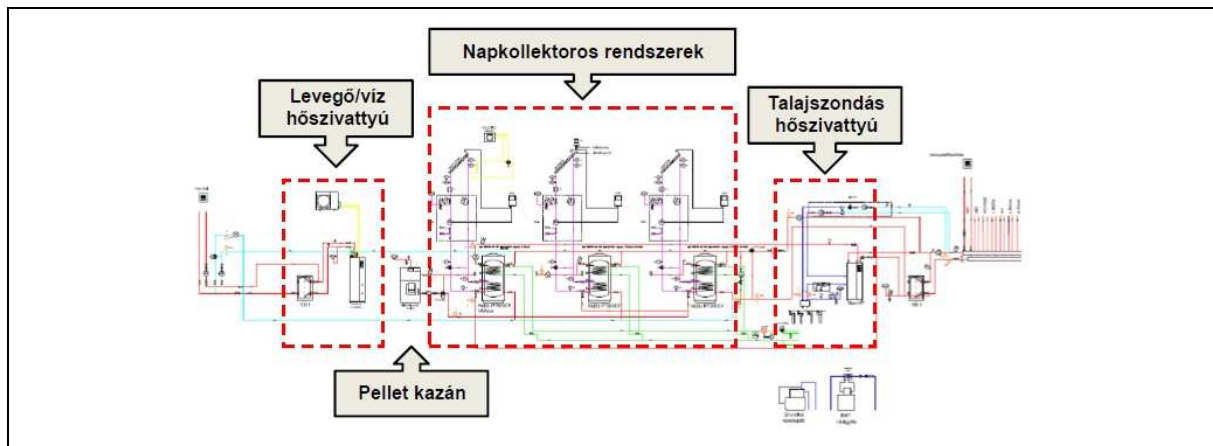
A célkitűzésekben megfogalmazottaknak megfelelően a vizsgálóállomásnak biztosítania kell a különböző típusok mérési-vizsgálati lehetőségét, a bővíthetőség, továbbfejleszthetőség, valamint a mérési konfigurációk szabad kialakíthatóságát. A mérőállomás felépítésének egy lehetséges blokksémáját az *1.3 ábrán* mutatjuk be [4].





1.3 ábra  
Napkollektoros mérőállomás felépítésének blokkvázlata [4]

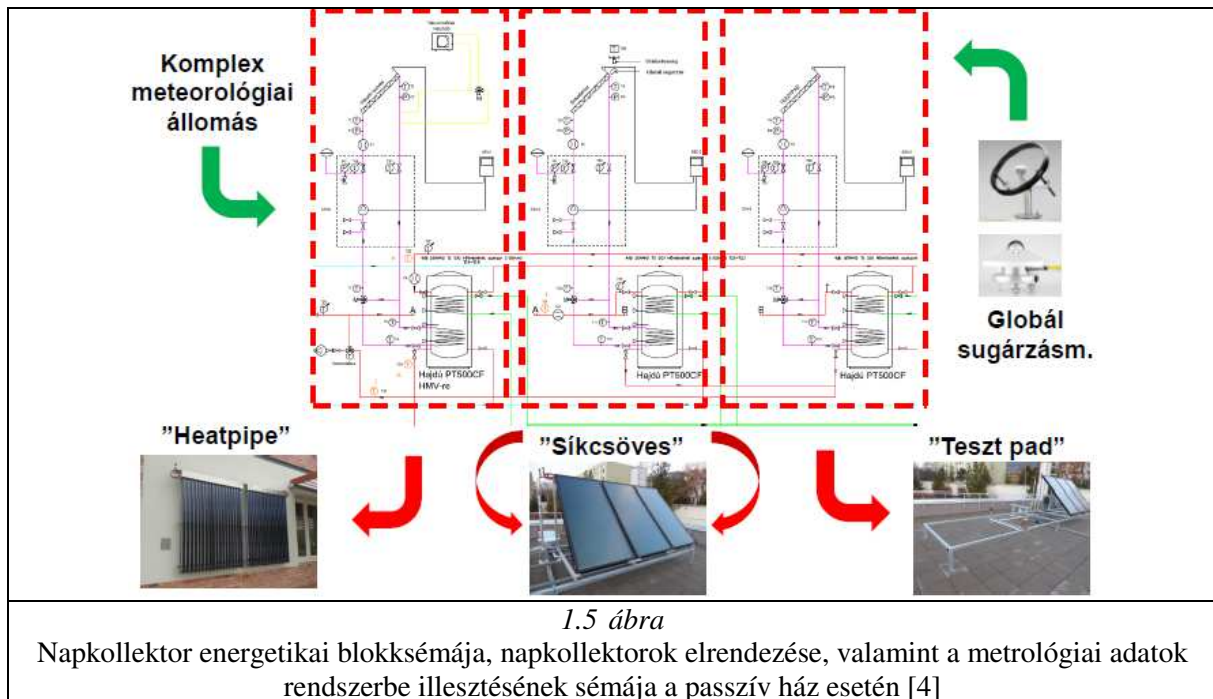
A napkollektorok, mint energiatermelő rendszerek, a „Passzív ház” energetikai rendszerébe illeszkednek, melynek sémáját az 1.4 ábrán mutatjuk be [4].



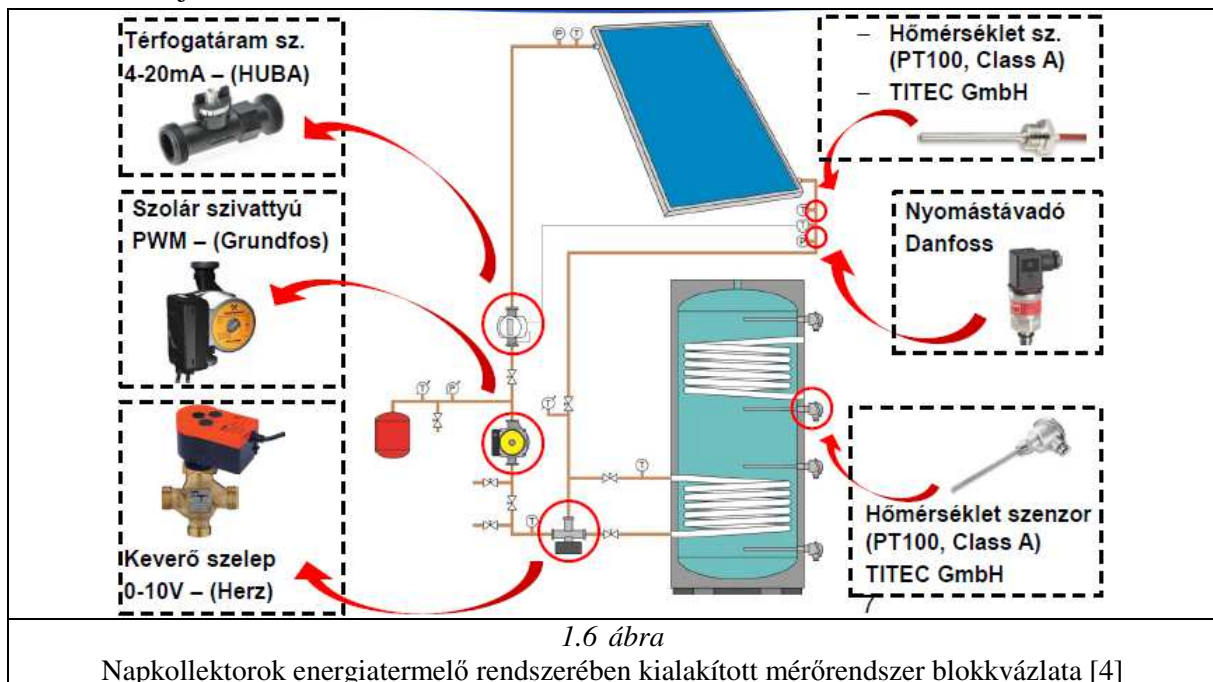
1.4 ábra  
Napkollektorok, mint energiatermelő egységek illeszkedése a „Passzív ház” energetikai rendszerébe

A napkollektorok teljesítményének vizsgálatánál a mindenkor meteorológiai viszonyok ismerete szükséges. Az adatokat célszerű minden esetben a telepített napkollektorok közelében kialakított mérőállomás jeleinek felhasználásával biztosítani. A jelfeldolgozáskor figyelembe veendő az információk is, amelyek az energiatermelésben részt vevő

kollektorok típusára, elrendezésére vonatkoznak A passzív ház esetén a napkollektor elrendezéseknek, valamint a meteorológiai adatok biztosításának rendszerét az 1.5. ábra mutatja [4].

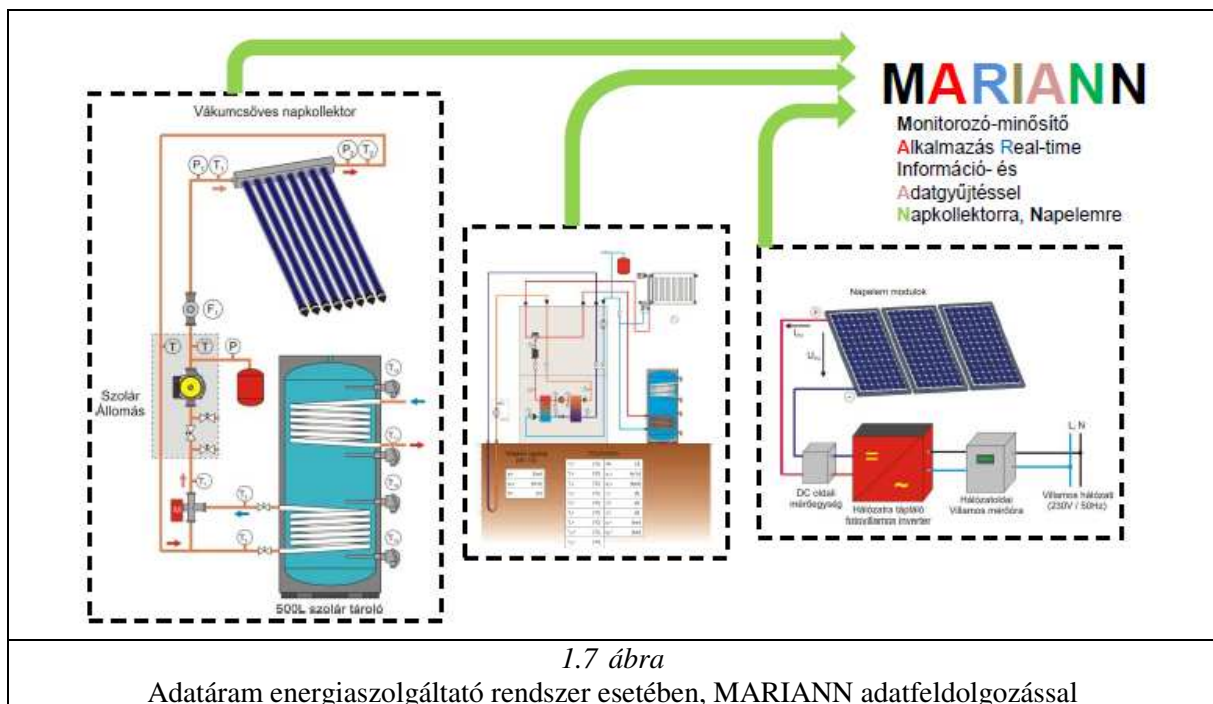


A mérőrendszer kialakításakor mindazon mennyiség, amelynek az energiatermelésben meghatározó szerepe van, mérésre kerül. Ilyen mennyiségek az áramló közeg térfogatárama, nyomása és hőmérséklete. A rendszer minden elemének ki,- és bemenő oldalán szenzorokkal felszerelt rendszerelemeket alkalmaztunk, melyek elhelyezkedésének bloksémáját az 1.6 ábrán mutatjuk be [4].



1.3 MÉRŐRENDSZER ÁLTAL BIZTOSÍTOTT ADATOK SZABAD HOZZÁFÉRÉSŰ FELHASZNÁLÁSA: MARIANN rendszer (Monitoring-minősítő Alkalmazás Real-time Információ- és Adatgyűjtéssel Napkollektorra, Napelemre)

A „MARIANN” fantázianévű rövidítéssel ellátott rendszer képes valamennyi be-, és kimenő adat rögzítésére, tárolására és feldolgozására, akár hőenergia (napkollektor), akár villamos energia (napelem) termelő rendszerről beszélünk. A rendszerelemek elrendezése, valamint az adatáram az 1.7. ábrán bemutatottak alapján nyomon követhető [4].



1.7 ábra

Adatáram energiaszolgáltató rendszer esetében, MARIANN adatfeldolgozással

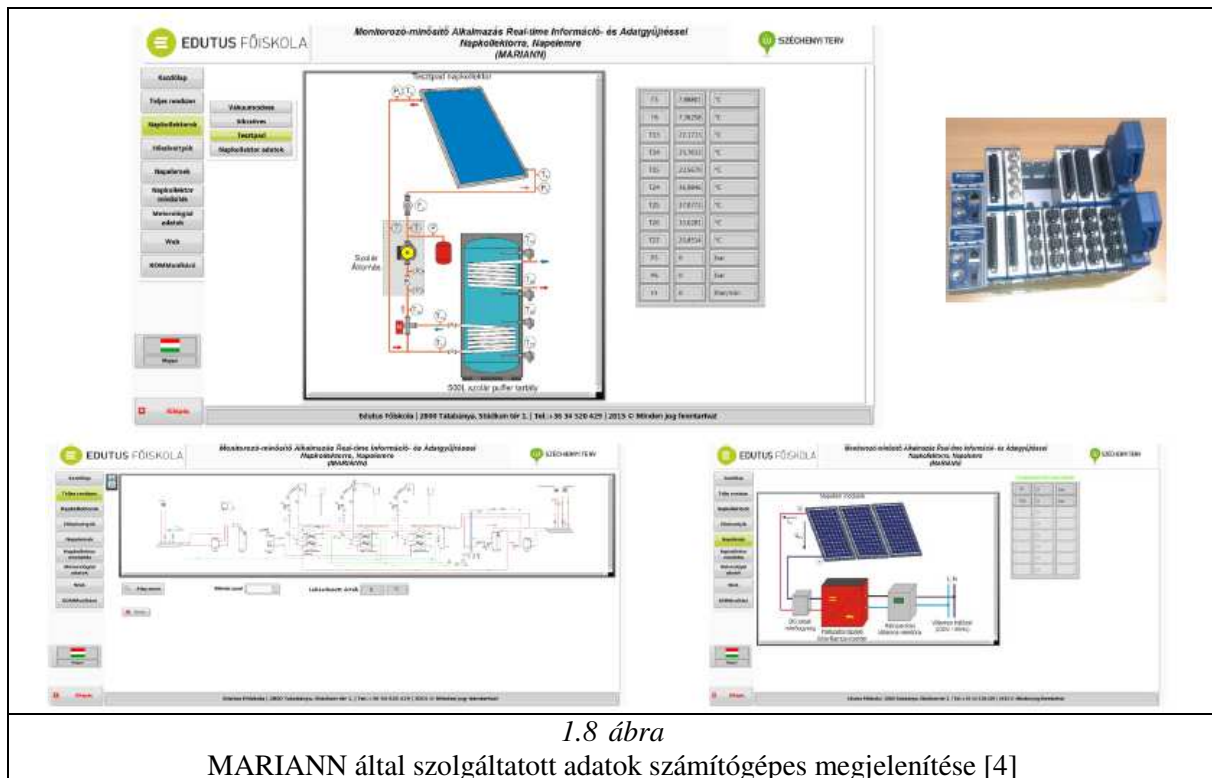
A napkollektor minősítő rendszer funkcióját tekintve két üzemmódban is használható [2]:

- demonstrációs célból ahol a gyári napkollektoros vezérlő egy normál hiszterézises szabályozású (fokozatmentes szivattyú fordulatszám szabályozási lehetőséggel) üzemmódot valósít meg. Ebben az üzemmódban a passzív ház HMV ellátása az elsődleges cél.
- minősítő üzemmód, ebben az esetben a monitorozásra, minősítésre kiválasztott napkollektorok lekapcsolhatók az épületgépészeti rendszerről, HMV ellátás funkció másodlagos, nem üzemel.

A minősítő rendszer szintén két üzemmód megvalósítására képes [2]:

- a napkollektoros rendszer előre definiált szivattyúszabályozással működik (pl. hiszterézis szabályozás beállított paraméterekkel). Ebben az üzemmódban a hagyományos napkollektoros rendszerekhez hasonlóan működik, de az adott napkollektor kör minden szenzorának jele feldolgozásra kerül, a megtermelt energia aktuális és összegzett értéke is megjeleníthető akár több hónap időtartamra visszamenőleg is. Pl. két adott napkollektor energiahozama azonos mérőrendszerrel, azonos tájolással összehasonlítható. Hosszú távú, élettartam ciklus vizsgálat elvégzésére is alkalmas.
- konfigurálható, előre meghatározott mérések végezhetőek. A tervezés és megvalósítás során a rendszer flexibilitása annak konfigurálhatósága kiemelt cél volt, hiszen ezzel biztosítható, hogy különböző napkollektorok eltérő mérési protokollokkal tesztelhetőek.

A rendszer által szolgáltatott jelek számítógépes megjelenítését az 1.8. ábrán mutatjuk be [4].



1.8 ábra  
MARIANN által szolgáltatott adatok számítógépes megjelenítése [4]

## 2. Komplex mérőrendszer adatainak felhasználhatósága

A teljes adatszolgáltató, mérő,- és feldolgozó rendszer jelenleg fejlesztés, bővítés alatt áll, amely kiterjed mind a rendszer szenzorika, mind az adatfeldolgozást biztosító területeire.

A napkollektor vizsgáló állomással lehetőség nyílik olyan speciális mérések elvégzésre, amelyekkel a napkollektorok különböző tulajdonságok, paraméterek alapján összehasonlíthatóak. A beépített keverőszelep segítségével beállítható a napkollektorba belépő közeg hőmérséklete, szabályozással állandó értéken tartható [2].

Magasabb hőmérséklet esetén a levegő/víz hőszivattyú segítségével a puffertartály közege hűthető. A keverőszelep segítségével a hűtőteljesítmény függvényében tetszőleges értékű (pl. 20-60°C) előremenő hőmérséklet beállítható. A mérőrendszer segítségével tetszőleges mérési diagramok előállíthatóak, pl. fix, beállított előremenő hőmérséklet mellett a napkollektorok teljesítménye mérhető a térfogatáram függvényében. A napkollektorok teljesítménye a fajhő, be- és kilépő közeg hőmérséklete illetve a térfogatáram függvényében a mérő szoftver számolja. A beépített szenzorok osztálypontossága megfelel az érvényes napkollektorok vizsgálatát meghatározó szabványokban előírt osztálypontossággal (Class A) [2].

A napkollektor síkjába elhelyezett globál-sugárzás és diffúz-sugárzásmérő szenzorok segítségével a napkollektor hatásfok görbéi meghatározhatóak adott környezeti,  $\Delta T$  hőmérséklet értékekre, különböző térfogatáramok esetén [2].

A rendszer fejlesztőinek, üzemeltetőinek jövőbeli célja, hogy a napkollektor vizsgáló állomás hivatalosan is elismert minősítő központtá váljon.

A jelenleg folyó fejlesztések megvalósításával olyan mérőállomás kialakítása körvonalazódik, amely eredményeként az EDUTUS bázisán megvalósított Passzív Ház a hazai napenergia kutatások egyik kiemelt központjává válhat.

## **Köszönetnyilvánítás**

Jelen összefoglaló az „EFOP 3.6.1-16 - Lézertechnológiai és energetikai alap kutatás megvalósítása az Edutus Főiskolán, tudástranszfer, továbbá a vállalati kapcsolatok és a társadalmi szerepvállalás erősítését célzó tevékenységekkel kiegészítve” pályázat keretében valósulhatott meg.

## Felhasznált irodalom:

1. A kép forrása: „Passzív ház” átadási rendezvényét követő ünnepség, EDUTUS Műszaki Intézet, Tatabánya, 2014. december 05. A szerző felvétele.
2. *Szabó Béla Gábor, Raj Levente, Valenta László, Varga Zoltán*: Napkollektor minősítő rendszer. Gépgyártás célszám: TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0075.
3. "Lézertechnológiák a járműgyártás és a megújuló energiaforrás hasznosítás szolgálatában" projekt bemutatása. Gépipari Tudományos Egyesület, LV. évfolyam, 2015. 1. szám.
4. INDEX: 25344 HU ISSN 0016-8580, pp.: 57...62.
5. *Méréstechnika: Tankönyvtár, szerkesztette Huba Antal, Széchenyi Terv, 2012.*, Jelátalakítók, szenzorok fejezet: pp: 336...361.  
[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0029\\_2A\\_Merestechnika/merestechnika.pdf](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0029_2A_Merestechnika/merestechnika.pdf)
6. *Varga Zoltán*: Napkollektorok korszerű mérés technikája. Előadás (ppt) a „Tudomány Napja 2017” ünnepségsorozat alkalmából Tatabányán, 2017. 11. 16.-án rendezett szekcióülésen. „A” épület, nagyelőadó, 13.00 – 14.30 „Alkalmazott lézertechnológia, szolár-energetika és domotika kutatások az Edutus Főiskolán” szekció. (Szekcióelnök: *Dr. Borbás Lajos, Professor Emeritus, Edutus Főiskola, Műszaki Intézet.*). Az előadást Szabó Béla tartotta.
7. *Solar Keymark* [Online]: <http://www.estif.org/solarkeymarknew/> (utolsó megtekintés: 2017. December 20)



# FUNKCIONÁLIS FELÜLETEK LÉTREHOZÁSA LÉZERSUGÁRRAL

**DR. BUZA GÁBOR** főiskolai tanár, c. egyetemi tanár  
Eduvus Főiskola, BME, ME

## Absztrakt

Az elmúlt néhány évtizedben számos lézersugaras felületmódosító technológia jött létre, melyeken belül több technikai megoldás is született. Az ezen a területen folyó intenzív kutatásnak köszönhetően széleskörű kínálat alakult ki. A lehetőségek teljes körét még nem ismerjük, hiszen időről-időre jelennek meg új megoldások. Ez a cikk is egy lehetséges új megoldás elméleti alapjait érinti.

Kurzfassung: Der Laserstrahl um metallische Oberflächeneigenschaften zu ändern, ist seit lange bekannt. Im Jahrzehnten sind viele Methode erarbeitet, für unterschiedliche Eigenschaftsänderung zu erreichen. Die Legieren mit Stickstoff bietet eine neue Anwendungsgebiet für Laserstrahlbehandlung und Werkstück Planen.

**Kulcsszavak:** lézer, felületmódosítás, diszperz réteg, technológiák

## Bevezetés

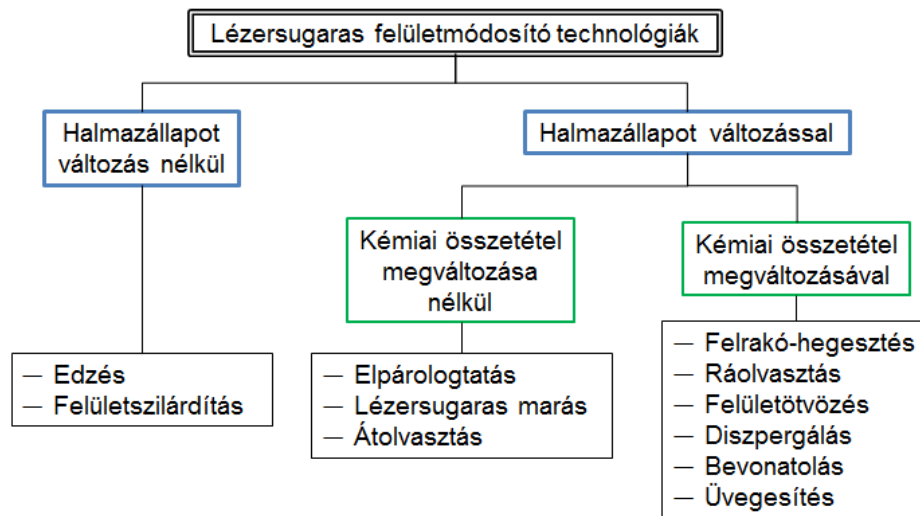
Azokat a felületeket tekinthetjük funkcionálisaknak, melyek nem csak fázishatárok. Ezek, az alkatrészek anyagától eltérő tulajdonságú anyagrészt jelentenek. Az alapanyagétól eltérő tulajdonságú rész létrehozásának számos célja lehet: keménység, kopásállóság, hőállóság növelése, kémiai, optikai tulajdonságok megváltoztatása stb..

Az emberek ugyanis régóta tudják, hogy a tárgyak belsejének és felszínének anyaga nem kell, hogy azonos legyen. Az égetett agyagedények mázas bevonása a használati tulajdonságok javításán túl, esztétikai élményt is jelentett. A vaskorszakban már kezdetben, viszonylag hamar rájöttek arra, hogy a kardok felületének módosítása ugrásszerűen javítja az éltartósságát.

Napjainkban a használati tárgyak felületét többnyire valamilyen használati tulajdonság, esetleg esztétikai élmény javítása érdekében módosítják. Ez a használati tulajdonság leggyakrabban a korrózióállóság, a kopásállóság, vagy a keménység növelése.

A cél elérése érdekében alkalmazott technikáknak két fő iránya van. Az egyik szerint a tárgy felületén egy új bevonatot hoznak létre, a másik szerint pedig a tárgy anyagának tulajdonságait változtatják meg, a felszín közeli rétegben.

A tulajdonságváltoztatás kiterjedhet a tárgy teljes felületére, vagy annak csak egy részére. A megváltoztatott tulajdonságú réteg, vagy a bevonat vastagsága az alapanyag kémiai összetételétől és az alkalmazott technológiától függően nagyságrendileg az 1  $\mu\text{m}$ -tól az 1 mm-ig terjed. A technológiák lehetnek „hidegek” (galvanizálás, görgőzés, sörétezés, kémiai reakció stb.) és „melegek” (pl.: kéregedzés, cementálás, tüzhorganyzás stb.). Ez a felületmódosított alkatrészek csoportosításának egyik lehetősége volt. A másik lehetőség az alkatrész tulajdonságának megváltozása, a létrehozó technológiák szempontjából történő csoportosítás (1. ábra).



1. ábra A funkcionális felületek csoportosítása

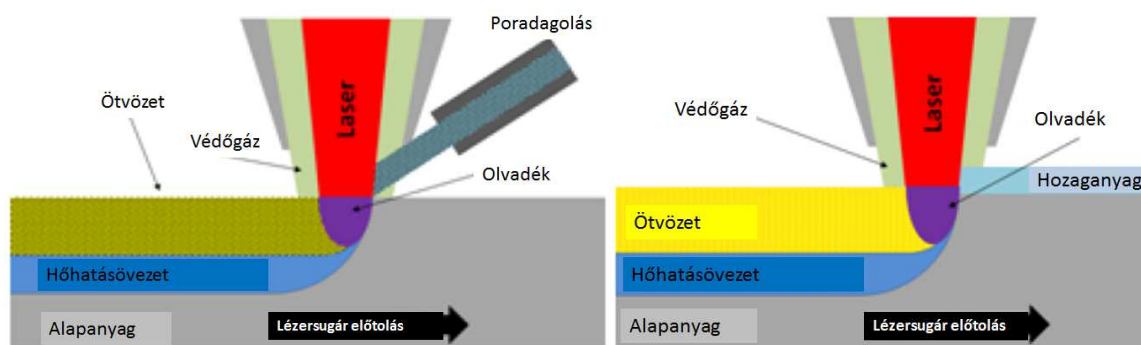
## A technika mai állása

Az 1. ábrán látható csoportosított felsorolás nem tartalmaz minden ismert lehetőséget, csupán azokat, amelyek megvalósítása lézersugár alkalmazásához kötött, tehát a lézersugaras felületmódosító technológiákat. Megjegyzendő, hogy mindegyik esetben a lézersugár termikus hatásáról van szó, vagyis amikor a lézersugár fotonjai elnyelődnek az alkatrész anyagában (annak szabadelektronjaival való kölcsönhatás során), aminek következtében atomi léptékű felhevülés következik be [1], [2], [3].

Válasszuk ki az 1. ábrából azt a csoportot, amelyet azzal jellemeztünk, hogy a technológia során az alkatrész felülete halmazállapot változásokon megy keresztül, miközben annak kémiai összetétele is megváltozik. Továbbá a hat felsorolt technológiából csak egyet ragadjunk ki, a lézersugaras felületötvözést. Ennek a technológiának a megvalósítására két



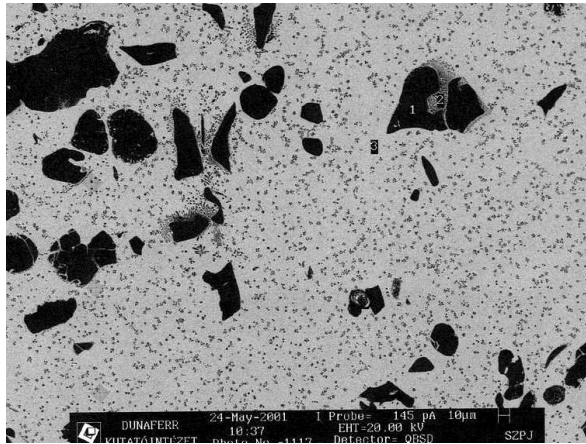
csoportba sorolható megoldásokat dolgoztak ki. Ezek az egylépéses és a kétlépéses megoldások (2. ábra). Abban különböznek egymástól, hogy a kémiai összetétel megváltoztatásához szükséges hozaganyagot a lézersugaras kezeléssel (lokális olvasztással) egy időben, vagy azt megelőzően – egy másik technológiával – juttatják az alkatrész felületére. Természetesen ezeken belül is vannak változatok. Az egylépésesen belül a hozaganyagot lehet huzal, vagy por formájában adagolni, a poradagolás történhet koaxiális és oldalsó fúvókán keresztül. A kétlépéses esetben hozaganyagot fel lehet hordani hidegen (pl.: ragasztó anyaggal kevert ötvöző por, galvanizálás stb.), és melegen (pl.: láng-porszórás, plazmaszórás stb.).



2. ábra Egylépéses (bal) és kétlépéses (jobb) technológia vázlata

### Legutóbbi kísérletek

A közelmúltban folytak olyan sikeres kísérletek, melyekkel úgynevezett diszperziós rétegeket lehetett létrehozni. A diszperziós rétegekre jellemző, hogy annak mátrixában olyan (jellemzően oxid, vagy karbid) erősítő fázis van finom eloszlásban, ami még olvadék állapotban sem oldódik a mátrix anyagában. A finom eloszlás alatt azt kell érteni, hogy az erősítő fázis szemcséinek mérete nem éri el a 10  $\mu\text{m}$ -es nagyságot. Ilyen finom szemcsék esetében sem az egylépéses, sem a kétlépéses technológia nem alkalmazható. Az egylépéses azért nem, mert az ilyen kis szemcséket nem lehet a lézersugárral megolvasztott tócsába fújni (injektálni), ugyanis túl kicsi a kinetikus energiájuk. A kétlépéses esetben a szemcsék koagulációja (lényegében a fajlagos határfelületi energiaviszony) teszi lehetetlenné az egyenletes eloszlást. A 3. ábrán olyan réteg szövetszerkezete látható, ami TiC szemcsék injektálásával jött létre (LMI technológia: laser melt injection). Látható, hogy a szemcsék lényegesen nagyobbak, mint 10  $\mu\text{m}$ .



3. ábra SEM felvétel a TiC részecskék (fekete foltok) rétegbe juttatásáról LMI technológiával

A 3. ábrán láthatónál finomabb eloszlás igénye esetén alkalmazható az úgynevezett in situ diszperziós réteg képzés. Ennek az a lényege, hogy az erősítő fázis (ami egy vegyület) komponenseit egy időben, de külön-külön juttatjuk a lézersugárral megolvasztott tócsába. A tócsában a komponensek külön-külön oldódnak, majd reakcióba lépve létrejön a nem oldódó erősítő fázis. Ezekre a fázisokra jellemző, hogy olvadási hőmérsékletük lényegesen nagyobb a tócsa hőmérsékleténél, tehát abban csíráképződéssel és növekedéssel jönnek létre, közvetlenül szilárd halmazállapotban. Az eloszlásuk diszperzitását a komponensek diffúziós sebessége az olvadékban eredményezi. Minél kisebb a komponens diffúziós sebessége az olvadékban, annál kisebb szemcsék tudnak csak képződni.

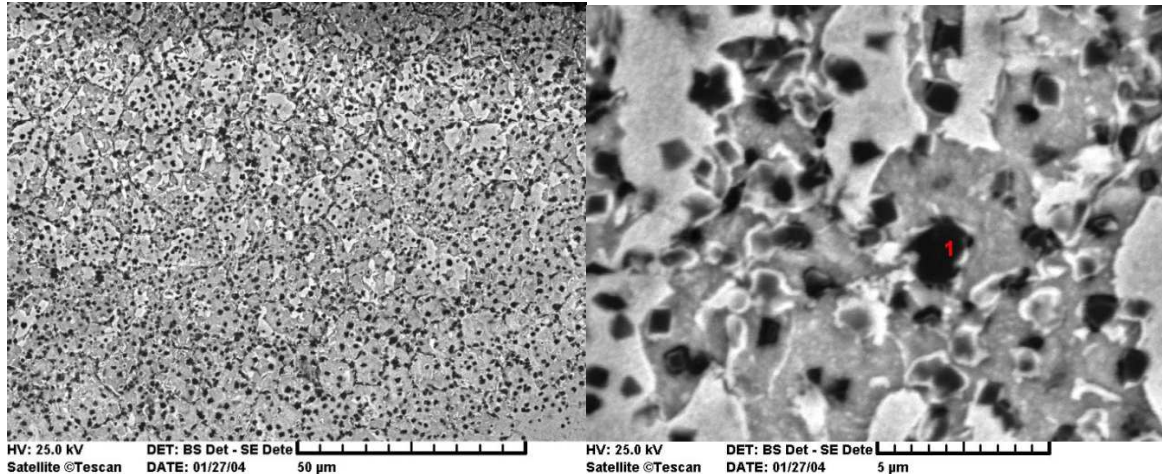
A szilárd halmazállapotú erősítő fázis szemcséinek sűrűsége jellemzően eltérő az olvadékétól (az esetek túlnyomó többségében kisebb). Ez általában szegregációhoz vezet (gravitációs elkülönülés). A lézersugaras technológia során azonban ez azért nem következik be, mert a tócsa környezetében nagy a termikus gradiens abszolút értéke, ami az olvadék gyors kristályosodását eredményezi. Ennek következtében nincs idő a gravitációs elkülönülésre.

Az in situ diszperziós réteg kialakulására látható példa a 4. ábrán. Ebben az esetben az erősítő fázis volfrám-titán vegyes karbid. A lézersugaras kezelés során WC és Ti szemcséket injektáltak, melyek külön-külön feloldódtak az acél olvadékban. A titánnak nagyobb az affinitása a karbonhoz, mint a volfrámnak, ráadásul TiC olvadási hőmérséklete is nagyobb (3067 °C) mint az olvadéké, ezért a kristályosodás ennek a fázisnak a képződésével kezdődik. Az olvadék Ti tartalmának csökkenésével a WC fázis kristályosodásával folytatódik a folyamat, mert ennek olvadási hőmérséklete szintén nagy (2785 °C). A WC a korábban



## Új kétlépéses technológia

A 6. ábrán finom diszperz eloszlású TiC erősítő szemcsék láthatók. Méretük alapján tudható, hogy ezek nem LMI technológiával kerültek a mátrixba. Többnyire szögletes alakjukból pedig arra lehet következtetni, hogy ezek a szemcsék nem elsőként kristályosodtak az olvadékból [4], [5], [6].



6. ábra Kis (bal) és nagy (jobb) nagyítású SEM felvétel finom diszperz TiC szemcsékről

Ennek a rétegnek a létrehozási technológiája kétlépéses, de nem a hagyományos módon. Az első technológiai lépésben titánnal ötvöztük az alkatrész felületét. A másodikban egy hagyományos cementálási technológiával diffundáltattunk kARBONT a rétegbe. A TiC szemcsék ebben a cementálási folyamatban képződtek. A réteg Ti tartalma reagált a bediffundált kARBONNAL, vagyis a TiC szemcsék szilárd halmazállapotú anyagban jöttek létre. Ezért lettek szögletes alakúak. A TiC fázis képződését a karbon diffúziója szabályozza. Így az in situ diszperziós réteg képzéssel elérhetőnél is kisebb TiC szemcsék hozhatók létre. Ebben a technológiában az az újszerű, hogy nem a lézersugaras kezelés az utolsó technológia, mint hagyományos esetben.

## Eszmefuttatás

Az EFOP-3.6.1-16-2016-00009 projekt keretében annak lehetőségét kívánjuk megvizsgálni, hogy a titán és karbon viszonylatában már kipróbált módszert milyen módon lehet a titán és nitrogén esetében alkalmazni. Ekkor az alkatrész felületén lézersugárral egy titánban dús

réteget kell lézersugár segítségével létrehozni, majd az ismert nitridálási technológia alkalmazásával lehetne a titán-nitrid fázis képződési körülményeit biztosítani. A titán-nitrid fázis sok szempontból lehet kedvezőbb a titán-karbidnál, például azért, mert nem csak erősítő szemcsékként van kedvező hatása, hanem összefüggő felületet is létre lehet hozni belőle.

## **Összefoglalás**

Lézersugár segítségével alkatrészekben sokféleképpen létre lehet hozni funkcionális felületet. Jelen esetben a lézersugaras felületötvözés lehetőségeit vizsgáltuk meg. Ennek során kitűnt, hogy idegen fázissal erősített réteget in situ módszerrel is létre lehet hozni. Ebben az esetben az erősítő fázis komponensei a rétegben keletkeznek, egy vagy kétlépéses technológia során. A hagyományos kétlépéses technológiában a lézersugaras kezelés az utolsó művelet, az elképzelt új esetben az az első művelet. Erre korábban voltak sikeres kísérletek a titán és karbon viszonylatában, most az EFOP-3.6.1-16-2016-00009 projekt keretében titán és nitrogén esetében szeretnénk kipróbálni.

### **Felhasznált irodalom:**

1. *Carsten Spira*: Erweiterung der Prozessgrenzen von laserbasierten Härteverfahren im Automotive-Bereich; Dissertation; Technische Universität Dresden; 2016.
2. *Daniel Höche*: Direkte Lasersynthese von Funktionsschichten – Untersuchung physikalischer Prozesse des Lasernitrierens anhand des Modellsystems TiN; Dissertation; Georg-August-Universität zu Göttingen; 2008.
3. *William M. Steen, Jyotirmoy Mazumder*: Laser Material Processing; Springer, ISBN 978-1-84996-061-8; 2010.
4. *O Verezub, Z Kalazi, G Buza, N V Verezub, G Kaptay*: „Classification of laser beam induced surface engineering technologies and in situ synthesis of steel matrix surface nanocomposites” SURFACE ENGINEERING (ISSN: 0267-0844) DOI: [10.1179/174329409X446296](https://doi.org/10.1179/174329409X446296)
5. *Kálazi Z, Janó V, Buza G*: „In situ produced MMC layer by laser melt injection” MATERIALS SCIENCE FORUM (ISSN: 0255-5476) 649: pp. 61-66. (2010)
6. *O.Verezub, Z.Kalazi, G.Buza, N.V.Verezub, G.Kaptay*: In-situ synthesis of a carbide reinforced steel matrix surface nanocomposite by laser injection technology and subsequent heat treatment; Surface & Coatings Technology 203(2009) pp.:3049-3057

# LÉZERSUGARAS TECHNOLOGIÁK ALKALMAZÁSA A HIBRID SZERKEZETEK LÉTREHOZÁSÁBAN ÉS MEGMUNKÁLÁSÁBAN

**DR. CSISZÉR TAMÁS**, kutató,  
Edutus Főiskola

## **Absztrakt**

Az alábbi munka a lézersugaras hibrid kötések létrehozási lehetőségeinek vizsgálatát célzó kutatás előkészítési és tervezési szakaszának eredményeit foglalja össze. Ennek során – a szakirodalmi adatok feldolgozása és a korábbi kutatási tapasztalataink figyelembe vétele alapján – az első lépésben beazonosítottuk a lehetséges anyagpárokat. A beszerzési szempontokat is tekintetbe véve választásunk a szálerősítésű PMMA-ra és az alumíniumra esett. Ezt követően meghatároztuk a kutatás lépéseit, amely magába foglalja a próbatestek elkészítését, a hibrid kötés létrehozását, valamint mechanikai és optikai vizsgálatát. Végezetül kijelöltük a kísérletek során beállítandó és mérendő paramétereket technológiai paramétereket.

## **Abstract**

This work summarizes the results of preparation and planning phases of our recent research aims to assess the opportunities for creating laser assisted metal-polymer joints. As the first step, we identified potential metal-polymer pairs. Eventually we chose fibre reinforced PMMA and Aluminium. Then we defined research activities including creation of specimens, laser beam assisted joining and mechanical and optical analyses. As variables, we selected material and technological parameters for setting and assessment.

## **1. Bevezetés, célok**

A kutatás tárgya biobázisú társító anyagokkal erősített műanyagok és fémek kötése lézersugaras technológiával. Célunk, hogy azonosítsuk azokat a technológiai paramétereket, amelyek jelentős hatással vannak a kötés megfelelőségére, optimaljuk ezek értékeit az anyagi minőség és a kötésre vonatkozó minőségi elvárások függvényében, valamint kidolgozzunk olyan eljárásokat, amelyek alkalmasak a kötések vizsgálatára a munkánk során alkalmazott speciális anyagi összetétel és feldolgozási körülmények esetén. A projekt jelenlegi szakaszában a kísérletekben felhasználandó anyagok azonosítása, az ezek tulajdonságaira és lézersugaras megmunkálására vonatkozó szakirodalom feldolgozása, az anyagok beszerzése és a kísérleti tervek elkészítése történik.

## 2. A téma felvezetése, a vonatkozó szakirodalom bemutatása, értékelése

A műanyag-fém hibrid szerkezetek népszerűsége az iparban, azon belül különösen a közlekedési eszközök gyártásában folyamatosan növekszik. A számos ok közül talán a tömeg- és az ennek köszönhető költségcsökkentés jelenik meg leggyakrabban azzal a megjegyzéssel, hogy a kiváltandó fémszerkezet mechanikai tulajdonságaihoz hasonlóakkal kell rendelkeznie a hibrid szerkezetnek is. Az ideális anyagpárok keresése mellett jelentős erőforrások fordítódnak a megmunkálási módszerek hibrid szerkezetekre történő optimalása érdekében is. A munkát nehezíti, hogy a műanyagok és a fémek jelentős mértékben különböznek egymástól mind fizikai, mind kémiai szerkezetüket tekintve, amelynek köszönhetően eltérő viselkedést mutatnak a hagyományos feldolgozási technológiák alkalmazása során (Amancio-Filho, 2009).

A lézersugár a hibrid szerkezetek feldolgozása során felhasználható – többek között - vágásra és kötésekre létrehozására. Mindkét esetben figyelembe kell venni a különböző anyagok, esetünkben a műanyag és a fém eltérő összetételét és tulajdonságait, amelyek hatással vannak a lézersugárral történő találkozás során tapasztalható viselkedésükre. Ha a műanyag tartalmaz társító anyagokat, a jelenség még komplexebb.

Kutatások bizonyítják, hogy megfelelő technológiai paraméterek beállítása esetén a komponensek kohéziójánál erősebb adhéziós kapcsolat érhető el lézersugár használatával (Rauschenberger, 2015). Jung és társai szénszálerősítésű műanyagok és cink bevonatos acél kötését hozták létre lézersugár segítségével. Munkájuk során bizonyították, hogy 3300 N szilárdságú átlapoló kötést tudtak létrehozni, köszönhetően a kialakult mechanikai, kémiai és fizikai kötéseknek (Jung, 2013). Bauernhuber poli(metil-metakrilát) és acél penetrációs kötését hozta létre és vizsgálta, bizonyítva a technológia alkalmazhatóságát (Bauernhuber, 2015). A kötés erősségét jelentős mértékben befolyásolja a műanyag komponens polimer láncainak szerkezete, konformációja és kapcsolatrendszere (Cheon, 2014). Bizonyos körülmények között buborékok keletkezhetnek a műanyagban található monomer maradékoknak és segédanyagoknak köszönhetően, amelyek - méretük és mennyiségük függvényében - a kötés erősségét kedvezően vagy kedvezőtlenül befolyásolhatják (Buza, 2015). Javítható az adhézió a fémfelület strukturálásával annak érdekében, hogy nagyobb felületen tudjon kapcsolódni a két komponens (Rodríguez-Vidala, 2014).



### *a. Hibrid szerkezetek lézersugaras vágása*

A lézersugaras vágási technológiák előnyeként gyakran az alábbiakat szokták megjelölni:

- a megmunkálás érintésmentes, a befogási pontoknál nem jelentkeznek feszültségcsúcsok,
- a megmunkált felület – elsősorban kis vastagságok esetén – egyenletes, utólagos megmunkálást nem vagy csak kis mértékben igényel,
- pontos vágást eredményez, köszönhetően a lézersugár monokromatikus jellegének,
- időben és térben jól szabályozható (keskeny termikus zóna),
- magas termelékenység.

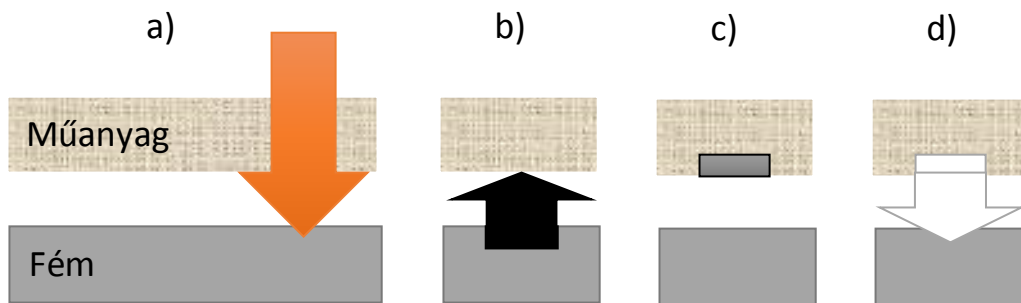
A hibrid szerkezetek esetén is igazak a fenti megállapítások, de – elsősorban a műanyag komponensnek köszönhetően – számos kihívással kell megküzdeni az előnyök maximális kihasználása érdekében. A műanyag mátrixnak és a társító anyagnak eltérőek az elnyelési, vezetési, olvadási és degradációs jellemzői. A gyakran szálak formájában jelen lévő erősítő anyag orientációja nem egyforma, amely ezen tulajdonságok irányfüggőségét okozza. Ennek köszönhetően az egyik anyag által igényelt vágási energia és sebesség esetlegesen a másik összetevő tönkremenetelét idézheti elő. Az erősítő szálak eltéríthetik az alkalmazott gázugarat, amely egyenlőtlen vágatot eredményezhet. A feldolgozás során olyan gázok (monomerek, segédanyagok) keletkezhetnek, amelyek az emberi egészségre károsak.

A technológiai paraméterek közül kiemelt jelentőséggel bír az alkalmazott vágási teljesítmény és sebesség. Értékeik meghatározásánál figyelembe kell venni a műanyag esetleges hőérzékenységét és a vágandó test vastagságát, amelyek ellentétes elvárásokat támaszthatnak a beállítással szemben. A nem kívánt degradáció elkerülése érdekében alacsonyabb teljesítmény és nagyobb sebesség, illetve az optimális értékpár alkalmazása a cél. A vastagság növekedése a teljesítmény növelését és a sebesség csökkentését igényli. A vágási vastagság nagymértékben függ a lézersugár átmérőjétől, illetve a fókusztávolságtól is. A lencse fókusztávolságának növelésével nő a fókuszpont környezetében lévő azon terület nagysága, amelyet a fókuszpontéhoz hasonló energiamennyiség ér el, amelynek köszönhetően vastagabb testek átvágása is lehetséges. Ugyanakkor ezzel a vágási rés vastagsága is növekszik.

### *b. Hibrid szerkezetek lézersugaras kötése*

A műanyag-fém hibrid szerkezetek lézersugaras kötési technológiáit a szakirodalom összefoglaló néven LAMP (Laser Assisted Metal Polymer) eljárásoknak hívja. A hagyományos, azonos anyagok között alkalmazott hegesztési eljárásoktól eltérően itt a nem

látható felületek között létrejövő kötések kialakítása terjedt el, amelyet transzmissziós vagy közvetett ráolvasztásnak nevezünk. Az eljárás lényege, hogy a műanyag komponens által átengedett, jellemzően a közeli infra tartományba (800-1500 nm) tartozó elektromágneses sugárzást a műanyag felől besugározzák a hibrid szerkezetbe, amelynek fém komponense azt elnyelve felmelegszik és átadja a hőenergia egy részét a műanyag komponensnek. Ez utóbbi megömlesztett állapotba kerülve kitölti a fém felületén található egyenetlenségeket, létrehozva ezzel lehűtés után az alakzáró kötést. Az eljárás lépéseit az 1. ábra illusztrálja.



1. ábra: A transzmissziós ráolvasztási eljárás lépései: a) fém felmelegítése; b) hőátadás műanyagnak; c) műanyag megömlése; d) kötés létrehozása.

A műanyagban lévő társító anyagok eltérő módon viselkedhetnek a besugárzás során. Összetételtől függően elnyelhetik a lézersugarat, amellyel lokális felmelegedést vagy szélsőségesebb esetben degradációt szenvedhetnek el és idézhetnek elő a mátrix anyagában. Mindkét esetben gyengülhet a mátrix és a társító anyag közötti adhézió, amelynek hatására a műanyag komponens mechanikai tulajdonságai kedvezőtlenül változhatnak.

A technológiai paraméterek közül jelentős hatást gyakorolhat a kötés megfelelőségére az érintkező felületek egyenetlensége. A fém strukturált felülete javíthatja az adhéziót tekintettel arra, hogy a megömlesztett és lehűtött polimer több helyen tud megkapaszkodni a fémen. Ugyanakkor a nagy egyenetlenségek csökkentik a felületek érintkezési pontjainak számát és területét, amely akadályozhatja a hőátadást, redukálva ezzel a megömlesztés hatékonyságát. Ez a negatív hatás csökkenthető a komponensek megfelelő nagyságú és időtartamú öszenyomásával, habosító adalék alkalmazásával, valamint a lézersugár teljesítményének, illetve teljesítménysűrűségének megfelelő megválasztásával is.

### 3. Az alkalmazott anyagok és módszerek

Az anyagválasztás szempontjai közül fém esetében a rendelkezésre állás, műanyag esetében pedig az anyagszerkezeti jellemzők voltak a dominánsak. Ez utóbbi esetben az elvárás az amorf (vagy alacsony kristályossági fokú) állapot, a széles hőmérséklet tartományban lehetséges feldolgozhatóság és felhasználhatóság, valamint a termoplasztikus jelleg volt.

A kutatás során előállított és vizsgált hibrid szerkezet az alábbi komponensekből áll:

- Fém: EN AW-Al 99,8(A)
- Műanyag: PMMA (poli(metil-metakrilát)), Altuglas V 825T CLEAR 101
- Társító anyag: vegyes fajokból készült farost, defibrátor eljárással készítve. Gyártó: Kronospan-MOFA Hungary Kft. A szálak tömegszázalékos aránya 1 és 10 W% között változik, minden egész számot felvéve.

A műanyag komponens előállítása:

- Kompaundálás: LabTech ikercsigás extruder – Maxi Compounder, 48 L/D.
- Fröccsöntés: Arbourg ALLROUNDER 270 S 400 - 100 advance.

A próbatestek mérete:

- Teljes hossz: 155 mm.
- Elvékonyított szakasz hossza: 90 mm.
- Elvékonyított szakasz szélessége: 10 mm.
- Vastagság: 4 mm.

Az alkalmazott berendezés és eljárás: TruDisk 4001 Ytterbium-YAG Laser sugárforrás és TruLaser Cell 7020 CNC cella. A lézer sugárforrás vágási teljesítménye 4000 Watt. Besugárzás a műanyag komponens felől.

A próbatesteket különböző mechanikai és optikai vizsgálatoknak vetjük alá az alábbi hipotézisek igazolására vagy megcáfolására:

- Az erősítőanyag mennyisége befolyásolja a lézerek áthatolási képességét a műanyagban, ezáltal a megfelelő adhéziós erő létrehozásához szükséges technológiai beállításokat is.
- Az erősítőanyag nem vesz részt a kötés létrehozásában, a szálak a PMMA és az Al felületén nem jelennek meg.
- A létrehozott kötés az erősítőanyag mennyiségétől és a technológiai paraméterektől függően vagy a műanyag-fém határfelületen, vagy a mátrix anyagában szakad.

- A tönkremeneteli folyamatban a legnagyobb hatást a határfelületek elválása játssza. Ennek két típusa lehet:
  - fém – polimer elválás a nem megfelelő adhézió kialakulása miatt,
  - mátrix – erősítő anyag elválás a szálak és ezáltal a határfelület lézersugár hatására bekövetkező megváltozása miatt.

#### **4. A téma tárgyalása**

A projekt során az alábbi kutatási lépéseket végezzük el:

1. Hőterheléses vizsgálat az erősítetlen PMMA hőállóságának, fizikai és optikai tulajdonságai megváltozásának tesztelésére.
2. Erősítetlen PMMA és Al próbatestek összekötése a hőterheléses vizsgálat tapasztalatai alapján meghatározott módon és léptékben változtatott lézersugár teljesítményekkel, a maximális adhéziót és egyúttal elfogadható optikai tulajdonságokat biztosító beállítás azonosítása érdekében.
3. Erősítetlen PMMA és Al próbatestek összekötése különböző előtolási sebességgel és defókusszal, a teljesítménysűrűség adhézióra és optikai tulajdonságokra gyakorolt hatásának azonosítása érdekében.
4. Különböző mértékben erősített PMMA és Al próbatestek összekötése az előző lépésekben optimálisnak talált teljesítmény, előtolási sebesség és fókusztávolság értékekre beállított berendezéssel, a társító anyag adhézióra gyakorolt hatásának vizsgálatára.
5. Optikai mikroszkóppal megvizsgáljuk a kötést a gázképződés és a kapcsolódás mértékének meghatározása érdekében.
6. A próbatesteket mechanikai vizsgálatoknak vetjük alá a maximális szakítóerő meghatározása érdekében.
7. Más próbatestek esetében – később meghatározandó módon – kémiai úton eltávolítjuk a fémet a műanyagról és megvizsgáljuk a műanyag komponens felületi struktúráját a ráolvasztás eredményességének vizsgálata érdekében.
8. Pásztázó elektron-mikroszkóppal megvizsgáljuk a roncsolt kötést a fém felületi struktúrájának azonosítása érdekében.

A vizsgálatok eredményeinek feldolgozása után választ kapunk arra, hogy a társító anyag mennyiségének függvényében hogyan változnak a hibrid szerkezet mechanikai és optikai

tulajdonságai, adott technológiai paraméterek mellett. A következtetések általánosíthatósága érdekében a későbbiekben szükséges megvizsgálni, hogy a társító anyagi minőségének és orientációjának, illetve a fém és az erősítő szálak felületkezelésének változtatása milyen hatással van a kompozit tulajdonságaira, a hibrid kötés megfelelőségére, valamint az ennek biztosításához szükséges lézersugaras-technológiai paraméterekre.

## **5. Összefoglaló**

A hibrid szerkezetek lézersugaras megmunkálásának kutatása jelenleg a tervezési fázisban van. A szakirodalmi információk feldolgozása után azt a célt tűztük ki, hogy a kevésbé kutatott, biobázisú társító anyagokkal erősített műanyagok és fémek lézersugaras kötésének lehetőségeit vizsgáljuk meg. Első lépésben a teljesítménysűrűség és a társító anyag mennyisége függvényében elemezzük a fém-műanyag komponensek közötti adhézió értékének változását.

## Felhasznált irodalom:

1. *Amancio-Filho S.T. et al.*: Joining of Polymers and Polymer–Metal Hybrid Structures: Recent Developments and Trends. *Polymer Engineering & Science*. Volume 49, Issue 8, 2009, pages 1461–1476.
2. *Bauernhuber A. et al.*: Lézeráteresztő fém-polimer kötés kialakításának vizsgálata. *Gépgyártás, LV. Évfolyam*, 2015.1. szám.
3. *Buza G. et al.*: Műanyagok és fémek lézer hatására történő közvetlen összekapcsolásának (direct joining) lehetőségei az autóiiparban. *Gépgyártás, LV. Évfolyam*, 2015.1. szám.
4. *Cheon J. et al.*: Relation of joint strength and polymer molecular structure in laser assisted metal and polymer joining. *Science and Technology of Welding and Joining*, Volume 19, Issue 8. 2014, pages 631-637.
5. *Jung K.W. et al.*: Laser direct joining of carbon fiber reinforced plastic to zinc-coated steel. *Materials & Design*. Volume 47, May 2013, pages 179–188.
6. *Rauschenberger J. et al.*: Laser hybrid joining of plastic and metal components for lightweight components. From Conference Volume 9356 High-Power Laser Materials Processing: Lasers, Beam Delivery, Diagnostics, and Applications IV Friedhelm Dorsch. San Francisco, California, United States | February 07, 2015.
7. *Rodríguez-Vidala E. et al.*: A combined experimental and numerical approach to the laser joining of hybrid Polymer – Metal parts. 8th International Conference on Photonic Technologies LANE 2014

# NAPENERGIÁS KÖZLEKEDÉS

**DR. DÓRY ISTVÁN** egyetemi docens  
EdutusFőiskola

## **Absztrakt**

A cikkben egy napenergiás jármű létrehozását és vizsgálatát mutatjuk be az Edutus Főiskola keretében. A 100% megújuló energiával működő jármű paraméterei közel esnek az önvezető járművek hasonló paramétereire (sebesség, gyorsulás, hatótáv, biztonság). A napjármű átlagos körülmények között 100 km megtételéhez 4,19 kWh villamosenergiát fogyaszt a felületén elhelyezett napelemek töltéséből, ami 0,4 l/100 km fogyasztásnak felel meg - olyan üzemanyagból, amit maga állít elő.

## **Abstract**

A solar powered vehicle and its construction on the Edutus College are stated. The technical parameters of the vehicle running on 100% renewable energy are similar to the ones of autonomous cars (speed, acceleration, range, safety). The solar vehicle uses 4,19 kWh derived from the on board solar panels to cover 100 km way under normal circumstances, which is equivalent 0,4 l/100 km gasoline consumption from self-made petrol.

## **1. Bevezetés és napjárműépítés**

A közlekedés szentgrálja a 100% napenergiás meghajtású, önvezető járművek kifejlesztése, mely az egyedi járműveket a megújuló energiák családjába integrálja. Elméleti megfontolásokat kell tennünk ezeknek a teljesítményeknek (szolár) és sebességeknek (autonómia) nagyságrendjére, melyek a további fejlesztések irányát is meghatározzák.

Napelemes közlekedésről különböző méret- és sebességtartományokban lehet beszélni:

- napelektromos kerékpárok: nincs karosszéria, a biztonság esetenként csökken a magasabb sebesség miatt, a napelem fent vagy utánfutón erősen szélérzékeny; kb. 100-300W; 100 kg; 20-25 km/h. Ha a szolár energiát esetleg át kell tölteni, pl. garázstetőről, akkumulátorról, nincs jelentős veszteség, 0,1-0,3 kWh/nap.
- napenergiás, karosszériás jármű: az elhelyezhető napelem mennyisége 4-6 m<sup>2</sup>; 300-600W; 300 kg; 20-30 km/h
- cserélhető akkumulátoros napenergiás jármű: itt a Li-akkumulátorok tömege limitált. Pl. 8 kg és 4-5 váltás akkumulátor esetén 8-10 napelemmel, a nyári időszakban folyamatos ellátás biztosítható; 3-4000 W, 500 kg, 30-45 km/h

- hálózati töltésű elektromos jármű napelemes ellátással. Itt a teljes tető sem elegendő a napi 20-30 kWh töltéshez. Sok Li akkumulátor kell a járműbe, és az áttöltéshez (PowerWall), melyek időközben erősen használnak is. 20-40 kW, 600 kg (plusz a PowerWall), 50-130 km/h. Télen így is erősen limitált.



**1. ábra: A kiválasztott elektriska jellegű haszonjármű, melynek karosszériáján 3 napelem elhelyezhető.**

2.



**3. ábra: Napelemes jármű parkol az EDUTUS Passzívház bemutatóközpontnál**

A lehetőségek közül gazdaságossági számítások alapján a másodikat, egy csendes, biztonságos, napelemes karosszériás haszonjárművet választottuk kipróbálásra. Ennek sebességtartománya éppen egybeesik az önvezető járművek városi sebességkategóriáival is.





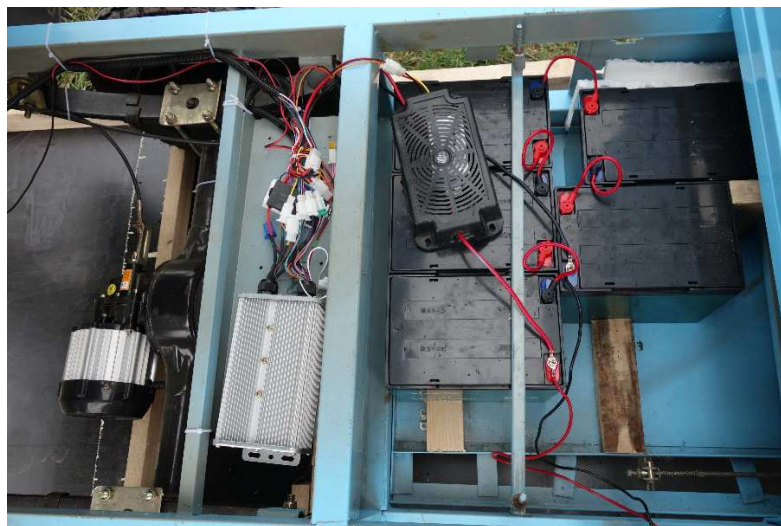
**3. ábra: A napjáromű készítői az EDUTUS levelező hallgatói**

Két napelem a jármű oldalára, egy napelem pedig a kocsiszekrény tetejére lett felszerelve.

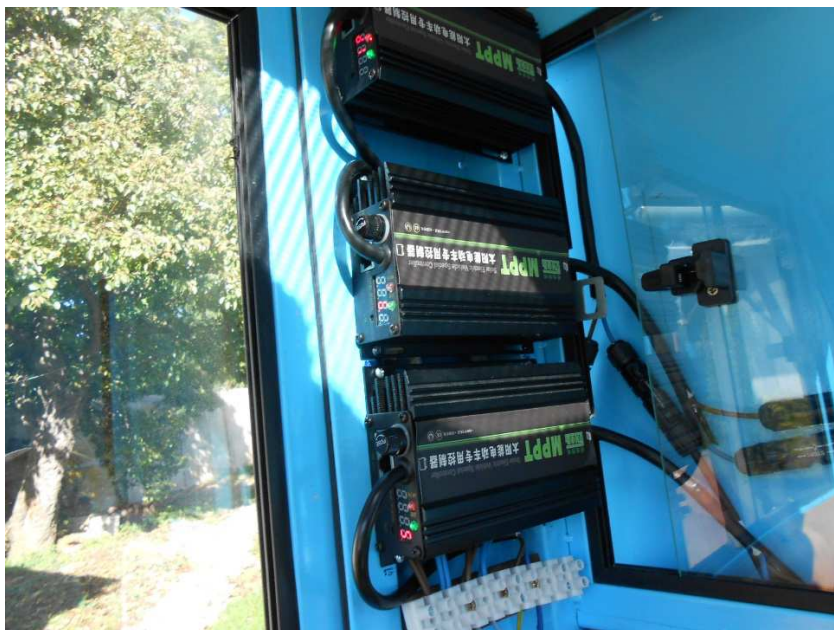
Az elhelyezésről azt kell tudni, hogy azért 3 napelem, mert több nem fér el. Ennyit erőltetés nélkül rá lehet tenni, és megmaradnak a jármű hasznos funkciói is.

A 3 napelem elhelyezése:

- 1 darab baloldalon függőlegesen, fix kivitelben,
- 1 darab a tetőn vízszintesen, fix kivitelben,
- 1 darab a jobb oldalon függőlegesen, de felhajtható szerkezettel.



**4. ábra: A napjáromű motorja és elektronikája**



**4. ábra: A szolár töltéshez 3 elkülönített step-up MPPT töltésvezérlő szükséges.**

Tehát a kocsiszekrény mérete és kialakítása miatt látható, hogy sajnos mindhárom napelem menetközben nem tudja megfelelően tölteni a jármű akkumulátorait. Optimális esetben is maximum kettőt ér direkt napsugárzás. Továbbá még meg lehet említeni, hogy menet közben az utak, illetve az épített környezet sem úgy van elhelyezve, hogy a jármű optimális benapozást kapjon.

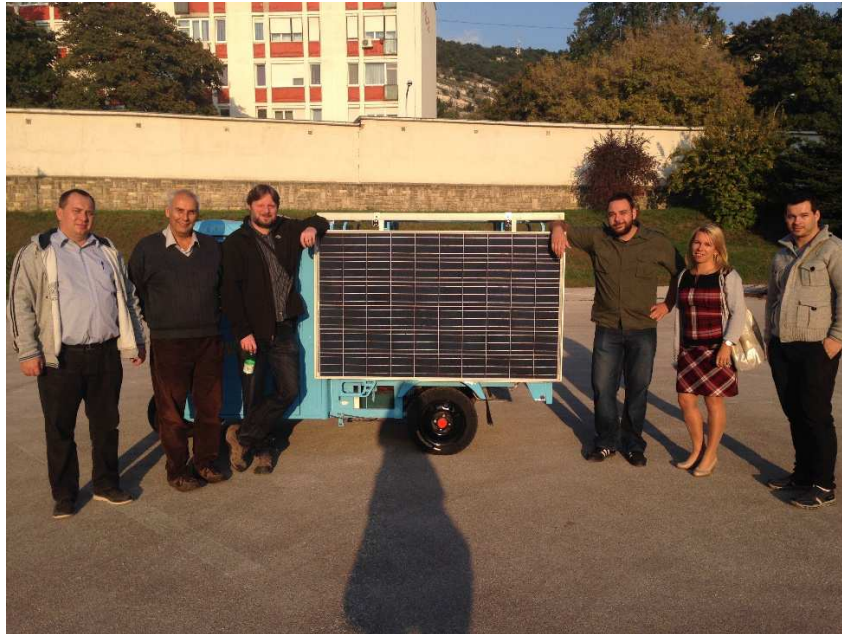


**5. ábra: Az egyik napelem parkoláskor felemelhető a megnövelt benapozottság érdekében.**

Álló helyzetben, megfelelő parkolási pozíció esetén a jobb oldali napelem panel felhajtható, így elérhető, hogy mindhárom napelem megfelelő besugárzást kapjon.

A három napelem nem ad sok energiát, ez átlagosan 1-1,5 kWh naponta, de novemberben és decemberben jóval kevesebb.

Ezzel lehet tölteni egy olyan akkumulátort, ami 2-3 kWh nagyságrendű. Amivel viszont 5-25-50 km-t szinte bármelyik nap meg lehet tenni - a fent említett téli időszakban viszont inkább csak hetente. Így elérhetjük azt, hogy fosszilis energiáról egyáltalán ne kelljen tölteni. A 230V-os töltőt le is szereltük a járműről.



**7. ábra: Napjármű útra készen**

A raktérnek 2 darab ajtaja van: egyik a jármű jobb oldalán, illetve egy a hátulján. A jobb oldali ajtó hozzáférhetősége megszűnt volna, ha az azon az oldalon található napelemet is fixen rögzítjük, továbbá a töltésnél egyszerre csak kettő napelemmel lehetett volna tölteni a járművet. Ezen okokból a jobb oldali napelem táblát egy csuklós szerkezettel felhajthatóvá, illetve a lehajtott állapotban a mozgást minimalizálva rögzíthetővé alakítottuk ki. Így mindkét problémát sikerült orvosolni, egyrészt hozzáférhető a jobb oldali raktérajtó, másrészt a felhajtott napelem is kaphat direkt napsugárzást, töltés során álló helyzetben, felhajtott állapotban. A felhajtható napelem kitámasztását töltési üzemmódban megfelelő hosszúságú csapos rögzíthetőségű támasztó lábakkal oldottuk meg, amelyek menetközben szintén a tetőcsomagtartó szerkezeten kapnak helyet, így ezek szállítása is megoldott.

## 2. Összehasonlítás az önvezető járművekkel

Az önvezető járművek a takarásokat tizedmásodpercek alatt kiértékelik (pl. parkoló kocsisor), és ennek megfelelően állítják be a haladási sebességet<sup>1,4,5,6</sup>. A takarások jellegzetesen 5-8-9 méter távolságban vannak, és 2 m távolság környékén oldódnak fel (az autonóm jármű egyik kamerájával vagy radarjával már be lehet látni a takarás mögé, és ki lehet értékelni az ottani testeket és azok sebességét). A 2 méteres fékúthoz tartozó sebesség: 4,5 m/s (reakcióidő nincs). Az 5-9 méteres távolságban való döntéshozáshoz szükséges sebesség pedig 7-8 m/s, ha nem akarunk már a döntés pillanatától vészfékezni, hiszen legtöbbször a takarásban nincs semmi. Tehát az önvezető járművek városban 5-7 m/s között hullámzó sebességgel, szinte zajtalanul haladhatnak, ami megfelel az 1 LE napelemes járművek szokásos sebességének. Érdekes módon tehát az energiatakarékosság, az autonóm vezetés és a fotovoltaiikus ellátás ugyanabba az irányba mutatnak.

Így felvázolhatjuk a napenergiás, fenntartható és biztonságos közlekedés vízióját:

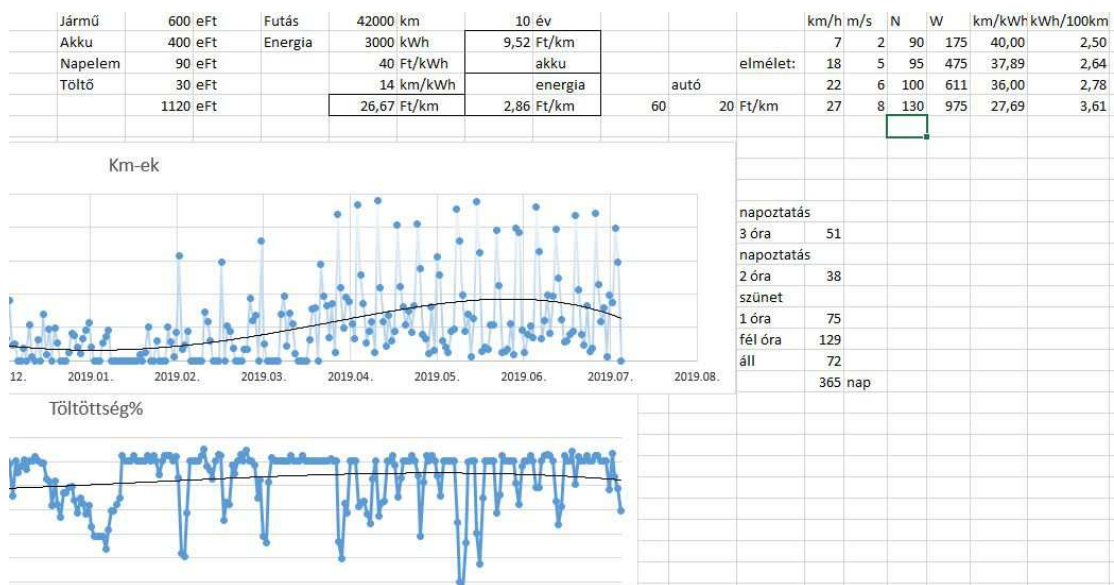
- **átlagosan 3 napelem lesz egy járművön, amivel a következő feltételek alakulnak ki:**
- **egy járműnek kb. 3-4 kereke lesz**
- **egy járműnek max. 1-1,5 utasa lesz (ma is ennyi)**
- **a járművek hatodában lesz egyáltalán utas (áruszállítás, házhozszállítás, visszaút, címre menő taxi, térképezés)**
- **egy járműnek átlagosan 3 akkumulátora lesz 3 töltésvezérlővel**
- **a 3 napelem 3 irányba tájolva (jobbra 50°, balra 50°, tetősík 5°)**
- **egy járműnek 2-3 agymotorja lesz külön-külön vezérelve**
- **a járművek átlagos sebessége vezető nélkül 10-25 km/h**
- **vezetővel 20-40 km/h, de 40 csak napsütésben, fűtés nélkül, üres pályán vagy több sávon.**
- **emiatt 22-23 km/h-s önvezető konvojok alakulnak ki**
- **hatótávolság 100 km, napsütésben 200 km**
- **ingázás vagy átszállás 100 km-enként**
- **töltés helyett akkumulátor csere a töltőállomáson (à 8 kg)**
- **nagyon ritka lesz a magán jármű, inkább minden taxi, vagy automata kiszállító**
- **a járművek fél perc pontossággal fognak érkezni (10 percnyi távolságból)**



Mivel ebben a teljesítménykategóriában a magyarországi autógyárak járatlanok, ezért rendeltünk egy kínai áruszállító járművet. A napelemek hordozása (57 kg) nem jelent különösebb gondot, viszont előnyösen depolarizálja az akkumulátorokat rövidebb megállás esetén, nincs az áttöltéssel kapcsolatos veszteség, ill. kényelmetlenség. A napkocsi álló helyzetében fotonokat legel.

### 3. A napjármű használatának tapasztalatai

A jármű akkumulátora  $5 \cdot 12V \cdot 58Ah = 3,5 \text{ kWh}$ , ami reális körülmények között (hideg, meleg, pára, töltési veszteség) 2,5 kWh-nak, 100 km hatótávnak felel meg<sup>3</sup>. Ehhez képest a napelemekről fődényben napi 1,2-1,4 kWh töltés várható, és ebből napi 0,8 kWh-t (0,2-1,2 kWh-t) lehet és érdemes is kihasználni. Erre vonatkozóan készítettük a járműterhelési statisztikai modellt. (8. ábra)



**8. ábra: A napelemes jármű éves használati modellje szerint a napjármű évente 2-3-szor fog lemerülni (vagy nem lehet használatba venni) és néhány hetet lesz (túl)töltött állapotban a megfelelő eloszlású használat esetén.**

A téli viszonyoknak megfelelő modellszámításoktól eddig nem tértünk el. A napfurgon sebessége, teherbírása, kihasználtsága megfelel az elvárásoknak és a szükségleteknek is.

Az eddigi statisztikák alapján a következő megállapításokat tehetjük: A napjármű átlagos töltöttsége 1,6 kWh, tehát jó félig van töltve, és ennek kicsi a szórása, tehát ritkán van túltöltve, egyszer volt csak teljesen lemerítve. Ezekben az őszi napokban:  $34 \pm 11$  km-nek felel meg. Ez is viszonylag stabil. 10 km mindig van, 30 km is van az átlagos körülmények

között. 50 km-es szint akkor jellemző, ha előzőleg direkt hagyjuk töltődni; és ennél még többet is meg tud tenni az aznapi plusz napfény felhasználásával. Nyáron ez 60-80 km-re is felmegy --- de a kevesebb gazdaságosabb, kényelmesebb, és gyorsabb is.

Az elhasznált energia napi pótlódása 7-8 km (0,4 kWh), de igen nagy szórással. Ezt a szórást az akkumulátor kiegyenlíti. A napi megtett km szintén 7-8 km (=tehát minden hasznosult veszteség nélkül), ha lehet még nagyobb szórással: hol mentünk 30-40 km-t, hol meg csak a faluban 2-4 km-t.

A nappalis hallgatók néhány gyorsesztesztet lefuttattak a jármű napelemes rendszerének jellemzésére<sup>2</sup>. Ezek a teszteredmények a 9-10. ábrán láthatók:



**9-10. ábra: A jármű akkumulátorának repolarizációja terhelés után kb. 1,5 V 5 perc alatt (utána már töltés következik); Átlagos terhelés esetén a fogyasztás 4,19kWh/100 km**

A Napjármű átlagsebessége az elsőbbségadások, útviszonyok figyelembevételével 12,3 km/h. Talán azt is lehet mondani, hogy a rövid utak, helyben lassabbak, a 20-30 km-es, megállás

nélküli utak gyorsabbak (16 km/h). Az ennél hosszabb utakon viszont általában van pihenő, ebéd, napoztatás, ami megint 12-13 km/h körüli átlagsebességet jelent.

Ehhez még hozzá kell számítani a napjármű árát, az akkumulátorok amortizációját, az ezek kitermeléséhez szükséges időt - így 11,2 km/h kapunk.

Ne gondoljuk, hogy ez a sebesség alacsony. A legtöbb autó városban 25-30 km/h átlagot fut, kiállással, piros lámpákkal, kerülő utakkal - sokszor szabálytalanul túllépve az 50 km/h-t is. Ha ehhez hozzászámoljuk a kilométerenként 3 perc amortizációs költség munkaidőt, akkor 11,8 km/h-t kapunk<sup>7</sup>. Ha pedig hozzávesszük a kifizetetlen externáliákat (légszennyezés, betegségek, közterületek terhelése, klímarongálás, olajháborúk, energia végkiárusítás), akkor a gyalogosoknál is kisebb sebességet kapunk. A kerékpár lehet ennél gyorsabb is, lassabb is, beszámítva a bicikli árát és az étkezést.

A Napjármű 100 km-re számítva 4,19 kWh villamos energiát fogyaszt, amit a felületén lévő napelemekkel időközben meg is termel.

### **Képsorozat: Összehasonlítás más megújuló energiákkal**





### **Összefoglalás és kitekintés:**

A fentiekben egy napenergiás jármű létrehozását és vizsgálatát mutattuk be, mely az Edutus Főiskola támogatásával (EFOP 3.6.1) és a hallgatók bevonásával készült a 2017-es Kutatók Éjszakájára. A 100% megújuló energiával működő jármű paraméterei közel esnek az önvezető járművek hasonló paramétereire (sebesség, gyorsulás, hatótáv, biztonság). A takarások, a látási és útviszonyok hasonló megszorításokat hordoznak, mint a napjarmű esetében a fényenergia-viszonyok. A napjarmű átlagos körülmények között 100 km megtételéhez 4,19 kWh villamosenergiát fogyaszt a felületén elhelyezett napelemek töltéséből, ami 0,4 l/100 km fogyasztásnak felel meg - olyan üzemanyagból, amit maga állít elő.

A továbbiakban tervezzük egy LattePanda/arduino alapú fedélzeti adatgyűjtő rendszer kiépítését, amellyel a fenti adatok pontosítása elvégezhető és automatizálható.

### **Köszönetnyilvánítás**

A NapCsigá névre keresztelt jármű létrehozásában fáradozókat külön köszönet illeti meg:  
Bezzeg Zoltán, Bihari János, Cindy Zhang, dr. Borbás Lajos, dr. Munkácsy Béla, Frank Görgy, Gazdik László, Hideg Csilla, Jakab Vendel, Jobb Máté, J. Balla Julianna, Kéry Magdolna, Kevin Lee, Kovács Balázs, Kovács György, Lenkei Péter, Magony András, Marton Péter, Menyhárt Zoltán, Molnár Dániel, M. Dőry Zsófia, Pozsár Martin, Pócze Tibor, Simon János, Szegedi László, Tornai Árpád, Vadovics Edina, Vig László, Windich Mónika



EFOP 3.6.1-16 - Lézer technológiai és energetikai alapkutatás megvalósítása az Edutus Főiskolán, tudástranszfer, továbbá a vállalati kapcsolatok és a társadalmi szerepvállalás erősítését célzó tevékenységekkel kiegészítve

## Melléklet

A NapCsiga a Környezeti Nevelésben:



## Felhasznált irodalom:

- (1) *Alexander Hars*: Top misconceptions of autonomous cars and self-driving vehicles, Inventio Innovation Briefs, Issue 2016-09 (v 1.3) p. 6-9.
- (2) *Bezzeg Zoltán, Frank György*: A NapCsigna születése, Edutus dolgozat, 2017, p.1-4.
- (3) *Pőcze Tibor, Szegedi László, Vig László*: Napcsiga, Edutus dolgozat, 2017/11/24, p.2-6.

## Internetes hivatkozások:

- (4) *Rodney Brooks*: The Big Problem With Self-Driving Cars Is People  
<https://spectrum.ieee.org/transportation/self-driving/the-big-problem-with-selfdriving-cars-is-people>
- (5) *Dana Hedgpeth*: Google self-driving car pulled over for going too slow  
[https://www.washingtonpost.com/news/dr-gridlock/wp/2015/11/13/google-self-driving-car-pulled-over-for-going-too-slow/?utm\\_term=.beba0963290a](https://www.washingtonpost.com/news/dr-gridlock/wp/2015/11/13/google-self-driving-car-pulled-over-for-going-too-slow/?utm_term=.beba0963290a)
- (6) *Alex Steffen*: The future car is slow  
<https://thenearlynow.com/the-future-of-cars-is-slow-96b207f8e394>
- (7) *Lenkei Péter*: NapCsigna  
<https://facebook.com/NapCsigna>

# ESETTANULMÁNY A TANULÓI REFLEKTÍV GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSÉHEZ A SZAKKÉPZÉSBEN

MAJOROSI ANNA PH.D - PERES ANNA PH.D<sup>1</sup>

Kodolányi János Főiskola – Edutus Főiskola

## Abstract

Reflective learning is a way of learning strategies of students back from their learning experience to help them develop critical thinking skills and improve on future performance by analyzing their experience. This type of learning, which helps move the student from surface to deep learning, can include a range of activities, including self-review, peer review, and personal development planning. Reflective learning can be applied in a number of ways including keeping a reflective journal. Our students at the vocational high school of mechatronics in Budapest wrote on his summer vocational training a reflective journal. About the results can you read in this paper.

Keywords:

reflective learning, reflective journal, vocational training

A reflektivitás fogalma úgy a szakmódszertanban, mint a tényleges pedagógiai gyakorlatban egyre inkább központi kérdéssé válik. Szerepe azért is hangsúlyos és megkerülhetetlen, mert az iskolai mindennapok részévé vált a pedagógusok életpálya modelljében megfogalmazott nyolc kompetenciaterület indikátorainak reflexiója, azaz a tapasztalatok, cselekedetek, ismeretek in-action (vagyis a történés közbeni spontán belső dialógus, ami általában érzéseinken és gyors megfigyeléseinken alapul) vagy on-action<sup>2</sup> (a helyzet utáni, strukturált, sikerességi kritériumok mentén átgondolt és gyakran írásban is rögzített) végiggondolása és elemzése. Nehéz és sokszor ellenállást kiváltó folyamat ez, hiszen nem egyszerű elfogadni, hogy a saját tanórára adott válaszreakciók, értékelő reflexiók szakmailag előrevisznek, pozitív hozadékkal járnak, szakmailag-emberileg mélyítik a pedagógusi munkát.

Maga a folyamat, ami a reflektív gondolkodás ívét megrajzolja, Gibbs (1988) szerint a hat lépcsőből épül fel:

1. A helyzet megfigyeléseken alapuló részletes leírása
2. A helyzethez kapcsolódó érzelmek megfogalmazása
3. A helyzet értékelése, azaz mi volt jó, illetve mi nem sikerült

---

<sup>1</sup> Dr. Majorosi Anna, Kodolányi János Főiskola/BGSZC Mechatronikai Szakgimnáziuma, [majorosi.anna@mechatronika.hu](mailto:majorosi.anna@mechatronika.hu); Dr. Peres Anna, Edutus Főiskola [annadrperes@gmail.com](mailto:annadrperes@gmail.com)

<sup>2</sup> Vö. Schön: The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action (1983) sokak által idézve

4. A helyzet kritikai elemzése
5. Konklúziók megfogalmazása, azaz mit kellett volna megváltoztatni ahhoz, hogy pozitívabb eredményt érjek/érjünk el
6. Akcióterv elkészítése, azaz annak megfogalmazása, hogy a jövőben hasonló helyzetekben milyen lépéseket kell tennem

A fenti hat pont következetes betartása nagy segítség a különböző képzésekben egyre több helyen elvárt reflektív naplók professzionális megírásában. Tartalmilag Siebert (1991) nyomán három szintet érdemes elkülönítenünk. A saját személyre vonatkozó reflexiót, a csoport-reflexiót és a problémára vonatkozó reflexiót. A fentiekből következik, hogy minden reflexiót gyakorló szakember kritikusan és önkritikusan gondolkodik, folyamatosan fejlesztik belső dialóguspartnerüket. A reflektivitás hiánya ezzel szemben ugyanúgy akadály a pontos helyzetfelismerésnek (tartalmi és érzelmi tekintetben egyaránt), mint a működő megoldások megtalálásának és analógiás gondolkodásunk fejlődésének. Szorosan összefügg ez utóbbi gondolattal, hogy a reflektív gondolkodásmód nem köthető professziókhöz, hanem a személyes kompetenciák egyike. A reflektív gondolkodás iskolai fejlesztését a 21. század társadalmi változásai is indokolják:

„A szocializációs elméletek változásának másik összetevője az a felismerés, hogy a bizonytalanabbá és sok tekintetben ellentmondásossá vált társadalomban megnőtt az egyének reflexiós képességének szerepe. Ami az egyén helyzetét illeti, Luhmann világosan fogalmazott: „A szocializáció önszocializációként értendő. Az ember csak saját magát képes olyan formára hozni, ami a szociális érintkezésben kielégít bizonyos követelményeket, teljesít bizonyos előfeltevéseket.” (Luhmann 2006) A felnövekvő fiatalok (az egyének) a saját életvezetésük tekintetében korán önmagukra maradnak, hiszen hogyan meríthetnénk egyértelmű iránymutatást például egy olyan családi háttérből, ahol az élettársi kapcsolatok sorozatos változása következtében jelentősen eltérő értékrendet követő személyek kerülnek a szülői/gondviselői szerepkörbe. Vannak természetesen kedvező helyzetű fiatalok is, ahol a családi közeg homogén értékrendet képvisel, de egyre többen kénytelenek heterogén környezetben tájékozódni, ahol önreflexivitásukon és önirányító képességükön múlik/múlna „életprojektjük” alakulása. Az utóbbiak esetében a szocializáció kevésbé tűnik a normák befogadását (internalizálását) eredményező passzív folyamatnak, sokkal inkább mondható egyéni döntésekből, tévedésekből, értékválasztásokból, kezdeményezésekből és az ezeket összefogó stratégiákból felépülő aktív folyamatnak. A szocializáció sikerességének kulcsmozzanata tehát a fiatalok jó része esetében már nem a család vagy az iskola, hanem az illető fiatal aktivitása vagy passzivitása. Ezt a változási folyamatot a szociológia többek között az individuáció fogalmával jelöli, utalva arra, hogy a személyes identitás kialakításának egyéni folyamata a korábbiaknál meghatározóbb szerepet játszik, némileg háttérbe szorítva a társadalmi minták jelentőségét.

A kérdőíves kutatási adatok tehát mintha ugyanabba irányba terelnék a gondolkodást, ami a szociológiai elméleti fejtegetésekben is megmutatkozik: az individuális életprojektek alakításának folyamatában megnőtt az egyéni aktivitás szerepe. ... A belső konverzációban megállás nélkül zajló dialogikus folyamatok eredménye a személyes identitás kialakulása. Létrejöhethet az egyéni elköteleződés, kialakulhat a megbízhatóság, a kiszámíthatóság. Az énről való reflexív belső (retrospektív és prospektív) gondolkodás lehetővé teszi az önértékelést. Megbánható lesz a múltbéli cselekedet, és éppen

azért, mert az egyén emlékszik a korábbi belső dialógusaira. Tudja, hogy másképpen is cselekedhetett volna.” (Török, 2015)<sup>3</sup>

A Budapesti Gépészeti Szakképzési Centrum Mechatronikai Szakgimnáziumban már néhány éve kísérletezünk a tanulók reflektív gondolkodásának fejlesztésével. Ennek egyik példája az öt évvel ezelőtt bevezetett iskolai projekthét, melynek során a tanulók a pedagógusok által meghirdetettek közül szabadon választott témákon dolgoznak, évfolyamokon átívelő csoportokban egy teljes hétig reggeltől (némelyek késő) estig, akár különböző helyszíneken. A csoportok a hét utolsó napján az iskola összes tanulója előtt bemutatják eredményeiket, majd a projektcsoportjukban közösen értékelik a közös munkát és az egyéni teljesítményeket.

Az elmúlt években átalakult a szakképzés szerkezete, és tanulóinknak nyári összefüggő szakmai gyakorlatot kell teljesíteniük. Az összefüggő szakmai gyakorlat teljesítését egy jelenléti ív és a tanuló által elkészített munkanapló igazolja. A tanulói munkanapló formájára nézve az iskolák nem kaptak központi iránymutatást, így szinte minden iskola maga készített egy papíralapú kitöltendő változatot, általában az évtizedekkel korábbi nyári szakmai gyakorlatok munkanaplóit választva mintául. Az első év naplójának elemzése nyomán iskolánk gyakorlati oktatásvezetője nem volt elégedett az eredménnyel, mert a naplók jobbára semmitmondó, egymondatos kijelentésekkel voltak tele. 2015-ben a kollégák egyrészt változtattak a napló formáján és a tanulók egy továbbvezető szakmai feladatot is adtak a tanulóknak, másrészt elindítottunk egy kísérletet. Nevezetesen megkértünk nyolc tanulót, hogy a munkanapló vezetése mellett egy kisméretű füzetben minden nap fogalmazzák meg gondolataikat az alábbi tíz ponthoz kapcsolódóan, melyek a bevezetőben említett Gibbs-i hat szintből négyet érintenek. A tíz kérdés között hiba- és erősségközpontúak is voltak:

1. Ma ezt csináltam a gyakorlaton:
2. Ezeket tanultam:
3. A cég működésében feltűnt, hogy
4. Számomra személyesen fontos, hogy
5. Ez ma nagyon jól sikerült:
6. Ezt tettem/így jártam el, ezért sikerülhetett jól az előbb leírt dolog:
7. Ezzel voltak nehézségeim:
8. A nehézségekre így reagáltam/így oldottam meg őket:
9. Ma így éreztem magam a gyakorlaton:
10. Elégedett vagyok mai teljesítményemmel, mert ....

---

<sup>3</sup> Török Balázs: *A szocializáció iskolai feltételei – a tanuló reflexivitása és az interakciós trendek.*

A füzetek és a leadott munkanaplók elemzése után úgy döntöttünk, hogy változtatunk a munkanaplók szerkezetén és az elkészítés módján; áttérünk az elektronikus munkanaplóra. A 2016-os nyári összefüggő gyakorlatról készített munkanaplókat a tanulók az iskolai Moodle-rendszerbe töltötték fel; a következő hét kérdésre adott válaszaikat, heti bontásban, évfolyamonként:

1. Mivel foglalkozott a mai napon?
2. Mit tanult ma?
3. Milyen érdekességet tapasztalt ma?
4. Ma nagyon jól sikerült:
5. Mit kellett ezért tennem?
6. Amivel/akivel ma nehézségem támadt:
7. Hogyan oldottam meg a problémát?
8. A ma napon így éreztem magam a gyakorlaton:

Az új típusú munkanapló kitöltésére egy iskolai bemutatón és a szakmai illetve az informatika órákon készítettük fel a tanulókat. A felkészítés középpontjában a Moodle-rendszer használata, a bejelentkezés és a nyári összefüggő gyakorlatok szervezési kérdései álltak, mert ebben a tanévben minden tanulónk cégnél töltötte a nyári gyakorlatot. A munkanapló tartalmi szempontjait sajnos kevésbé hangsúlyoztuk. Az összefüggő gyakorlat teljesítését minden tanulónk igazolta a jelenléti ívvel. A következőkben a Moodle-rendszerbe feltöltött munkanaplók néhány, a reflektív gondolkodás és az iskolai feladatok szempontjából releváns kérdés szerinti elemzésének eredményeit mutatom be évfolyamonkénti bontásban. A szempontok közül hiányzik a tartalmi elemzés, aminek két oka van. Egyrészt a tartalmak leírásánál kényelmi szempontok illetve meglévő tudásuk és ismereteik alapján szűrnék a tanulók, másrészt a rendeletekben megfogalmazott tartalmak, melyeket a tanulóknak a cégeknél a nyári gyakorlaton el kellene sajátítaniuk, a legtöbb esetben távol állnak a cégek mindennapi gyakorlatától.

A 9. évfolyamon közelítőleg 90 tanuló végezte el a kéthetes kötelező nyári gyakorlatot, ebből hetvenen vezettek (lelkiismeretesen vagy hiányosan) munkanaplót. A rendszerbe bejelentkezett, de nem töltött fel munkanaplót hét fő, csak egy hétről töltött fel munkanaplót

négy tanuló. 12 fő hiányos, több helyütt értelmetlen vagy értelmezhetetlen válaszokat töltött fel, illetőleg válaszokat másolt az első napról a további napokra, így az ő munkanaplóik értékelhetetlenek. Tíz tanuló esetében figyelhető meg, hogy az első heti munkanaplóban minden szemponthoz írtak legalább rövid, de érthető és értelmezhető választ, a második héten azonban naplójuk már hiányos és/vagy átemeléseket tartalmaz az első hétről, ennek fordítottja kilenc főnél figyelhető meg. Négyen egyáltalán nem voltak hajlandók válaszolni a saját érzéseiket firtató kérdésekre, miközben a szakmával kapcsolatos pontokat részletesen leírták. Öt olyan tanuló is akadt az évfolyamon, akiknél a Siebert által leírt mindhárom kategóriára magas reflexiós szinten vonatkoztak a reflexiók. Az alábbi táblázat mutatja a reflexiók kategóriáit és szintjeit:

<b>Kategória</b>	<b>4.</b>	<b>3</b>	<b>2.</b>	<b>1.</b>
<b>Probléma-reflexió-tartalmi/szakmai területen</b>	a szakmai problémából indul ki, szakszerűen megnevezve a tartalmakat, felismer összefüggéseket, analógiákat fogalmaz meg, megfogalmazza a gyakorlat relevanciáját saját szakmai jövője szempontjából, értékeli tágabb összefüggésben	leíró jellegű válaszok, melyek mélyebb betekintést engednek a szakmai folyamatokba, megosztja, az összefüggéseket az élet/iskola/gyakorlat közt, elgondolkodik a szakmáról	leíró jellegű válaszok, amelyek igen szűk betekintést engednek a folyamatokba	egyszavas, leíró jellegű válaszok, sokszor értelmezhetetlenek
<b>Csoportreflexió-iskolatársak, munkatársak, interakciók, főnökkel, tanárral való viszony</b>	a problémából indul ki, melyet kifejt, megfigyeléseket, következtetéseket fogalmaz meg a csoportdinamikáról, a közös munkavégzésre, az emberi viszonyokra vonatkozóan	leíró jellegű válaszok a társas kapcsolatokról, viszonyokról, melyek mélyebb betekintést engednek a tanuló szociális viszonyrendszerébe, a tanuló elgondolkodik az őt érintő társas kapcsolatokról, megkísérel általánosítani	leíró jellegű válaszok, amelyek szűk betekintést engednek a megélt társas kapcsolatokba, emberi viszonyokba	egyszavas válaszok a társas viszonyokra, egyes személyekre vonatkozóan, kontextus nélkül
<b>Önreflexió-a saját pozitív és negatív érzések,</b>	differenciáltan megfogalmazza saját érzéseit,	leíró jellegű, kifejtett és megindokolt	leíró jellegű, kifejtett válaszok a	egyszavas, spontán odavetett,

<b>az életprojektről való gondolkodás</b>	következtetéseket fogalmaz meg saját szerepével és a szakmai gyakorlaton megéltekkel és jövőjével, életterveivel kapcsolatban	válaszok a gyakorlat alatt érzett sikerekről, kudarcokról, és ezek megéléséről, általánosítási törekvések megfigyelhetők	saját érzelmekről	nem igazán értelmezhető válaszok
---	---	--	-------------------	----------------------------------

Nézzünk példákat a kategóriákra és szintekre a 9. évfolyamosok munkanaplóiból:

**Probléma-reflexió – tartalmi/szakmai területen/1** egyszavas, leíró jellegű válaszok, sokszor értelmezhetetlenek: „Blankolás.”

**Probléma-reflexió – tartalmi/szakmai területen/2** leíró jellegű válaszok, amelyek igen szűk betekintést engednek a folyamatokba: „Ma egy szinusz konvertert csináltunk”.

**Probléma-reflexió – tartalmi szakmai területen/3** leíró jellegű válaszok, melyek mélyebb betekintést engednek a szakmai folyamatokba, a válaszadó az összefüggéseket ismer fel az élet/iskola/gyakorlat között, elgondolkodik a szakmáról: „Az első alkatrészt, amit terveztünk, kissé másmilyenre formáltam meg, mint, amilyennek kellett volna lennie, de ez a probléma is orvosolódott később. Még egyszer átnéztem a leírását az alkatrésznek és egyből megtaláltam, mit rontottam el.”

**Probléma-reflexió – tartalmi/szakmai területen/4** a szakmai problémából indul ki, szakszerűen megnevezve a tartalmakat, felismer összefüggéseket, analógiákat fogalmaz meg, megfogalmazza a gyakorlat relevanciáját saját szakmai jövője szempontjából, tágabb összefüggésben értékeli:

„A mai napon megismerkedtünk egy gépész programmal, amivel megtanultunk különleges formával és külsővel rendelkező testeket szerkeszteni. Nem gondoltam, hogy ilyen érdekes külsővel rendelkező testeket hivatalosan szerkesztenek. 3 testet szerkesztettünk. Mindet időben és hibátlanul készítettem el. Ennek érdekében oda kellett figyelnem arra, hogy mit miután és hogyan csináljak, mert ha egy kis lépést is kihagyok, akkor már teljesen elrontom, miközben észre sem veszem.”

**Csoportreflexió – iskolatársak, munkatársak, interakciók, főnökkel, tanárral való viszony/1** egyszavas válaszok, kontextus nélkül a társas viszonyokra, egyes személyekre vonatkozóan: Kovács Pisti (név megváltoztatva)

**Csoportreflexió – iskolatársak, munkatársak, interakciók, főnökkel, tanárral való viszony/2** leíró jellegű válaszok, amelyek szűk betekintést engednek a megélt társas kapcsolatokba, emberi viszonyokba: „Sok kedves diák van még a Mechában.”

**Csoportreflexió – iskolatársak, munkatársak, interakciók, főnökkel, tanárral való viszony/3** leíró jellegű válaszok a társas kapcsolatokról, viszonyokról, melyek mélyebb betekintést engednek a tanuló szociális viszonyrendszerébe, a válaszadó elgondolkodik az őt érintő társas kapcsolatokról, megkísérel általánosítani:



*„Néhányszor elakadtam, mert kicsit gyorsabb volt a tanár úr, mint én és lemaradtam, de a problémát mindig orvosoltuk akár társaim által akár tanári segítség által. Nem erre számítottam sokkal barátiabb a hangulat, mint ahogy azt vártam. Kellemes csalódás volt. Mondjuk nehéz volt Csaba fárasztását hallgatni, de ez legyen a legnagyobb baj.”*

**Csoportreflexió – iskolatársak, munkatársak, interakciók, főnökkel, tanárral való viszony/4** a problémából indul ki, melyet kifejt, megfigyeléseket, következtetéseket fogalmaz meg a csoportdinamikára, a közös munkavégzésre, az emberi viszonyokra vonatkozóan:

*„Jól sikerült a nap. A tanár úr azt mondta, hogy csak az mehet el, akinek készen van a feladata. 15:00-kor el kellett indulnom edzésre, szóval sietni kellett! Nagyjából végeztem is csak egy két vezeték volt rossz helyen, ezt a problémát segítette kiküszöbölni az osztálytársam R. Bálint, és P. Sándor! Bálint egész héten, ha kellett mindig segítette, szóval sokat köszönhetek neki! Odaértem az edzésre!”*

**Önreflexió – a saját pozitív és negatív érzések, az életprojektről való gondolkodás/1** egyszavas, spontán odavetett, nem igazán értelmezhető válaszok: *„Remekül.”*

**Önreflexió – a saját pozitív és negatív érzések, az életprojektről való gondolkodás/2** leíró jellegű, kifejtett válaszok a saját érzelmekről: *„Inkább buta maradok.”*

**Önreflexió – a saját pozitív és negatív érzések, az életprojektről való gondolkodás/3** leíró jellegű, kifejtett és megindokolt válaszok a gyakorlat alatt érzett sikerekről, kudarcokról, és ezek megéléséről, érzékelhető az általánosításra való törekvés: *„Be kell tartani a munkavédelmi előírásokat, nem szabad hülyéskedni, és akkor nincs baj. Itt azért a komoly, felelősségteljes munkát is megtanulja az ember, meg egymásra is oda kell figyelniünk.”*

**Önreflexió – a saját pozitív és negatív érzések, az életprojektről való gondolkodás/4** differenciáltan megfogalmazza saját érzéseit, következtetéseket fogalmaz meg saját szerepével és a szakmai gyakorlaton megélttel, valamint jövőjével, életterveivel kapcsolatban:

*„A mai nap nagyon jól éreztem magam, bár kissé csalódott is voltam, amiért véget ért a gyakorlatom és el kellett köszönnöm a kollégáimtól. Nagyon jól éreztem magam végig a 2 hétben. Remélem jövőre is ehhez a céghez tudok jönni nyári gyakorlatra, és 1 éves tudással a hátam mögött még izgalmasabb, érdekesebb feladatokat fognak tudni adni nekem.”*

A reflexiók kategóriák és szintek tekintetében a problémareflexió kategóriában a 9. évfolyamosok hatvan százaléka kettes és hármas szinten, közelítőleg 15%-a az egyes szinten, és 10 százaléka a négyes szinten képes reflektálni. Ennél alacsonyabbak az értékek mind a csoportos-, mind az önreflexió kategóriában. Ezekben a négyes szintet 5-6 százalék éri el, a tanulók csaknem felére az egyes szint jellemző. A naplók tanulmányozásakor feltűnik, hogy a tanulók a hétvégére elfáradnak, és a naplók is rövidülnek. Több esetben előfordult, hogy a tanulók a pénteki napokon az egész hetet vagy a két hetet összefoglalóan értékelték, például: *„Mindenesetre észrevettem, hogy mind a két hétnek az első napja még olyan könnyűre*

*sikeredett azonban az utolsó napig fokozatosan nehezedett. Tehát a péntekek lettek a nehéz napok.” Az egész évfolyamon csupán két esetben fordult elő, hogy a tanulók a munkanapló írását is reflektálták. Egyikük jelezte, hogy utálja az ötödik kérdést (Mit kellett a sikerért tennie). A másik tanuló a következőképpen reflektálta magát a naplóiírást: „Ezt a naplót mivel napló minden nap kellett volna, írjam, de lusta voltam és kihagytam. Mindenesetre bepótlom csak már nem lesz olyan amilyennek kéne lennie.”*

A 10. évfolyamon 80 főnek kellett volna feltöltenie munkanaplóját a Moodle-rendszerbe, ebből nyolc fő, azaz 10% semmit nem töltött fel, bár bejelentkezett a rendszerbe, így tudhatta, mi a feladata, 13 fő pedig valamelyik hétről vagy a háromból két hétről nem készített munkanaplót. A 10. évfolyam esetében az első és az utolsó hetet olvastam el, és rendeltem hozzá a tanulók megállapításait a különböző kategóriák egyes szintjeihez. Az évfolyamon összesen hét tanulónál állapíthattam meg valamelyik kategóriában a kettesnél magasabb reflexiós szintet. Egyértelműen látszik, hogy három hétig a tanulók nem voltak képesek konzekvensen, ugyanazon kérdések alapján vezetni a munkanaplót. Még azoknál is megfigyelhető a visszaesés, akik az első héten igyekeztek átgondolt válaszokat adni a szempontokra. Feltűnő, hogy a 10. évfolyamon a tanulóknak közelítőleg ötöde unatkozott a gyakorlaton, és többen ebbe fáradtak bele, ami néhol jól megfogalmazott reflexiókra sarkallta őket. Például: *„én ezt a sorozatgyártós betanítós robot munkát nem akarnám egész életemben csinálni (semmi ctrlc ctrlv) és sokat gondolkoztam az életemen, és hogy mi az élet értelme, de végül rájöttem, hogy a boldogság az erkölcsi cselekedetek egyik vége és hogy az öröm a legfőbb jó – így van ez Szókratész szerint is.”*

A 10. évfolyamon a legtöbben a minimumra törekedtek ugyan a munkanapló kitöltésekor, de néhány tanulónál hosszú szakmai leírásokat is olvashatunk:

*„Ma a MAB-om összerakásával kezdtem. Megmutatták, hogy melyik kártya hova kerülhet. A kártyák különböző modul osztásúak: a tápkártya kétszer olyan széles, mint pl. a CPU kártya. Asztali számítógépen elindítottam a MAp 2 nevű programot és egy dolgozó megmutatta az alapokat. Én beállítottam a programban annak a hardver konfigurációnak a pontos kinézetét, amit előzőleg összeraktam. A MAB-nak tápfeszültséget adtunk. Ekkor még a CPU hibát jelzett, Error LED villogott rajta, mert nem volt semmi sem felprogramozva. Majd segítséggel összetársítottam egy USB vezetéken keresztül a számítógépet és a MAB-ot. A számítógépen a beállításokat az egyik fejlesztő végezte el. Ekkor elkezdtem rá programokat készíteni, persze az elején abban is segítettek. Legelőször a hardver kialakítást töltöttük fel, amit a MAB ellenőrzött. Ezután megszűnt a hibajelzés a CPU-n.*

*A Windows CMD-vel lehetett bejelentkezni a MAB-ba felhasználó név és jelszó megadása után. Ezután tudunk parancsokat adni. Pl.: adott relékártyán az adott relé húzzon be, vagy engedjen el. Ebéd után kaptam hozzá egy LCD kijelzőt is és ezt is beletettem a házba a megfelelő modulhelyre. Így az előzőleg berakott kártyákat arrébb kellett helyezni. A megváltozott hardver konfigurációt ismét le kellett tölteni a CPU-ba, ezt segítséggel végeztem el. A fejlesztő munkatárs segítségével felprogramoztuk az LCD-t: egy ikont húztunk a kijelzőre és hozzárendeltünk egy relét a relékártyáról és egy nyomógombot a tasztatúráról, így már két gombnyomással meg lehetett változtatni a relé állapotát. A relét jelképező ikon különböző sablonból hozható létre, lehet vízszintes vagy függőleges illetve teli vagy üres. A relé állapotától függően változtatta a kitöltést, ez egy dinamikus elem volt. Ez a megoldás azért jobb, mert a kezelő részéről nem igényel programozást, mint az előző, CMD-vel történő vezérlés. Az LCD képernyő zöld háttér-világítású, monochrom volt és tasztatúrával lehetett navigálni és parancsokat kiadni. Ezzel a módszerrel már az LCD-ről már lehetett vezérelni a készülék kártyáit. Megtanultam hogyan lehet különböző parancsokat hozzáadni a képernyőhöz és hogyan lehet a kijelzőre statikus elemeket rajzolni.”*

Ha hitelt adunk a munkanaplóban leírtaknak, azt kell gondolnunk, hogy a tanulók életük legharmonikusabb heteit töltötték a nyári gyakorlaton, ahol sem nehézségekkel, sem konfliktusokkal nem szembesültek. Egyetlen tanuló számol be konfliktusról, a következőképpen: „Az egyik diák kollégám viccből meglökött, ezért elrontottam a munkadarabot. Kellő hangsúllyal felhívtam a figyelmét, hogy ez egy műhely nem az Alma együttes szabadtéri koncertje. Azóta minden rendben. Picit kínosan és lelkiismeret furdalásom volt, amiért helyre kellett raknom az egyik barátomat.”

A 11. évfolyam négy hetet töltött nyári összefüggő gyakorlaton, ami azt jelentette, hogy számukra a nyári szünet hathetesre zsugorodott. A 11. évfolyam munkanaplói közül is az első és az utolsó hetet elemeztem. A 11. évfolyamból 6 fő nem készítette el a naplót, 10 fő csak egyheti, egy fő csak kéthetes munkanaplót töltött fel a négy hét helyett.

Az első és az utolsó hét naplói alapján itt is az figyelhető meg, hogy a naplót kitöltők több, mint 70%-a az egyes és a kettes szinteken mozog, és a tanulók 30 %-ánál fordulnak elő az egyes kategóriákban magasabb szintű reflexiók. Ebben az évfolyamban hét olyan tanuló volt, aki a saját érzelmeivel kapcsolatos kérdésekre semmit nem válaszolt. A 11. évfolyam tanulóinak nagy része semmilyen konfliktussal nem találkozott, de két-három tanuló a vállalat munkatársaival előadódott konfliktushelyzetről számolt be, amelyet leginkább magukban rendeztek le vagy ignoráltak. A 11. évfolyamon az unalom kevésbé jelenik meg a gyakorlatokkal kapcsolatban; három tanuló jelezte egyértelműen, hogy haszontalannak tartja a maga számára a gyakorlatot. Ennek egyikükénél az volt az oka, hogy már harmadik éve ugyanannál a cégnél teljesíti a gyakorlatát, egy másik tanuló gyakorlóléhelye kevés, a

szakmához kapcsolódó feladatot tudott neki adni, azaz gyakorlata során az általános karbantartói feladatok domináltak a műszaki jellegűekkel szemben. A harmadik tanuló a naplóján keresztül üzent nekünk: *„Igazából nem is tudom lehet-e itt egyáltalán valamit tanulni. Természetesen ez nem az ön hibájuk, de nem is az enyém. Csak azt szeretném, hogy tudják, hogy igazi munkát nagyon nem adnak a kezünkbe. Amit mi csinálunk, arra mindig találnak valaki palimadarat, aki csinálja. Ezek most MI vagyunk. Színtiszta robotmunka, amit akárki tud csinálni bármilyen képzettség nélkül. Utólag még hozzá tenném, engem nem zavar, ezzel nincs semmi problémám. EZ CSAK TÁJÉKOZTATÁS!”* (Természetesen nagyon is zavarta a tanulót, hogy négy héten át nem végezhetett számára kihívást jelentő munkát; naplóbejegyzései erről világosan tanúskodnak.)

Ketten reflektálták a munkanaplót magát. Egyikük egy leírt belső dialógussal: *„Kíváncsiságból, ha ide csak ennyit írok, akkor az baj? Gondolom az, elnézést.”*

Egy másik tanuló hosszabban értekezett a munkanapló hiábavalóságáról kvázi egy facebook-bejegyzés stílusában:

*„nem tudom, hogy valaha el fogja-e olvasni ezeket de szerintem ez továbbra is csak egy nyűg volt mindenkinek amivel lehet mindenkit terhelni egy hosszú nap után még ha nekem szerencsém is volt mert jó helyen voltam képzelem néhány embert akiket a sulis osztott be hogy korán kelés után 7óra robot meló után mennyi kedvük lehetett ezt leírni és még rizsázni is mert ugyebár azt valamiért muszály és az. Iszavas válaszok gondolom kevesebb pontot is fognak érni bár nemtudom mire jók ezek a pontok de remélem azért végig olvasni sem jobb mint leírni és valaki csak tesz valamit hogy se nekünk diákoknak ne kelljen ilyesmivel foglalkozni se a tanároknak mert mindenkinek van jobb dolga (vár engem már nem érint ha lesz változás de a későbbi diákoknak sem lesz több kedve) mondjuk ez már csak idő fecseklés csak +kis csemege hogy kevésbé legyen unalmas ezeket olvasni”*

A három évfolyam (9., 10., 11.) tanulói által megfogalmazott érzések közül ezt az évfolyamot a kilencedikesek megfelelési vágyához és a pozitív külső megerősítésekre való törekvéséhez, illetve a 10. évfolyam unottságához vs. elégedettségéhez képest a saját munkára való büszkeség, a magabiztosság, a megbízhatóságra való törekvés, valamint az önállóság jellemezte. Az egyik tanuló ki is mondta, hogy büszke erre az érzésre: *„Megbízhatónak, amiért rám bízta a központi szervergép belépésének kódját és használhattam azt.”*

Összességében a tanulók – igen csekély számú kivételtől eltekintve – hasznosnak és fontosnak tartották a 11. évfolyam utáni négyhetes összefüggő nyári gyakorlatot. Többen hosszúnak találták a négy hetet, de voltak néhányan, akik még maradtak volna a cégnél:

*„Jól éreztem magam addig, amíg haza nem kellett mennem, mivel még szívesen maradtam volna dolgozni.”*

*„Jól éreztem magam és ez nem csak mára, hanem a négy hétre is igaz én ezt a négy hetet csak köszönni tudom!”*

A munkanaplók az iskola által választott és kipróbált formáján a fent bemutatott eredmények tükrében és a jogszabályi változások miatt (az új szakgimnáziumi rendszerben a 9. évfolyam után nincs nyári összefüggő gyakorlat) módosítani kell. Az elektronikus formát célszerű megtartani, de a hetek monotonitását meg kell törni. Ezen felül célszerűnek találjuk az utolsó héten egy összefoglaló reflexiót elkészíttetni a napi kérdések megválaszolása helyett. Ilyen módon készítették el a munkanaplót a tanulók 2017 nyarán. Ezen elemzés folyamatban van, de annyi már látszik, hogy a 10. évfolyamos tanulóknál jobban sikerült tudatosítani a reflektív munkanaplók hasznosságát, mint a 11. évfolyamosokban. Az új elektronikus naplók esetében könnyebben ellenőrizhető a tantervnek való megfelelés is.

A legtöbb hazai szakközépiskola/szakgimnázium, honlapjuk tanúsága szerint, kérte valamilyen formában a tanulóktól a munkanaplót, tapasztalataikról azonban általában nem számolnak be. Ha szigorúan vesszük a jogszabályokat, a tanulói munkanapló vezetése nem kötelező, mondhatnánk tehát azt is, hogy eltekintünk tőle. A kamarák és a fenntartók sem foglalkoznak a tanulói munkanaplókkal, miközben a tanári gyakorlati adminisztrációhoz több dokumentum is készült. A magunk részéről úgy véljük, hogy a tanulói munkanaplók, ha a reflektív gondolkodás fejlesztését és a szakmai tartalmak tudatosítását állítjuk a középpontba, mind a tanulók, mind az iskolák és a szaktanárok számára hasznosak lehetnek, ám nem elégségesek. Ha komolyan vesszük az új társadalmi kihívásokat és tanulóink igényeit, egyéb módokon és eszközökkel is fejleszteniük kell a saját önálló élettervek megvalósítását segítő reflektív gondolkodást. Az intézmények szempontjából is hasznosíthatók a munkanaplók elemzésének eredményei, mert kiolvasható belőlük a tantervnek való tényleges tartalmi megfelelés, a cégek hozzáállása/aktivitása a nyári gyakorlaton résztvevő tanulókhöz és az

egyek tanulók attitűdje/véleménye az összefüggő nyári gyakorlatról és az egyes tanulók és reflektív gondolkodásának szintje.

## Felhasznált irodalom:

1. *Gibbs, Graham: Learning by Doing. A guide to teaching and learning methods.* Further Education Unit, Oxford Polytechnic: 1988. <http://www2.glos.ac.uk/GDN/gibbs> (letöltve: 2016.09.23)
2. *Szivák Judit: Reflektív elméletek, reflektív gyakorlatok.* ELTE Eötvös Kiadó: Budapest, 2014.
3. *Siebert, Horst: Aspekte einer reflexiven Didaktik.* In: Mader, Wilhelm (Hrsg.): Zehn Jahre Erwachsenenbildungswissenschaft. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt 1991.
4. *Török Balázs: A szocializáció iskolai feltételei – a tanuló reflexivitása és az interakciós trendek.* In: Nikitscher Péter (szerk.): Az iskola szocializációs szerepe és lehetőségei. OFI: Budapest 2016.  
[http://ofi.hu/sites/default/files/attachments/1505762\\_az\\_iskola\\_szocializacios\\_szerepe\\_es\\_lehetosegei\\_beliv.pdf](http://ofi.hu/sites/default/files/attachments/1505762_az_iskola_szocializacios_szerepe_es_lehetosegei_beliv.pdf) (letöltve: 2016.09.22)

# OKOS MEGOLDÁSOK A KKV-FEJLESZTÉSBEN SMART SOLUTIONS IN SME-BUSINESS DEVELOPMENT

NÉMETHNÉ DR. GÁL ANDREA, PHD  
főiskolai tanár / college professor

Edutus Főiskola / Edutus College

## Absztrakt

Napjaink modern városfejlesztési koncepciója az ún. smart city (okos város) koncepció. Lényege, hogy a várost az infrastrukturális és felhasználói rendszerek komplex egységként kezeli, melynek eredményes fejlesztésében a településfejlesztés hagyományos eszközei mellett egyre nagyobb szerepet kapnak a gyorsan fejlődő digitális technológia kínálta lehetőségek. Az okos város klasszifikáció egyik eleme az „okos gazdaság”, melyben hangsúlyosan jelenik meg a helyi kis- és középvállalkozások versenyképességének javítása. A tanulmány első két fejezete az okos város koncepció, ezen belül részletesebben a gazdaságra vonatkozó alrendszer főbb jellemzőit ismerteti. Ezt követően a bemutatott koncepció és a kkv-k versenyképességére vonatkozó elméleti megfontolások összekapcsolásával egy olyan gondolati keret felvázolására tesz kísérletet, amely segítségül szolgálhat a smart city koncepció jegyében meghatározni kívánt vállalkozásfejlesztési eszközök helyi igényeknek megfelelő megfogalmazásához.

## Abstract

Today's modern city development concept is the so called smart city concept. The essence of the programme is to manage the city as the complex unit of infrastructural and user systems, which are partly developed by traditional community development devices, and also by the rapidly developing digital technologies. One item of smart city classification is „smart economy” with emphasizing the competitiveness of the local small and medium sized businesses.

The first two chapters of the study are about the smart city concept including the main characteristics of the sub-systems applying to economics. Afterwards considering the interconnection theory of the above introduced concept and the competitiveness of the small and medium sized business sector, we can outline a conceptual framework of a smart city concept, which is suitable for business development with adapting the local needs and requirements.

## 1. A smart city koncepció

Napjainkban a világgazdaságban zajló egyik legfontosabb folyamat a globalizáció. A globalizációs folyamat során egyre nyitottabbá váló piacok, a gyors és relatíve egyre olcsóbb szállítás és a nagy sebességű kommunikáció korában a telephely elméletileg nem jelenthet versenyelőnyt. Porter azonban rámutatott arra a „globális-lokális paradoxon”-nak nevezett



jelenségre, hogy: „...a tartós versenyelőnyök egy globális gazdaságban egyre inkább olyan helyi tényezők – ismeretek, kapcsolatok, motivációk, lehetőségek – függvényei, melyek a távoli konkurensok számára elérhetetlenek.” (Porter 1998: 77) Ennek következtében mind a nagyvállalatok telephely-választási döntéseire, mind egy adott városban tapasztalható vállalkozói aktivitás szintjére jelentős hatást gyakorol az, hogy a település milyen versenyelőnyöket képes biztosítani az ott működő gazdálkodó szervezetek számára.

A versenyképesség azonban nem öncél, hanem az életszínvonal növelésének eszköze (EU 1996: 9), amit a napjainkban egyre gyarapodó városi népesség számára nagymértékben meghatároz az életminőséget befolyásoló városi szolgáltatások elérhető köre és azok minősége. Ezek kialakítása és fenntartható működtetése jelentős kihívás elé állította és állítja a városfejlesztési koncepciók megalkotóit és megvalósítóit, egyebek mellett azért, mert dinamikusabban növekszik a városi populáció: a XXI. század elején az emberiség több, mint fele városlakó, és ez az arány a század végére várhatóan másfélszeresére növekszik. (Lechner Tudásközpont 2015a: 13)

A modern városfejlesztési koncepciókban a város, mint komplex rendszer jelenik meg, mely rendszer az alábbi fő elemekből tevődik össze (Lados 2015 alapján):

- Infrastrukturális rendszerek: közlekedés, energia- és vízügy, telekommunikáció
- Felhasználói rendszerek: egészségügy és szociális ellátás, oktatás és kultúra, közbiztonság, közszolgáltatások (pl. közigazgatás, igazságszolgáltatás, stb.)

Ezek a rendszerek egymással szoros kölcsönhatásban működnek, és összehangolt fejlesztésükben döntő szerepe van már ma is az információs és kommunikációs technológiák, a digitális, azaz „okos” megoldások alkalmazásának. Az IKT szektor rohamos fejlődése megteremti a lehetőségét annak, hogy a közeljövőben a digitális adatgyűjtési és mobil adatközlési technológiák még nagyobb szerepet kapjanak a városi rendszerek fejlesztésében, új minőségi szintre emelve a városi polgárok és az ott működő vállalatok által igénybe vehető szolgáltatásokat. Ez várhatóan pozitív hatást gyakorol mind a vállalatok megtelepedésére és sikeres működésére, mind pedig – az előbbitől nem függetlenül – a lakosság életszínvonalára, életminőségére.

A smart city, azaz okos város koncepció azonban többet jelent annál, mint az IKT technológiák alkalmazása a városi rendszerek működtetésében (digitális város), vagy akár az IKT támogatás kiterjesztése az intézményi szolgáltatásokra is (intelligens város). Az okos város koncepció egy stratégiai szemléletmód, amelyben a fejlett infokommunikációs megoldások eszközként épülnek be a városmenedzsmentbe. (Egedy 2017: 257) Ezek az

eszközök azonban csak más eszközökkel kiegészülve (pl. hagyományos infrastruktúrába, humán és társadalmi tőkébe történő befektetés) tudnak sikeresen működni az alábbi prioritásokat figyelembe véve (Lechner Tudásközpont 2015a: 10):

- A szolgáltatások minőségének és hatékonyságának javítása.
- Az energia és más erőforrások takarékosabb felhasználása.
- Az állampolgárok bevonása és az életminőség javítása.
- Gazdaságilag önfenntartó rendszerek megalkotása.

Bár az okos város fogalomnak nincs egyetlen, mindenki által elfogadott definíciója, de több olyan meghatározás is létezik, amely a fentiek alapján jól körülírja a koncepció lényegét. A vonatkozó szakirodalomban igen nagy számban előforduló okos város meghatározás közül az itt bemutatott első definíció hangsúlyozza leginkább az IKT technológiák szerepét:

„Az okos vagy élhetőbb városban olyan települést értünk, amely a rendelkezésre álló technológiai lehetőségeket (elsősorban az információs és kommunikációs technológiát) innovatív módon használja fel, elősegítve ezzel egy jobb, diverzifikáltabb és fenntarthatóbb városi környezet kialakítását.” (Horváthné – Lados 2011: 7)

Hasonló megfogalmazással találkozhatunk a következő definícióban, azonban itt már nagyobb hangsúly kerül az egyes rendszerek integrációjára, összehangolt fejlesztésére:

„Az okos város olyan település, ahol megvalósul a fizikai, digitális és humán rendszerek hatékony integrációja az épített környezetben, hogy fenntartható, prosperáló és inkluzív jövőt biztosítson lakóinak.” (Brit Szabványügyi Hivatal, idézi: Lechner Tudásközpont, 2015a:19)

Végül a harmadik definíció azzal egészíti ki az eddigieket, hogy ráirányítja a figyelmet az érintettek bevonásának, azaz a lakosság, a gazdálkodó szervezetek és intézmények részvételének fontosságára, valamint bekapcsolja a környezettudatosság gondolatát is:

„Egy várost akkor nevezünk okosnak, ha fenntartható gazdasági fejlődését a hagyományos és digitális infrastruktúrába, humán és társadalmi tőkébe való kiegyensúlyozott befektetés révén, az érintett közösségek érdekeltjeinek bevonásával, aktív részvételével, környezettudatos módon éri el.” (Lechner Tudásközpont 2015a: 10)

Ami mindhárom meghatározásban megjelenik, az a fenntarthatóság gondolata olyan összefüggésekben, mint „fenntarthatóbb városi környezet”, „fenntartható...jövő”, „fenntartható gazdasági fejlődés”. Véleményem szerint ez tekinthető a smart city koncepció központi fogalmának abban az értelemben, hogy a városfejlesztés és -menedzsment bármely

területén, bármilyen smart megoldás alkalmazása csak akkor tekinthető valóban okosnak, ha az megfelel a gazdasági, környezeti és társadalmi fenntarthatóság követelményeinek.

## 2. Okos városban okos gazdaság – indikátorok

Közelítve a címben meghatározott konkrét témához, az okos város koncepció alrendszerei közül az „okos gazdaság” témakörével foglalkozunk részletesebben. Előtte viszont fontos megjegyezni, hogy a hazai és nemzetközi szakirodalomban, valamint az okos várossal kapcsolatos kutatásokban alkalmazott okos város klasszifikáció változatos képet mutat ugyan, de mára kialakulni látszik egy konszenzus, amely hat alrendszert különböztet meg: „okos” gazdaság, környezet, kormányzás, emberek, életkörülmények és mobilitás (1. ábra). A hazai települések smart city stratégiáit támogató értékelő rendszer is ezzel a hat alrendszerrel operál. (Lechner Tudásközpont 2015a: 32)

Az 1. ábra kapcsán legalább két tényező kiemelése mindenképpen indokolt a tanulmány témája szempontjából. Egyrészt látható, hogy az egyik alrendszer az „okos gazdaság”, amelynek fogalomkörébe nyilvánvalóan beletartozik a vállalatok 99,9%-át kitevő kis- és középvállalkozásokat érintő okos megoldások tárgyalása, ami a következőkben bemutatásra kerülő indikátorrendszerből is egyértelműen levezethető lesz. Másrészt az is látható az ábrán, hogy az IKT technológiák nem külön alrendszerként tűnnek fel a modellben, hanem olyan, mindegyik területet érintő kiegészítő szempontként illetve eszközként, ami nagy fontossággal bír, hasonlóan például a részvételiséghez vagy a természeti erőforrásokhoz. (Z. Karvalics 2016: 16)

1. ábra: Az okos város klasszifikáció



Forrás: Lechner Tudásközpont (2015a: 28-36) alapján saját szerkesztés

Amennyiben elfogadjuk, hogy a fenti hat alrendszer fejlesztése szükséges ahhoz, hogy egy várost minél okosabbá tegyünk, akkor rögtön adódik a kérdés: hogyan, konkrétan milyen eszközökkel valósíthatók meg az „okos” fejlesztések, illetve hogyan, milyen indikátorokkal válik mérhetővé, hogy valóban „okosodott-e” a város a fejlesztések által. Meglátásom szerint egyet lehet érteni azzal a véleménnyel, hogy – az elterjedt gyakorlattal ellentétben – nem feltétlenül van értelme „okossági rangsorokat” felállítani a városok között. (Z. Karvalics 2016: 10) Annak azonban mindenképpen van létjogosultsága, ha egy városi vezető, döntéshozó szeretne segítséget kapni abban, hogy – amennyiben a városfejlesztést és – menedzsmentet a smart city koncepcióra szeretné építeni – milyen okos megoldások alkalmazására van lehetősége, és ezek megvalósítása milyen várható – lehetőség szerint mérhető – eredménnyel fog járni a város élhetőbbé és versenyképesebbé, azaz a polgárok és a gazdálkodó szervezetek számára is vonzóbbá tétele szempontjából.

Nyilvánvaló, hogy mind a fejlesztési eszközök és módok, mind pedig a fejlesztések eredményének mérésére összeállítható indikátorrendszerek száma végtelen, és nem létezik olyan kizárólagos kritériumrendszer, ami alapján egy város „okosságának” mértéke megítélhető lenne. De az is nyilvánvaló, hogy célszerű tanulmányozni a nemzetközi és hazai kutatások eredményeit, valamint a jó gyakorlatokat, ha egy adott város fejlesztési igényeihez igazodó és megvalósítható eszközöket és módszereket szeretnénk azonosítani. Ennek jegyében a következőkben egy külföldi és egy hazai kutatás által kidolgozott indikátorrendszer kerül bemutatásra, kifejezetten az „okos gazdaság” alrendszer vonatkozásában. Elsőként egy 2012-es nemzetközi kutatás indikátorrendszere látható az 1. sz. táblázatban.

*1. táblázat: Egy nemzetközi kutatás „okos gazdaság” alrendszerre vonatkozó indikátorrendszere*

<b>Oktatás, kutatás</b>	<b>Kormányzat</b>	<b>Civil szféra</b>	<b>Ipar</b>
közösségi K+F kiadások az egy főre jutó GDP %-ában	egy főre jutó önkormányzati adósságállomány	a civil szféra által kezdeményezett projektek száma	foglalkoztatási ráta az egyes szektorokban
közösségi oktatási kiadások az egy főre jutó GDP %-ában	háztartások éves jövedelmének átlaga és mediánja	a civil szféra által kezdeményezett projektek aránya	tőzsdén jegyzett helyi székhelyű cégek száma
támogatott nemzetközi kutatási projektek száma	energiafogyasztás a GDP %-ában		hightech és IKT cégek száma
	munkanélküliségi ráta		hazai anyagfelhasználás összetevői
	egy főre jutó GDP		

*Forrás: Lombardi, P. et al (2012:140-143) alapján saját szerkesztés*

Az 1. sz. táblázat alapján a következő megállapítások tehetők:

- Az infokommunikációs technikák, a digitalizáció szerepe nem jelenik meg közvetlenül.
- Az innovációk – benne a technikai innovációk – szerepe közvetett módon tetten érhető a tudásgazdaság (oktatás, K+F, nemzetközi kutatások, hightech és IKT cégek száma) jelentőségének hangsúlyozásában.
- Viszonylag nagy szerepe van a fejlesztések hagyományos makrogazdasági mutatók alakulására gyakorolt hatása mérésének (pl. egy főre jutó GDP, munkanélküliségi ráta, jövedelem, adósságállomány, foglalkoztatási ráta, stb.).
- Jellemző az érintettek részvételének és a helyi erőforrások szerepének hangsúlyozása (civil szféra szerepe, helyi székhelyű cégek, hazai anyagfelhasználás).
- A vállalkozások szerepe több indikátorban is megjelenik (pl. helyi székhelyű cégek száma, munkanélküliségi és foglalkoztatási ráta, GDP, stb.)

A második példa egy 2011-es hazai kutatás „okos gazdaság”-ra vonatkozó indikátorrendszerét mutatja be (2. táblázat).

2. táblázat: Egy hazai kutatás „okos gazdaság” alrendszerre vonatkozó indikátorrendszere

Előfeltételek	Okos rendszerek	Kimenetel
munkanélküliségi ráta	online értékesítő cégek aránya	ezer főre jutó innovatív kezdeményezések száma
egy főre jutó társas és egyéni vállalkozások száma	ERP rendszert használó cégek aránya	ezer főre jutó K+F és innovatív szervezetek száma
működő közép- és nagyvállalatok aránya	vállalkozások internet használata	egy főre jutó GDP
	online vásárló cégek és háztartások aránya	egy főre jutó K+F ráfordítás
	vállalkozások éves hardver/szoftver kiadásai	egy főre jutó ipari termelés

*Forrás: Horváthné - Lados (2011:27) alapján saját szerkesztés*

Lényeges módszertani és tartalmi különbség az előző rendszerhez képest az, hogy

- a rendező elvet itt nem a gazdaság szférái adják, hanem az „okos gazdaság”-hoz kapcsolódó fejlesztési folyamat szakaszai,

- jelentősen nagyobb hangsúlyt kapnak a digitális technológiához kapcsolódó indikátorok (pl. online értékesítők és vásárlók aránya, ERP rendszert használók aránya, hardver/szoftver kiadások, internet használat).

Hasonlóságként értékelhető viszont, hogy itt is

- fontos a hagyományos makrogazdasági mutatók alakulása (egy főre jutó ipari termelés, egy főre jutó GDP, munkanélküliségi ráta),
- nagy jelentőségűek a tudásgazdaság jellemzői (K+F ráfordítások és szervezetek, innovatív kezdeményezések és szervezetek),
- kiemelt a vállalkozások szerepe (egy főre jutó társas és egyéni vállalkozások száma, működő közép- és nagyvállalatok aránya).

A fentieket a kis- és középvállalkozások szempontjából összegezve elmondható, hogy az „okos gazdaság” alrendszer fejlettségi szintjének emeléséhez alapvetően két módon tudnak hozzájárulni: egyrészt a hagyományos makrogazdasági mutatók pozitív alakulásának előmozdításával, másrészt pedig az okos város koncepció egészére jellemző digitalizációs folyamatba történő aktív bekapcsolódással. Mindez szorosan összefügg a szektor versenyképességének javulásával, aminek kifejtése a következő fejezet témája.

### **3. Hogyan „okosodhatnak” a kkv-k?**

Kiindulásként álljon itt a kkv-szektor versenyképességének egy lehetséges definíciója:

„Egy régió, ország vagy makrorégió kis- és középvállalati szektora akkor tekinthető versenyképesnek, ha tevékenységével képes jelentős és lehetőleg növekvő mértékben hozzájárulni az adott földrajzi terület gazdasági teljesítményének és foglalkoztatási szintjének emelkedéséhez. E versenyképesség feltétele, hogy a szektor vállalatai – a méretükből adódó rugalmasság kihasználásával – képesek legyenek a vállalaton kívüli és belüli változásokhoz való alkalmazkodásra és a környezet által kínált versenyelőnyök kiaknázására, ennek révén pedig hazai és/vagy nemzetközi piaci pozíciójuk javítására a tulajdonosok számára nyereséget biztosító feltételek mellett.” (Némethné 2009: 83)

A meghatározás első mondata az eredmények oldaláról (ex post módon) mutat rá a kisvállalati versenyképesség létének és javulásának jellemzőire a gazdasági teljesítményhez (GDP) és a foglalkoztatás szintjéhez történő minél nagyobb mértékű hozzájárulás nevesítésével. Ez teljes mértékben összhangban van azzal a gondolattal, hogy az „okos gazdaság” alrendszer

vállalkozásokra vonatkozó indikátorainak egyik fő csoportját a szektornak a hagyományos makrogazdasági mutatók kedvező alakulásához történő hozzájárulásával célszerű mérni.

A definíció második mondata a kkv-k versenyképességének feltételeit taglalja (ex ante megközelítés), melynek lényege a folyamatosan változó környezethez való alkalmazkodás, a környezet adta versenyelőnyök kiaknázása. Nézetem szerint itt sem nehéz meglátni az „okos gazdaság” indikátoraihoz való kapcsolódást: az infokommunikációs technológiák rohamos fejlődése egy olyan külső környezeti hatás, versenyelőnnyé konvertálható lehetőség, amit a kisméretű vállalatoknak is ki kell használniuk versenyhelyzetük javítása érdekében. Ez megvalósítható a digitális megoldások vállalaton belüli alkalmazásának kiterjesztésével éppúgy, mint a vállalkozásokat segítő külső, digitalizációra épülő szolgáltatások igénybevételeivel.

A kkv-k „okosodása” tehát nem öncél, hanem a versenyképességük javulásának feltétele és egyben következménye. A kétféle megközelítés (ex post és ex ante) közül érdemes az utóbbira fókuszálni, mivel a versenyelőnyt kínáló feltételekben, külső hatásokban – jelen esetben a digitalizációban – rejlő lehetőségek kiaknázása várhatóan maga után vonja a versenyképesség tényleges javulását mutató eredmények (a gazdasági teljesítmény és a foglalkoztatás bővülésének) megjelenését.

Az eddigiek kiegészítéseként fontosnak tartok beemelni a gondolatmenetbe még egy szempontot, ha arra vállalkozunk, hogy a kkv-szektorban alkalmazható okos megoldások körét – akár csak nagyvonalakban – megpróbáljuk felvázolni és példákkal illusztrálni. Ez pedig a smart city definíciókban, illetve az 1. táblázatban bemutatott indikátorrendszerben is fellelhető fenntarthatósági szempont, ami véleményem szerint szintén nagyon jól értelmezhető a kkv-k vonatkozásában. Az „okos gazdaság” alrendszer fogalomkörében hangsúlyosan jelenik meg a természeti, társadalmi és gazdasági fenntarthatóság gondolata is azáltal, hogy kiemeli a helyi erőforrások (helyi természeti adottságok, helyi alapanyagok, helyi munkaerő, stb.) felhasználásának, valamint a helyi szükségletek helyi vállalkozások általi kielégítésének fontosságát. Ennek oka természetesen az, hogy egyrészt a lokálisan rendelkezésre álló erőforrásokhoz való hozzájutás többnyire könnyebb, gyorsabb és olcsóbb, mint ha nagy távolságokból kellene azokat beszerezni, másrészt gyakori, hogy az így előállított termékek minőségüket tekintve is jobban illeszkednek a helyi igényekhez. Mivel a kkv-szektor vállalkozásainak többsége a vállalati szféra azon részéhez tartozik, amelynek elsődleges célja a lokális kereslet kiszolgálása, ezért természetes módon, azaz a saját

érdekeikkel teljes összhangban tudnak bekapcsolódni a fenntarthatóság követelményeit szem előtt tartó helyi megoldások alkalmazásába.

Mindezeket figyelembe véve a 3. táblázatban bemutatjuk a kis- és középvállalkozások által alkalmazható ex ante megközelítésű okos megoldások egy lehetséges rendszerezését, valamint néhány példát – a teljesség igénye nélkül – az egyes típusok illusztrálására. Emellett a táblázat tartalmazza azokat a legfontosabb ex post típusú indikátorokat is, amelyek a kkv-k versenyképességének, és egyúttal „okosodásuknak” mértékét is jellemezhetik.

3. táblázat: A kkv-k által alkalmazható „okos” megoldások és azok eredményeinek egy lehetséges rendszerezése

Okos megoldások (ex ante megközelítés)		Eredmények (ex post megközelítés)
Külső lehetőségek igénybevétele	Vállalaton belüli megoldások	
e-közigazgatás, ezáltal az adminisztratív terhek csökkentése	online értékesítés és/vagy online vásárlás	egy foglalkoztatottra jutó hozzáadott érték növekedése
	ERP rendszer bevezetése, használata	foglalkoztatottak számának növekedése
kkv-specifikus, kedvező kondíciójú külső források (pl. kedvezményes hitelek, kkv-specifikus pályázati források)	rendszeres hardver/szoftver fejlesztés	K+F kiadások növekedése
	vállalati honlap, online marketing adta lehetőségek kihasználása	bevezetett technológiai innovációk növekedése
K+F+I és IKT-fejlesztés támogatása	digitális nyilvántartások alkalmazása	piaci részesedés növekedése a lokális piacon
klaszteresedés támogatása	aktív K+F tevékenység, akár klaszterbe szerveződve	
online és offline vállalkozásoktatási, továbbképzési programok	helyi erőforrások (anyagok, termények, munkaerő, stb.) felhasználása	
inkubátorházak	helyi igények megismerése, kiszolgálása	
környezettudatos megoldások támogatása	környezettudatos megoldások alkalmazása	

Forrás: Saját szerkesztés

Fontos hangsúlyozni, hogy a 3. táblázatban található csoportosítás csak egy lehetőség, a példák száma pedig szinte korlátlanul bővíthető, de talán mégsem volt haszontalan egy olyan gondolati keret felvázolása, ami segít megtalálni és tovább gondolni a kkv-szektor fejlődésének elősegítését az „okos megoldások” jegyében, hozzáigazítva azt az adott város/régió lokális adottságaihoz, igényeihez, sajátosságaihoz.



#### 4. Záró gondolatok

Az Eurostat 2015-re vonatkozó adatai szerint a hazánkban működő mintegy 520 ezer kis- és középvállalkozás termeli meg a GDP 52,5%-át, a versenyszféra foglalkoztatásából pedig 69,7%-ban részesedik. (EC 2016: 2) Ez a két adat önmagában elegendő annak alátámasztására, hogy a szektor tevékenysége döntő hatással van az egész nemzetgazdaság teljesítményének alakulására, éppen ezért fejlődésének támogatása a gazdaságpolitika egyik kiemelt területe kell, hogy legyen országos és helyi szinten egyaránt. Az okos város koncepcióban, és benne különösen az „okos gazdaság” alrendszerben hangsúlyosan jelenik meg a kkv-szektor versenyképességének javítása az okos megoldások alkalmazása által, figyelembe véve a fenntarthatósági szempontokat is.

Amennyiben egy város vezetése a smart city koncepció jegyében kívánja újragondolni településfejlesztési, benne vállalkozásfejlesztési stratégiáját, akkor számos lehetőség kínálkozik mind a hagyományos fejlesztési eszközök, mind az új, digitális technológiákra épülő eszközök helyi igényeket figyelembe vevő, összehangolt alkalmazására. Azonban a kkv-szektor szereplőinek nem szabad szem elől téveszteniük a smart city koncepciónak az érintettek aktív részvételére vonatkozó alapelvét, vagyis a vállalkozásoknak maguknak is késznek és képeseknek kell lenniük a környezeti változások felismerésére, a lehetőségek kiaknázására, az új és hatékonyabb megoldások alkalmazására. Ezzel kedvezőem befolyásolhatják saját teljesítményüket, versenyképességüket, hozzájárulva ezzel az adott település, régió, és végső soron az egész nemzetgazdaság versenyképességének javulásához.

## Felhasznált irodalom:

1. *EC (2013)*: Regional policy for smart growth of SMEs. European Commission, Brussels.
2. *EC (2016)*: SBA Fact Sheet – Hungary. European Commission, Brussels.
3. *EU (1996)*: Benchmarking the Competitiveness of European Industry. Brussels-Luxembourg.
4. *Egedy Tamás (2017)*: Városfejlesztési paradigmák az új évezredben. Földrajzi Közlemények, 141.3. pp 254-262.
5. *Horváthné Barsi Boglárka – Lados Mihály (2011)*: „Smart cities” tanulmány. MTA Regionális Kutatások Központja, Győr.
6. *Lados Mihály (2015)*: Smart city – a jövő lehetősége? PAB munkabizottsági ülésen elhangzott előadás, 2015.06.02., Pécs.
7. *Lechner Tudásközpont (2015a)*: Smart City tudásplatform – Metodikai javaslat. Budapest.
8. *Lechner Tudásközpont (2015b)*: Smart City tudásplatform – Példatár. Budapest.
9. *Lombardi, P. – Giordano, S. – Farouh, H. – Yousef, W. (2012)*: Modelling the smart city performance. Innovation – The European Journal of Social Science Research, Vol. 25. No. 2. 2012 June, 137-149., ISSN 1469-8412.
10. *Némethné Gál Andrea (2009)*: A kis- és középvállalatok versenyképessége. Doktori disszertáció. Széchenyi István Egyetem Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskola, Győr, p.240
11. *Porter, M. E. (1998)*: Clusters and the New Economics of Competition. Harvard Business Review, November-December, 77-90. (Magyarul: Porter, M. E. (1999): Regionális üzletági központok – a verseny új közgazdaságtana. Harvard Business Manager, I. évf. 4. 7-19.)
12. *Z. Karvalics László (2016)*: Az okos városok: a dekonstrukciótól a hiperkonstrukcióig. Információs Társadalom XVI. évf. 3., pp 9-22.

## **DIGITALIZÁLT OKTATÁS A GYAKORLATBAN**

### **I. rész**

#### **A projectmenedzsment feladatok tervezésének új módszerei**

#### **Digitalized education in practice. 1<sup>st</sup> part. New methods of planning of project management**

**DR. HABIL RÉGER BÉLA PHD Főiskolai tanár**  
Edutus Főiskola

**DR. BÉLA RÉGER HABIL PHD College Professor**  
Edutus College

#### **Absztrakt**

A logisztikai felsőoktatás új kihívás előtt áll. Az Ipar 4.0 új követelményeket állít a leendő közgazdász munkatársak elé. A diákoknak ne a magolás és a felmondás legyen az oktatás alapja, hanem a XXI. század kihívása, a digitalizált modellezési program eszközök alkalmazása. Ez nem informatikai feladat, hanem alkalmazható a logisztika, a marketing és a kereskedelem bármely területén is, különösebb programozási nyelv ismerete nélkül. A logisztikai oktatásban végzett kísérletek eredményeiről számolok be.

#### **Abstract**

Logistics higher education is facing a new challenge. Industry 4.0 sets new requirements for prospective logistic personnel. Students are not the core of the action and the termination be based on education, but also in the XXI. century challenge, application of the digitized modeling program tools. This is not an IT task but can be applied in any area of logistics, marketing and commerce without the knowledge of a particular programming language. I report the results of experiments in logistical education.

**Kulcsszavak:** Ipar 4.0, modellezés, QM programcsomag, GanttProject

**Key words:** Industry 4.0, logistic modelling system, Production Operation Management Quantitative Methods program,

A menedzsment feladatok tervezésének lehetőségei modellezési programok alkalmazásával

## **Bevezetés**

Az operatív tervezés kvantitatív módszerek programcsomag alkalmazásával (Production Operation Management Quantitative Methods a továbbiakban POM QM) új lehetőségek nyíltak a felsőoktatásban. Korábban is használtunk hasonló programcsomagot a Quantitative Support Windows rendszeren (WIN QSB) amely nagyon hasznos volt a felhasznált irodalomban is megtalálható tanulmányt is írtam az alkalmazás lehetőségeiről. A hardverek fejlődése a 16 bites rendszerre készített programcsomag már nem futtatható a 64 bites rendszereken és a Windows rendszerfejlődés is ezt követte, így az alkalmazás a „szoftver múzeumba” került. A Howard I. Weiss által fejlesztett POMQM 5.2 verzió azonban kiállta ezt a próbát. Így nem volt más lehetőségem, mint a korábban készített oktatási anyagokat „újratervezzem” és adaptáljam az új rendszerre. Egy projektmenedzsment mintapéldával mutatom be az alkalmazás használatának a lehetőségeit a felsőoktatásban.

Mint ismeretes a projektmenedzsment alkalmazza a hálótervezési módszereket:

Az első és legáltalánosabb a GANTT diagram

Jellemzője, hogy könnyen áttekinthető és naptárszerűen mutatja a tevékenység kezdő-, és befejező időpontjainak az ábrázolását. Hátránya: nem mutatja egy tevékenységnek a megelőzőkkel való kapcsolatát, ez egy nagyon nagy hátrány.

CPM (Critical Path Method = Kritikus út módszere) az egyik legelterjedtebb modell típus, determinisztikus időekkel dolgozik. Ez egy tevékenység élű háló, mely a DuPont Corporation és a Remington Rand nevéhez fűződik. A CPM olyan modell, melyben a projekt teljes átfutási ideje és az egyedi tevékenységek időtartama és tevékenységek közötti kapcsolat alapján számítható ki, meghatározva, mely tevékenységek kritikusak, és melyeknek vannak tartalékidejük. A gráf csomópontjai események, a gráf élei a tevékenységek.

MPM (Metra Potencial Method) tevékenység alapú csomópontú háló

Tevékenység csomópontú háló, melyet 1958-ban Franciaországban publikáltak először. Fő jellegzetessége a tevékenységek egymáshoz viszonyított helyzetének egyszerű kezelését lehetővé tevő négyféle kapcsolati típus és kapcsolati idők bevezetése. A gráf csomópontjai a tevékenységek, élei a tevékenységek közötti logikai kapcsolatot ábrázolják.

PERT (Program Evaluation and Review Technique) Véletlentől függő, sztochasztikus tevékenységidők véletlentől függő, sztochasztikus tevékenységidőket használ. Ezt a módszert először az Egyesült Államok haditengerészeténél a Poláris rakétarendszer kifejlesztésénél használták. Az eljárást a projekt egyik legnagyobb szállítója, a Lockheed fejlesztette ki.

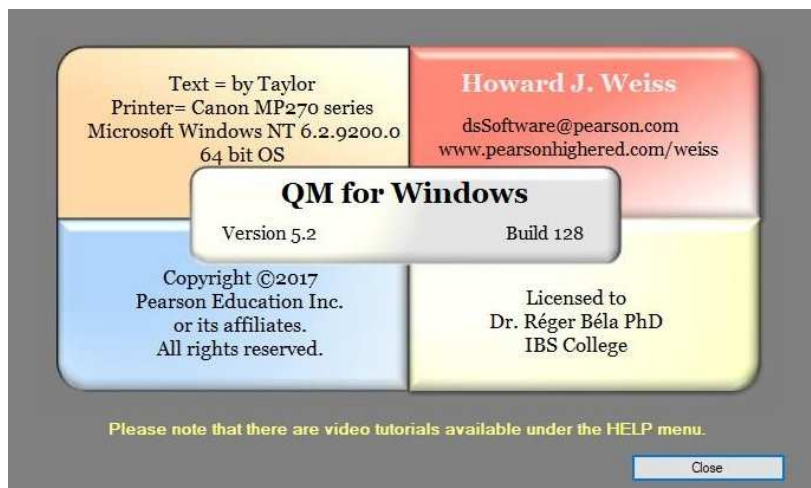
Nem céloim ebben a tanulmányban az elméleti ismereteket részletesen bemutatni, az elméleti alapok elsajátítását már feltételezem az alkalmazói tervezés megkezdésekor.

Ez a rövid értelmezés után rátérek a tervezés módszertanára. A mintafeladatban a tevékenységeket ENSZ ABC szerint neveztem el. Az angol nyelvű feladat megnevezéseit nem fordítottam le, mert a programcsomag is angol és az alapfokú angol nyelvismeretet a főiskolai hallgatóknál feltételezem.

<b>ACTIVITY</b>	<b>PREDECESSORS</b>	<b>TIME</b>
START	—	Milestone
Alfa	START	2
Bravo	START	3
Charlie	Alfa	2
Delta	Bravo	4
Echo	Charlie	4
Foxtrott	Charlie	3
Golf	Delta, Echo	5
Hotel	Foxtrott, Golf	2
	STOP	Hotel
		Milestone

A feladat megtervezni, hogy mennyi idő alatt lehet a projektet végrehajtani, melyik a kritikus út, illetve melyik tevékenység mennyi tartalékidővel rendelkezik. A feladatmegoldás táblázatosan és grafikus ábrázolással történjen.

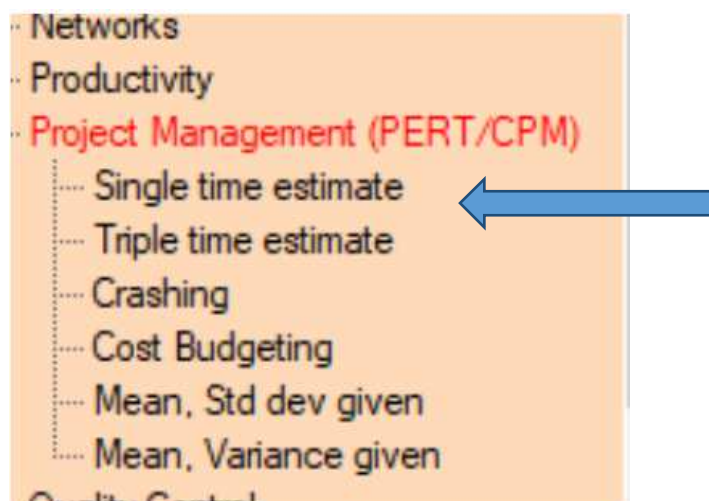
1. lépés: A POM QM program elindítása:



1.számú ábra: A programindító menüképe.

Forrás: <http://qm-for-windows.software.informer.com/> Letöltés: 2017. szeptember 17.

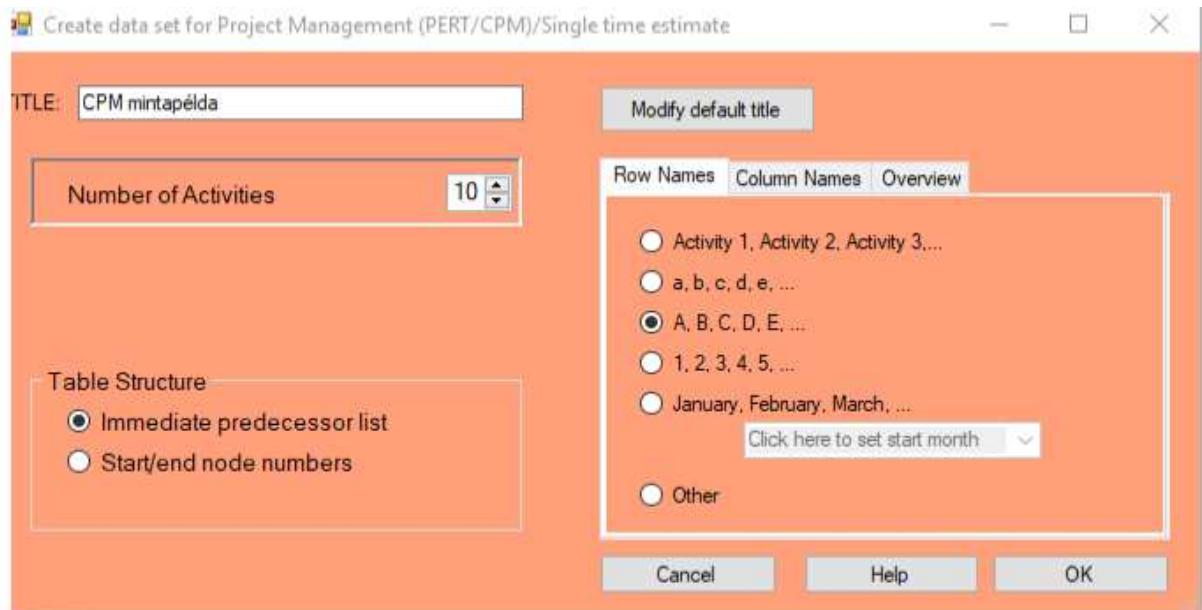
A program bejelentkezése után kiválasztjuk a Project Management (PERT/CPM) menüt, ezen belül a egy időpont alapú tervezést a „Single time estimate” alpontot.



2.sz.ábra. A program menüsorban a hálótervezési alpont

Forrás: <http://qm-for-windows.software.informer.com/> Letöltés: 2017. szeptember 17.

Megadjuk a feladat nevét, majd a feladat tulajdonságai alapján a tevékenységek számát. A mintapéldában 10 tevékenység. A hálótervezés alapszabálya, hogy mindig a kezdő tevékenység a START és az utolsó záró tevékenység a STOP. A tábla struktúrájánál vagy a közvetlenül megelőző tevékenység megnevezését, vagy a kezdő és záró esemény sorszámát adhatjuk meg. Ez opcionális, én a mintapéldában a tevékenység megnevezését választottam.



3.sz.ábra: A CPM hálótervezés alapadatainak megadása. Forrás: Saját ábra

Most kezdődhet a tevékenységek adatainak és kapcsolatainak a rögzítése. Az adatbevitelnél figyelni kell, hogy a megelőző tevékenységeket egyenként külön oszlopba írjuk. Az adatbevitellel a legnehezebb munkát elvégeztük, most már a tervezői munka jön az eredményadatok értékelése.

Network type		Method		
<input checked="" type="radio"/> Immediate predecessor list <input type="radio"/> Start/end node numbers		Single time estimate		
<b>CPM mintapélda</b>				
Activity	Activity time	Predece: 1	Predece: 2	Predece: 3
START	0			
Alfa	2	START		
Bravo	3	START		
Charlie	2	Alfa		
Delta	4	Bravo		
Echo	4	Charlie		
Foxtrott	3	Charlie		
Golf	5	Delta	Echo	
Hotel	2	Foxtrott	Golf	
STOP	0	Hotel		

4.sz.ábra: Az induló adatok rögzítése a tervezéshez. Forrás: Saját ábra.

A felső menüsorban a SOLVE megoldás ikonra kattantva megkapjuk táblázatos formában az eredményt.

CPM mintapélda solution						
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	15					
START	0	0	0	0	0	0
Alfa	2	0	2	0	2	0
Bravo	3	0	3	1	4	1
Charlie	2	2	4	2	4	0
Delta	4	3	7	4	8	1
Echo	4	4	8	4	8	0
Foxtrott	3	4	7	10	13	6
Golf	5	8	13	8	13	0
Hotel	2	13	15	13	15	0
STOP	0	15	15	15	15	0

5.sz.ábra Eredmény adatok a program futtatása után. Forrás: Saját szerkesztés

Értékeljük a táblázatban található adatokat:

Abban az esetben, ha minden feladatot egymásután hajtánánk végbe, akkor 22 napot venne igénybe a feladat. A hálótervezési módszert alkalmazva a Project sorban látjuk az eredményt, hogy 15 napon belül is befejezhető a feladat.

Az „Early Start” azt jelenti, hogy mi a legkorábbi kezdési idő az adott feladatnak.

Az „Early Finish” oszlopban látjuk a legkorábbi befejezési időpontot,

A „Late Start” oszlop mutatja, hogy ami az utolsó időpont, amikor a feladatot el kell kezdeni.

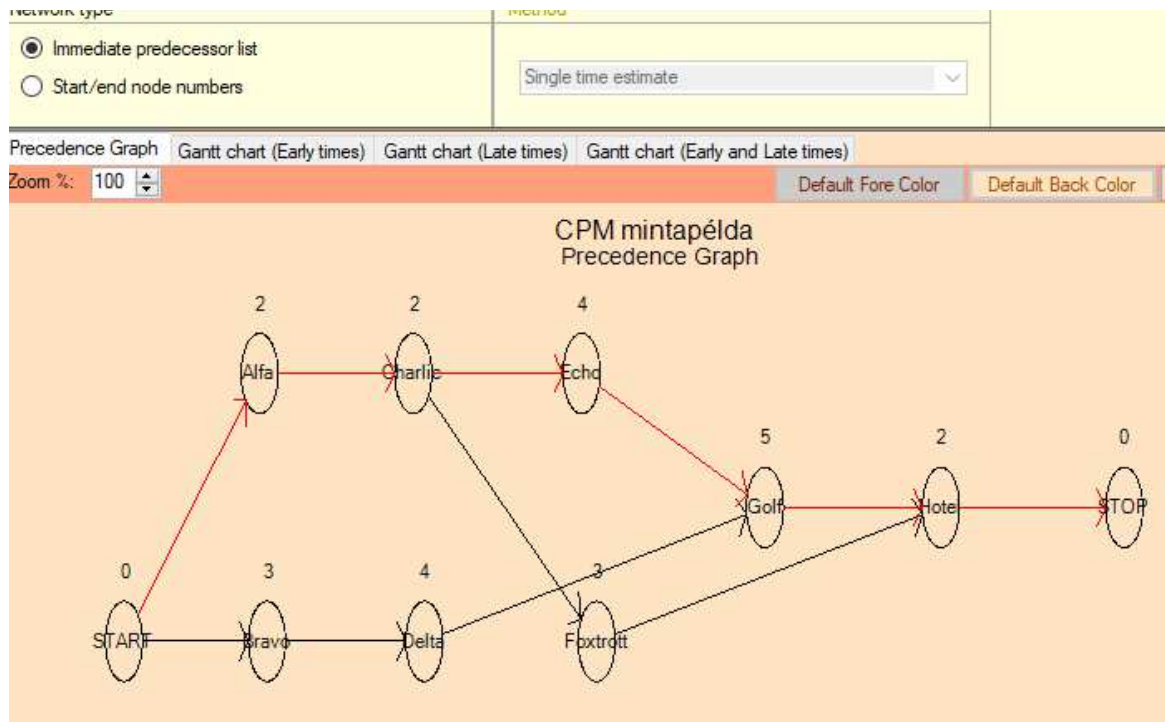
A „Late Finish” oszlopban látjuk a legkésőbbi befejezési időpontot, amit már nem léphetünk át anélkül, hogy a projekt végrehajtását ne veszélyeztessük.

A „Slack” oszlop mutatja a teljes tartalék időt, amivel az adott tevékenység rendelkezik. Ez nagyon fontos, mert ebből látjuk, hogy időcsúszás esetén bekell-e avatkoznunk vagy nem. A '0' érték azt jelenti, hogy az adott tevékenység a kritikus úton van, az időcsúszás nem megengedett.

A vizuál menedzsment szabályainak megfelelően az eltérő színnel jelzett (pirossal) tevékenységek a kritikus úton vannak.

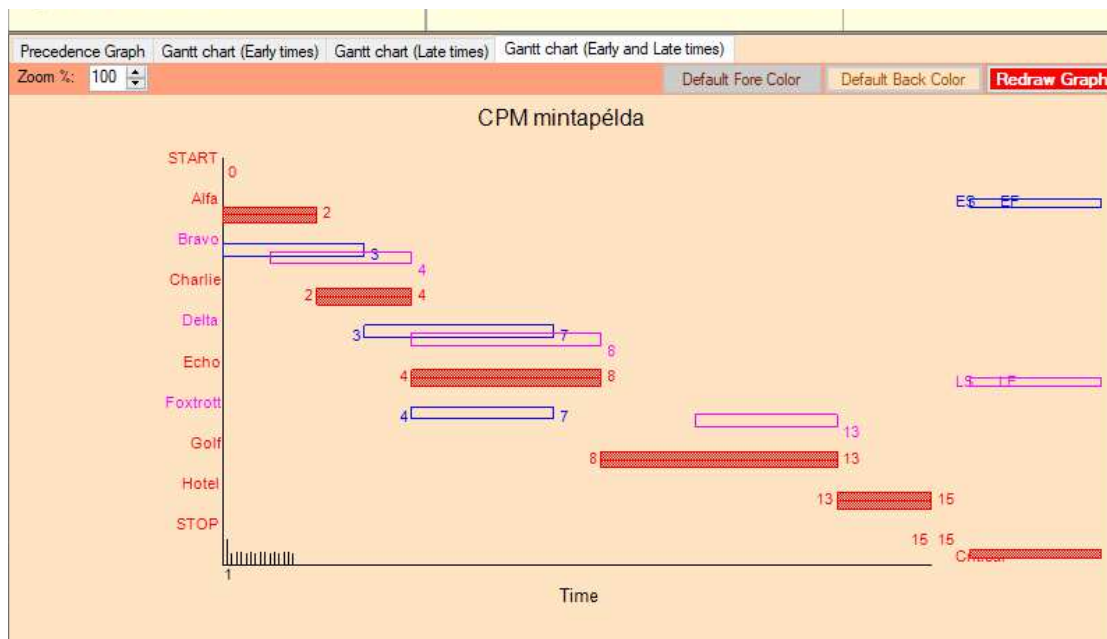


A táblázatos adatok nagyon hasznosak, de a vizuális menedzsment szabályai szerint „egy kép többet mond ezer szónál” Az eredmények grafikus elemzésére térünk rá. Az eredmény adatoknál a grafikus megjelenítést kiválasztva a CPM hálóterv az első, amit láthatunk. A terv jónak tűnik, de a gráfelmélet szerint nem célszerű, hogy az útvonalak keresztezzék egymást. Ezt sajnos a program rajzoló modulja nem tudja pontosan. Ettől eltekintve nagyon jó hálótervet látunk.



6.sz.ábra a CPM grafikus terv Forrás: Saját szerkesztés

A Gantt diagramok közül a harmadikat emeltem ki, mert ez mutatja legjobban a lényegét a projekttel kapcsolatban. Itt vizuálisan látható a tevékenységek közül melyek esnek a kritikus útra és mely tevékenységeknél mennyi a tartalék idő. Ezt, mint egy „csúszkával” érzékelhetjük, hogy mennyivel lehet elcsúsztatni a kezdést és mikorra kell legvégső időpontban befejezni, hogy ne veszélyeztessük a projekt befejezési időpontját.



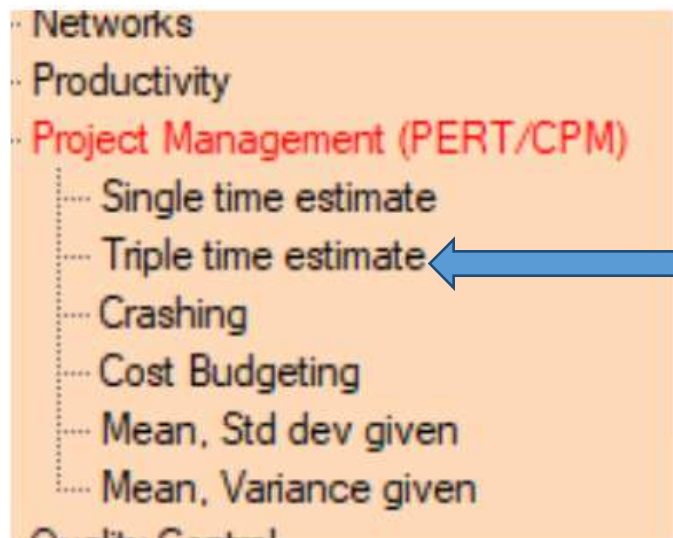
7.sz.ábra: Gantt diagram a részletes tervről. Forrás: Saját szerkesztés

A táblázatból leolvasható, hogy a Foxtrott feladatnak 6 nap tartalékideje van. A grafikonon érzékletesebben látható, hogy mikor kezdhető meg legkorábban és mikor kell megkezdeni legkésőbb a feladatot.

A következő lehetősége a PERT módszer:

Ennek az a sajátossága, hogy három idő időponttal tervez. Az „Optimista idő” ami azt feltételezi, hogy mindenben a legjobb változat fog bekövetkezni és a leggyorsabban haladunk a feladattal. A másik a „Realista idő”, ez azt feltételező, hogy ésszerű reális időket veszünk, amelyen belül megoldható a feladat. A harmadik a „Pesszimista idő” ami Murphy törvénye szerint, minden elromlik. és csak a legrosszabb változatot vizsgálja. A három időpontból határozza meg az átlagot a következő összefüggés alapján. Egyszer vesszük, az optimista időt ehhez adjuk négyszer a realista időt és végül hozzáadjuk egyszer a pesszimista időt és osztjuk hattal.

$$t = \frac{1 \text{ Optimista} + 4 \text{ Realista} + 1 \text{ Pesszimista}}{6}$$



8.sz.ábra A program menüsorban a hálótervezési alpont

Forrás: <http://qm-for-windows.software.informer.com/> Letöltés: 2017. szeptember 17.

Az adatbeviteli képernyőn a kiegészített adatokkal látjuk az induló táblát.

Network type		Method			Comment	
<input checked="" type="radio"/> Immediate predecessor list <input type="radio"/> Start/end node numbers		Triple time estimate				
<b>1000</b>						
Activity	Optimistic time	Most Likely time	Pessimistic time	Predecessor 1	Predecessor 2	
START	0	0	0			
Alfa	1	2	3	START		
Bravo	2	3	4	START		
Charlie	1	2	3	Alfa		
Delta	2	4	6	Bravo		
Echo	1	4	7	Charlie		
Foxtrott	1	2	9	Charlie		
Golf	3	4	11	Delta	Echo	
Hotel	1	2	3	Foxtrott	Golf	
STOP	0	0	0	Hotel		

9.sz.ábra: PERT három időpontos módszer. Forrás: Saját szerkesztés

A program lefuttatása után a következő eredménytáblát kapjuk:

1000 Solution						
	Optimistic time	Most Likely time	Pessimistic time	Activity time	Standard Deviation	Variance
START	0	0	0	0	0	0
Alfa	1	2	3	2	,33	,11
Bravo	2	3	4	3	,33	,11
Charlie	1	2	3	2	,33	,11
Delta	2	4	6	4	,67	,44
Echo	1	4	7	4	1	1
Foxtrott	1	2	9	3	1,33	1,78
Golf	3	4	11	5	1,33	1,78
Hotel	1	2	3	2	,33	,11
STOP	0	0	0	0	0	0
Project results						
Sum of crit act var						3,11
Square root of total					1,76	

10.sz.ábra: PERT három időpontos módszer szórás és a relatív szórás variációs együttható eredménytáblája. Forrás: Saját szerkesztés

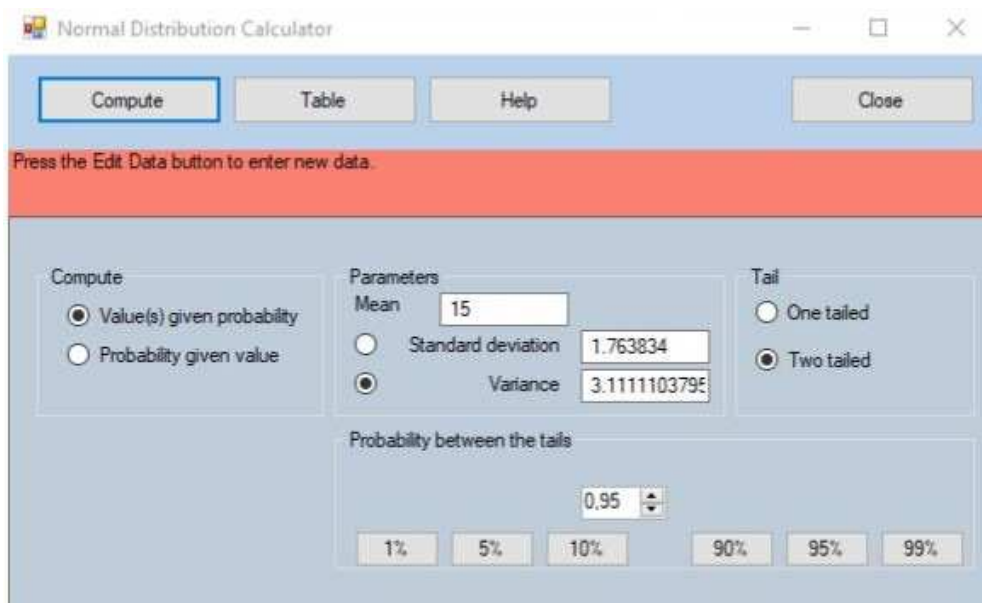
Két oszloppal egészült ki a táblánk a három időpont szórása és varianciája értékekkel.

Eredményként a kritikus úton lévő variációs együtthatókat összegezzük, mert ez befolyásolja a projekt megvalósulás idejét. Ez az érték a 3,11. Ennek a négyzetgyöke az 1,76. Ezeknek a statisztikai jellemzésükre most nem térünk ki, mert ez általában a főiskolai képzésben az első évben már tanulják a hallgatók.

Network type		Method		Comment				
<input checked="" type="radio"/> Immediate predecessor list <input type="radio"/> Start/end node numbers		Triple time estimate						
1000 Solution								
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack	Standard Deviation	Variance
Project	15						1,76	3,11
START	0	0	0	0	0	0	0	0
Alfa	2	0	2	0	2	0	,33	,11
Bravo	3	0	3	1	4	1	,33	,11
Charlie	2	2	4	2	4	0	,33	,11
Delta	4	3	7	4	8	1	,67	,44
Echo	4	4	8	4	8	0	1	1
Foxtrott	3	4	7	10	13	6	1,33	1,78
Golf	5	8	13	8	13	0	1,33	1,78
Hotel	2	13	15	13	15	0	,33	,11

11.sz.ábra: PERT három időpontos módszer eredménytáblája. Forrás: Saját szerkesztés

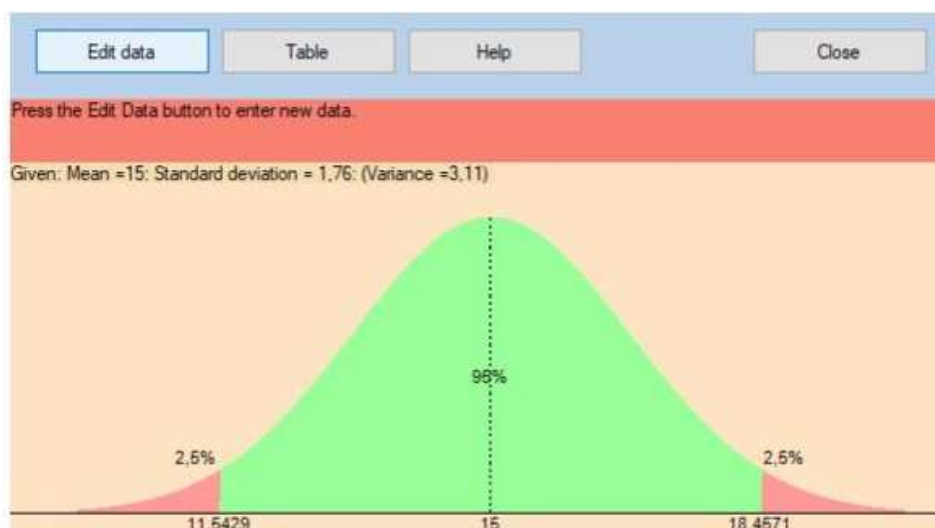
Ezeknek az értékeknek az elemzése a normális eloszlás grafikonján a Gauss görbén történhet.



12.sz.ábra: PERT az eredmény paraméterekkel a grafikus tervezés induló táblája.

Forrás: Saját szerkesztés

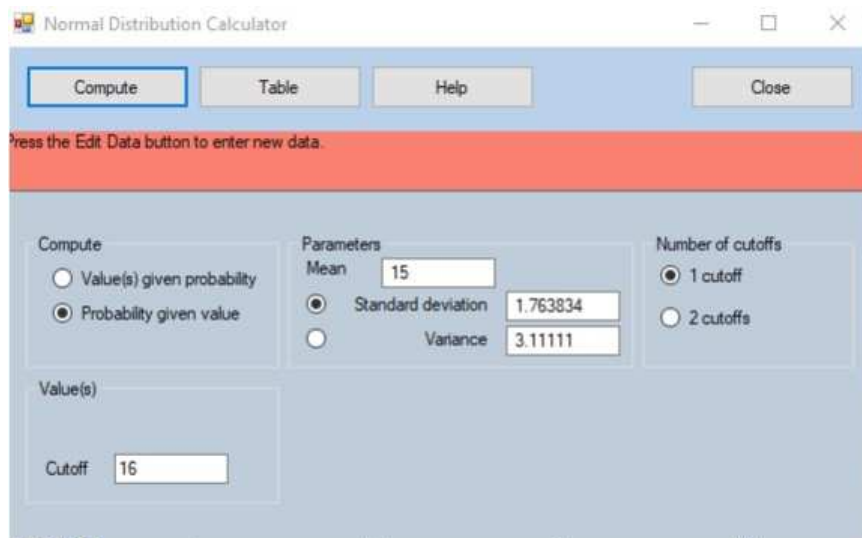
Az eredményadatainkkal elkészített Gauss görbén láthatós a megvalósítás százalékos lehetősége a bizonytalansági tényezők figyelembevételével.



13.sz.ábra: PERT az eredmény paraméterekkel a grafikus terve. Forrás: Saját szerkesztés

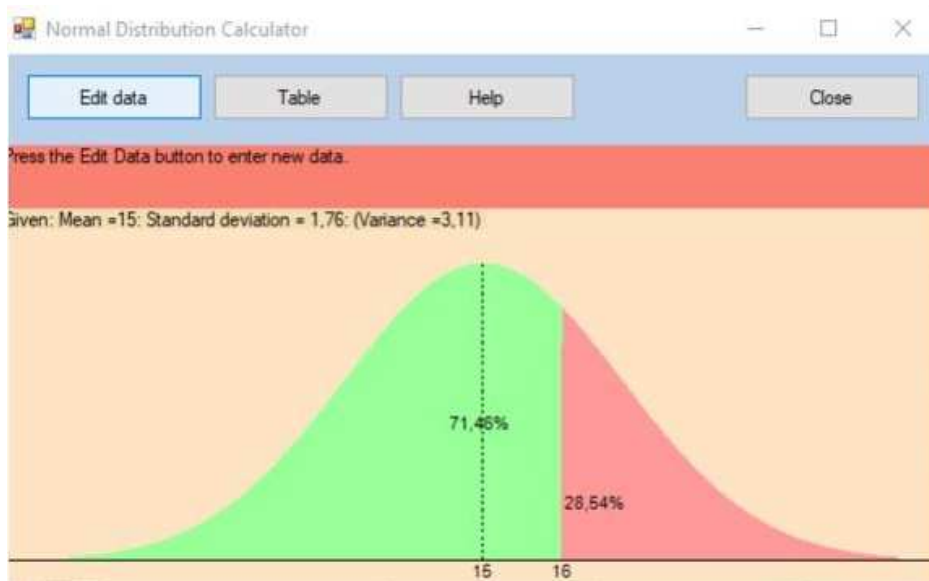
Értékelve megállapítható, hogy várhatóan 11,5 nap és a 18,5 nap között fog a project elkészülni. Amennyiben kötött határidőnk van, célszerű a „Mi lenne ha?” elv figyelembevételével több változatban is lefuttatni a szimulációt és a projecthez a legkedvezőbbet kiválasztani.

Abban az esetben például, ha 16 nap alatt kell befejezni a projektet az adatok alapján megvizsgáljuk, hogy milyen valószínűsége van az adatok alapján.



14.sz.ábra: „Mi lenne ha?” elemzés paramétereit. Forrás: Saját szerkesztés

A Cutoff elemzést választjuk és megadjuk a project kritikus időpontját. Mivel egy konkrét határidőnapra vagyunk kíváncsiak, ezért nem két számérték között, hanem 1 cutoff paramétert választjuk.



15.sz.ábra: „Mi lenne ha?” elemzés eredmény grafikus terve. Forrás: Saját szerkesztés

Az eredményből látható, hogy a 16. napra a befejezés valószínűsége 71,5 %. Abban az esetben, ha az időcsúszás semmilyen formában nem engedhető meg a nagyobb pesszimista időértékekkel rendelkező projektseményekhez erőforrás átcsoportosítása szükséges, hogy a időértéket csökkenteni tudjuk. Más esetben a határidő betartásához a „vészhelyzet terv” erőforrás átcsoportosítással is segíteni lehet a monitoring folyamatok közben.

Összefoglalásként megállapítható, hogy egy nagyon egyszerűen kezelhető programrendszerrel van szó, még ha most csak a projectmenedzsment tervezés egyik részét vettük. Ezzel azt kívántam érzékelni, hogy meg kell ismerni részletesebben ezt az elérhető rendszert és a napi menedzsmenti projekttervezéseknél bátran alkalmazni kell. A tanulmány sorozat következő részében a POMQM programcsomag alkalmazás lehetőségei a logisztikai tervezés más területein kerül majd bemutatásra.

## Felhasznált irodalom:

1. QM Mathematical analyzer for management science and quantitative methods  
<http://qm-for-windows.software.informer.com/> Letöltés: 2017. november 30.
2. *Dr. Réger Béla*: Using WinQSB modelling software for logistics course: 1st part theory (2010) / Béla Réger = Bolyai szemle – XIX. évfolyam 3. szám (2010. 07. 01)
3. *Dr. Réger Béla*: Vonalkódos vizsgaértékelési módszer alkalmazásának lehetőségei az oktatásban HADMÉRNÖK V.:(3) pp. 238-244. (2010)
4. *Réger Béla*: „Nyitott íróasztal a felhőben –avagy az ellátási lánc menedzsment információáramlás logisztikájának újszerű kérdései”
5. Logisztikai Híradó XXII, évf. 5.szám 2012. október 27-32 p.
6. *Dr. Cservényi Dóra – Dr. habil Réger Béla*: A lean menedzsment új kihívásai – SMART-oljunk a hatékonyságért Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok II. évfolyam I.szám.40-44.o ISSN 2416-0555.



# KARL BÜHLER. EIN VORLÄUFER DER ULTURWISSENSCHAFTEN

ÉVA TÓTH tanársegéd  
Edutus Főiskola

## Absztrakt

A nyelvtudományok nemzetközi fejlődését az elmúlt 60 évben két alapvető tendencia határozza meg: egyrészt a nyelvtudományok egyre nagyobb mértékű differenciálódása, másrészt a nyelvtudományokhoz közel álló más kutatási területekkel való egyre szorosabb kapcsolat.

Számos nemzetközi projektben dolgoznak együtt orvosok, pszichológusok, szociológusok kulturális antropológusok, számítógépes szakemberek és nyelvészek.

Ezeknek a tendenciáknak Karl Bühler (1879-1963), német orvos, pszichológus és nyelvelméleti szakember volt az egyik előfutára. Bühler számára magától értetődő volt az interdiszciplinaritás.

Dolgozatomban rövid áttekintést kívánok nyújtani Bühler életművéről, a pszichológia, a nyelvfilozófia és a nyelvelmélet területén elért eredményeiről.

**Kulcsszavak: interdiszciplinaritás, nyelvtudományok, nyelvelmélet, aha-élmény, organon-modell**

## Abstract

The international course of development of linguistics has been determined by two fundamental trends over the last 60 years: on the one hand, the increasing differentiation of linguistic sciences and on the other hand its closer links with other research fields.

Physicians, psychologists, sociologists, cultural anthropologists, computer specialists and linguists cooperate closely in several international projects.

Karl Bühler (1879-1963), a German psychologist and linguist was one of the forerunners of these tendencies. For Bühler, interdisciplinarity was obvious.

In this paper, I would like to briefly review the work of Bühler, his results in the field of psychology, language philosophy and language theory.

**Keywords: interdisciplinarity, linguistics, language theory, Aha! experiences, organon model of communication**

Die internationale Entwicklung der Sprachwissenschaft wird seit 60 Jahren von zwei grundlegenden Tendenzen charakterisiert: die Differenzierung innerhalb der Bereiche der Linguistik auf der eine, und die immer häufigere und engere Kontaktaufnahme mit den mit der Linguistik verwandten Nachbarwissenschaften auf der anderen Seite. Dadurch werden neue linguistische Forschungsgebiete erschlossen. Die wichtigsten Nachbarwissenschaften

sind Sozialwissenschaften, aber es gibt unter ihnen auch kognitive, mathematische und technische Disziplinen.

Internationale Projekte laufen weltweit, wo Computerspezialisten, Mediziner, Psychologen, Psychiater, Soziologen, Anthropologen arbeiten zusammen mit Sprachwissenschaftlern. Ein Vorläufer dieser Tendenzen war Karl Bühler (1879 in Meckesheim – 1963 in Los Angeles), deutscher Denk- und Sprachpsychologe und Sprachtheoretiker.

Bühlers Werk ist vielschichtig, er repräsentiert die funktional-mentale Tradition. (Hoffmann, 2004) Interdisziplinität war ihm selbstverständlich. Die wohl wichtigsten Leistungen Karl Bühlers liegen auf dem Feld der Sprache. Seine beiden Werke: Sprachtheorie (1934) und Ausdruckstheorie (1933) werden von Fachleuten als grundlegende Untersuchungen der Struktur von Sprach- und Ausdrucksprozessen angesehen. (Ch. Bühler, 1984) Er war nicht nur einer der interessantesten Persönlichkeit seiner Zeit, Vertreter der Wiener Psychologischen Schule, Vorläufer der heutigen Psycholinguistik, (Pléh, 1984) er hatte verwandte Gedanken wie Ludwig Wittgenstein und Karl Popper. (Hoffmann 2004)

In dieser Arbeit versuche ich einen kurzen Überblick über das Bühlersche Werk zu geben, um zu verdeutlichen, wie interdisziplinär Bühler am Anfang des 20. Jahrhundert gearbeitet hat. Zuerst möchte ich einige Punkte von seinem wissenschaftlichen Werdegang erwähnen, dann über sein Werk auf dem Gebiet der Psychologie sprechen, dann über seine Sprachphilosophie insbesondere über seine Sprachtheorie: über sein *Organonmodell*, über das *Vierfelderschema* und über den Unterschied zwischen dem *Zeigfeld* und dem *Symbolfeld der Sprache*.

## **1. Zum wissenschaftlichen Werdegang von Karl Bühler**

Zwei Gedanken von grundsätzlicher Bedeutung zogen sich durch das wissenschaftliche Werk Bühlers: erstens der Gedanke von der fundamentalen Rolle der Biologie für das Verständnis der Funktionsweise des menschlichen Geistes, und zweitens: die Auffassung von der kreativen Beschaffenheit des menschlichen Denkens. (Ch. Bühler 1984)

Er hat ab 1899 in Freiburg Medizin studiert, und nach seiner Promotion wurde er Assistent beim Physiologen Johannes von Kries, praktizierte einige Jahre als Arzt, und begann ein Zweitstudium der Psychologie in Strassburg. Gleichzeitig arbeitete er als Assistent in Freiburg bei von Kries und in Würzburg bei dem Psychologen Oswald Külpe, und im Jahre 1909 hat er mit der Schrift „Tatsachen und Probleme zu einer Psychologie der Denkvorgänge“ habilitiert. In diesem Jahr folgte er Oskar Külpe nach Bonn, wo Bühler außerplanmäßiger Professor am Institut für Psychologie wurde.

Bühlers Schrift wurde grundlegend für die Würzburger Schule, und er führte sogar zu heftiger Kontroverse mit Wilhelm Wundt aus.

Im ersten Weltkrieg arbeitete er im Kriegsdienst als Sanitätsoffizier an der Front, zuletzt im Rang eines Hauptmanns, wurde aber als Vertretung des ebenfalls einberufenen Külpe nach München zubeordnet, und 1915 zum außerordentlichen Professor der Psychologie ernannt.

Karl Bühler heiratete 1916 die Studentin Charlotte Malachowski.

1918 bis 1922 war Karl Bühler Professor an der Technischen Universität Dresden für Philosophie und Pädagogik. Damals erschien eines seiner wichtigsten Werke „Die geistige Entwicklung des Kindes“.

1922 kam er nach Wien, wo er bis 1938 als Professor an der Universität Wien für Psychologie und als Leiter des Psychologischen Instituts arbeitete. Damals erschienen „Die Krise der Psychologie“, die „Phonetik und Phonologie“, „Axiomatik der Sprachwissenschaften“ und die „Sprachtheorie“. Bühler als Psychologe suchte Antworten auf psychologischer Fragen aus dem Bereich der Linguistik. Seine Psychologie bezieht ihr Wissen aus verschiedenen Fachbereichen, wie der Medizin, der Biologie und den Geisteswissenschaften.

Im März 1938 wurde Bühler von den Nationalsozialisten für sechseinhalb Wochen in „Schutzhaft“ genommen. Dann freigelassen und zwangspensioniert emigrierte er aus Wien zuerst nach Oslo, und 1939 in die USA, deren Staatsbürgerschaft er später annahm.

Ab 1940 war er fünf Jahre lang Professor in Minnesota (College of Saint Thomas in Saint Paul). 1945 bis 1963 betrieb Bühler eine Privatpraxis in Los Angeles. Daneben war er bis 1955 Professor für Psychologie an der Medical School of the University of Southern

California in Los Angeles. Er kehrte **zu den biologischen und klinischen Fragestellungen zurück und beteiligte sich an einer Rorschach-Studie.** (Ch. Bühler 1984)

## **2. Bühler als Psychologe**

Bühler hat wegweisende Studien auf den Gebieten der Denk- und Willens-, der Gestalt-, Kinder- und Tiefenpsychologie sowie zur Systematisierung der Sprach- und Ausdrucksphänome verfasst.

Die Würzburger Schule bezeichnet eine Richtung der Psychologie, wo die eigene Erfahrung in der Form der systematischen Selbstbeobachtung als Grundquelle psychologischer Erkenntnisse angesehen wird. Unter anderem wurden Gedankenprozesse und Assoziationen geforscht, die durch vorgegebenen Reize ausgelöst wurden. Eine wichtige Erkenntnis der Würzburger Schule war die zum Teil ungesteuerte und determinierte Steuerung des menschlichen Denkens.

Die Leitfigur der Würzburger Schule war Oswald Külpe. Seine Schüler waren Narciß Ach, Karl Bühler und Karl Marbe.

Durch ihre qualitativen Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass beim Denkprozess zusätzlich noch nicht-beobachtbare Prozesse wirksam sein müssen.

Nach ihrer These ist das Denken eine zielgerichtete Aktivität, die durch „determinierende Tendenzen“ (Ach) unbewusst gesteuert wird, und dass man kurz vor der Problemlösung ein Aha-Erlebnis hat.

Karl Bühler definiert dieses Aha-Erlebnis als „Ein eigenartiges im Denkverlauf auftretendes lustbetontes Erlebnis, das sich bei plötzlicher Einsicht in einen zuerst undurchsichtigen Zusammenhang einstellt.“ (Bühler 1907:107)

Wie schon erwähnt, entbrannte 1907-1908 zwischen Wundt und seiner Elementenpsychologie und Karl Bühler ein heftiger Streit über die „Ausfragemethode“ (Introspektion – Erlebnisbeobachtung). Wilhelm Wundt war der Meinung, dass es unmöglich sei, bei dieser Methode wissenschaftlich vorzugehen. (Heute ist man der Meinung, dass Introspektion unter bestimmten Bedingungen durchaus eine zulässige Methode ist.)

Bühlers weitere Forschungen lösten sich immer mehr von den philosophischen assoziativen Denkvorstellungen und richteten den Augenmerk auf den Lösungsprozess von Problemen. Das Individuum rückte immer mehr in den Mittelpunkt und wurde als eigenständig denkendes Individuum erkannt.

1913 erschien seine Arbeit „Die Gestaltwahrnehmungen“.

Natürlich stellt sich auch die Frage, worin genau Bühlers Leistung besteht. Er lebte zeitweilig sogar in derselben Stadt wie Freud. Dynamische Psychologen halten ihn für einen Prä-Freudianer.

Bühler hat eine Reihe von Problemen aufgeworfen, die auch heute noch die Psychologie beschäftigen. Er setzte sich mit der Frage nach der Kreativität auseinander, und setzt die Kreativität in Beziehung zu grundlegenden biologischen Prozessen.

### **3. Bühler als Sprachtheoretiker**

Karl Bühler gehört auch zu den wichtigen Sprachtheoretikern des 19-20. Jahrhunderts. Das 20. Jahrhundert ist auch das Jahr der Sprachphilosophie, wo er auch einzuordnen ist.

Die Sprache wird der zentrale Gegenstand des Nachdenkens, was auch unter „linguistic turn“ bekannt ist.

Bei der Entwicklung seiner Sprachtheorie greift Karl Bühler immer wieder auf philosophische Ansätze, wie Platon, John Stuart Mill oder Husserl, und psychologische Ansätze zurück, die er in seine Theorie und Fragestellung einbaut.

#### *3.1 Zur Sprachtheorie heute*

Die Sprache ist nicht nur Untersuchungsgegenstand der Linguistik, sondern auch die ihrer Nachbarwissenschaften. Um nur einige zu erwähnen: der Kommunikation, der Philosophie, der Psychologie und der Soziologie. Die Gesichtspunkte sind natürlich nicht immer für alle Disziplinen relevant. Die Erkenntnisziele der heutigen Linguistik betreffen sämtlich in erster Linie den Systemcharakter von Form und Verwendung sprachlicher Ausdrücke, und in

zweiter Linie die Veränderlichkeit sprachlicher Zusammenhänge in der Zeit. (Bartsch-Vennemann 1983)

Nach Ludger Hoffmann sind die sprachtheoretischen Schlüsselfragen die folgenden:

1. Ist Sprache nur dem Menschen gegeben? Müssen dann nicht alle entwickelten Sprachen gemeinsame Grundlagen - Universalien- haben, die zugleich den Erwerb aller erst ermöglichen:
2. Bietet die Sprache eine verlässliche Möglichkeit der Kategorisierung von Realität? Unterscheiden sich die Sprachen darin?
3. Gibt es, wenn wir uns nicht verstehen, eine gemeinsame Basis, auf die wir uns zur Klärung beziehen können?
4. Hat ein Wort, ein Ausdruck einer Sprache für die Sprachgemeinschaft Bedeutung? Liegt diese Bedeutung außerhalb oder innerhalb der Sprache? Ist sie ohne Äußerungszusammenhang oder ohne den sozialen Kontext zu greifen?
5. Sind die Zwecke der Sprache mit ihrer Form verbunden oder ist der Zweck für den Kern des Systems gänzlich peripher? Hat Sprache einen unabweisbaren Kern, auf den sie reduziert werden kann, etwa Grammatik als Syntax und Phonetik?
6. Wie verhält sich das, was wir als sprachliche Aktivität, als Handeln begreifen können, zu dem was zur „inneren“ Seite gehört, also zum Wissen, zu mentalen Fähigkeiten? Können neuronale Strukturen zur Erklärung sprachlicher Phänomene beitragen? (Hoffmann 2004)

Antworten auf einige dieser Fragen boten auch Karl Bühler in seiner 1934 erschienenen Sprachtheorie

### *3.2 Zu den wichtigsten Schwerpunkten der Bühlerschen Sprachtheorie*

Nach einer kurzen Einleitung listet Bühler in dem ersten Kapitel des Buches die Prinzipien der Sprachforschung auf: Idee und Plan der Axiomatik; Das Organonmodell der Sprache (A); Die Zeichennatur der Sprache (B); Sprechhandlung und Sprachwerk; Sprechakt und Sprachgebilde (C); Wort und Satz. Das S-F-System vom Typus Sprache (D).

Der zweite Teil trägt den Titel: das Zeigfeld der Sprache und die Zeigwörter (die psychologischen Grundlagen in der indogermanischen Positionszeigarten; Die Origo des Zeigfeldes und ihre Markierung; Die Deixis am Phantasma und der anaphorische Gebrauch der Zeigwörter; Das egozentrische und topomnetische Zeigen in den Sprachen).

Das dritte Teil beschäftigt sich mit dem Symbolfeld der Sprache und den Nennwörtern (Das sympraktische, das symphysische und das synsemantische Umfeld der Sprachzeichen; Kontext und Feldmomente im einzelnen; Symbolfelder in nichtsprachlichen Darstellungsgeräten; Die lautmalende Sprache; Die sprachlichen Begriffszeichen; Das indogermanische Kasussystem als Beispiel eines Feldgerätes; ein kritischer Rückblick), und der vierte Kapitel stellt den Aufbau der menschlichen Rede: Elemente und Kompositionen dar (Die stoffbedingte Gestaltung des Lautstroms; Das Klanggesicht und das phonematische Signalelement der Wörter; Das einfache und das komplexe Wort. Die Merkmale des Wortbegriffes; Die Funktionen des Artikels; Die Undverbindungen; Sprachtheoretische Studien am Kompositum; Die sprachliche Metapher; Das Satzproblem; Der Satz ohne Zeigfeld; Die Anaphora und Die Formenwelt der Satzgefüge).

Das Buch endet mit einem Autoren- und einem Sachregister.

### 3.2.1 *Das Organonmodell der Sprache*

Eines von den bekanntesten Sprachmodelln ist das Organonmodell von Bühler.

Nach Bühler ist die Sprache ein *organum*, „um einer dem andern etwas mitzuteilen über Dinge“. (Das Wort Organum kommt aus dem Griechischen und bedeutet „Hilfsmittel“. Dieser Begriff wurde von Platon eingeführt.)

„Das Sprechereignis hat vielerlei Ursachen (oder Motive) und Standorte im Leben des Menschen. Es verläßt den Einsamen in der Wüste und den Träumenden im Schläfe nicht völlig, verstummt aber dann und wann in gleichgültigen wie in entscheidenden Augenblicken. Und zwar nicht nur beim einsam Reflektierenden und sprachlos Schaffenden, sondern manchmal mitten im Zuge eines Geschehens zwischen Ich und Du oder im Wirverbande, wo man es sonst ganz regelmäßig antrifft. Gleichweit von der Wahrheit eines Gestztes entfernt sind alle summarischen Regeln der Weisheitslehrern, die sich mit diesem wetterartig wechselnden Auftreten des menschlichen Sprechens beschäftigen. „Spricht die Seele, so

spricht schon, ach die Seele nicht mehr“; ebenso hört man: die tiefste Antwort des befragten Gewissens sei Schweigen. (...) Wir suchen am Ausgang keinen Konflikt mit den Weisheitslehrern, sondern ein Modell des ausgewachsenen konkreten Sprechereignisses samt den Lebensumständen, in denen es einigermäßen auftritt.” (K. Bühler 1982: 24)

Die Sprache erweist sich im Sprechereignis also als Werkzeug, zweckbestimmtes, zweckhaft geformtes und formendes Gerät.

Im Mittelpunkt der Kommunikation steht das sinnlich Wahrnehmbare. Der Sender erzeugt ein akustisches Phänomen, das auf den Empfänger einwirkt. Dieses konkrete Schallereignis ist einerseits ein Symbol für die Darstellung von Gegenständen oder Sachverhalten aufgrund konventioneller Zuordnung, andererseits ein Symptom als Ausdruck der Befindlichkeit des Sprechers (Senders), und drittens ein Signal als Appell an den Hörer (Empfänger).

Diese drei Dimensionen (Darstellung – Ausdruck – Appel) bezeichnen die drei Grundfunktionen, die die Sprache hat.

Der Sprecher drückt sich über etwas aus und kann auch dabei etwas über sich selbst aussagen. Es kommt darauf an, wie er es sagt. Zum Beispiel sagt „der Eine“: „Da ist ein Auto!“, aber er kann auch sagen: „Da ist ein eine alte Kiste!“. Im zweiten Fall sagt der Sender etwas über sich selbst aus. Er hat sich damit bloßgestellt.

Das Zeichen ist aber auch Signal kraft seines Appells an den Hörer, dessen äußeres und inneres Verhalten es zu steuern versucht. Wenn der Sender dem Empfänger zum Beispiel mitteilt, das sei eine alte Kiste, versucht er ihn zu beeinflussen, indem er ihn warnen will oder auch nur seine Abneigung zeigen will.

Bühler hält die Darstellungsfunktion für dominant, und es muss auch betont werden, dass der Sender zugleich auch Empfänger ist; denn er bekommt einen Sinnesreiz von außen. Diesen setzt er nach dem Prinzip der Relevanz in Sprache um, und gibt das Konstrukt an den Empfänger weiter. Wenn dieser dann diesen Eindruck verarbeitet und weitergibt, entsteht Kommunikation.

### *3.2.2 Sprechhandlung und Sprachwerk; Sprechakt und Sprachgebilde*

Im Axiom C zeigt sich genau, wie wichtig für Bühler auch die Bewegung des Sprechens, der Sprachgebrauch selbst ist. Im diesem Axiom werden vier Momente (Seiten)



zur Aufgliederung des Gegenstandes der Sprachwissenschaft gezeigt. Das ist das sog. *Vierfelderschema*.

Es lässt sich wie folgt darstellen:

<u>Abstraktionsgrad</u>	<u>Intersubjektivität</u>	
	<u>subjektbezogen</u>	<u>subjektentbunden</u>
Niedrig formalisiert, anschaulich:	Sprechhandlung	Sprachwerk
höher formalisiert, abstrakt:	Sprechakt	Sprachgebilde

Bühler nennt die aktuelle, in die Situation eingelassene Rede des Individuums mit den individuellen Umständen „Sprechhandlung“. Dafür nimmt er historische Beispiele: z.B. von Cäsar „alea iacta est“ oder von Luther „hier steh ich, ich kann nicht anders“, was diesen beiden Männern exemplarisch für ihren Charakter nachgesagt werden. Das hat eine Parole-Charakter im Saussurerschen Sinne, weil es empirisch zugänglich ist.

„In gegebener Situation sehen wir, dass ein Mensch das eine Mal mit den Händen zugreift (...) Ein andermal sehen wir, dass er den Mund auftut und spricht. In beiden Fällen erweist sich das Geschehen, das wir beobachten können, gesteuert auf ein Ziel hin, auf etwas, was erreicht werden soll. Und genau das ist es, was der Psychologe eine Handlung nennt.“ (K. Bühler 1982: 52)

Der abstrakte Akt mit seinen allgemeinen Eigenschaften wird als „Sprechakt“ skizziert. Bühler denkt dabei an sinnverleihende mentale Akte, die auf Objekt und Erlebnisse gerichtet ist. Dabei sind die Regeln für Sprechakte universell und dem Sprecher unbewusst; sie beeinflussen seine Hintergrundwissen und als real existierende Regelsysteme erklären sie faktisches Handeln. (Hoffmann 2004)

Das Sprachsystem wird von Bühler terminologisch als „Sprachgebilde“ gefasst, das hinter den konkreten Äußerungen liegt und davon ablösbar ist. Er vergleicht die Wörter mit der Marke, und seiner Meinung nach ist die Stofflichkeit der Sprache noch weniger

relevant als bei einer Schokoladenmarke. Das Sprachsystem muss überindividuell wie der Gütertausch gesichert sein.

„Die Wörter fungieren im Sprachverkehr (...) noch stoffgleichgültiger (...) wie der Dollar und sie sind (...) mit verkehrsrelevanten von Fall zu Fall variierenden Qualitäten ausgestattet, für welche die Verkehrspartner sehr sensibler sind; was ich im Auge habe, sind die Ausdrucks- und Appellvalenzen der Wörter. (...) Es ist das phonematische Gepräge am Klangbild eines Wortes, woran vergleichbar der Warenmarke und dem Münzgepräge eine Verkehrskonvention geknüpft ist.“ (K. Bühler 1982: 60)

Vom „Sprachgebilde“ unterscheidet Bühler das „Sprachwerk“, das verselbständigte, in seiner Fassung einmalige, situationsentbundene Produkt, das für sich zu betrachten ist, wie etwa ein Gedicht oder ein Text.

„Das Sprachwerk als solches will entbunden aus dem Standort im individuellen Leben und Erleben seines Erzeugers betrachtbar und betrachtet sein. Das Produkt als Werk des Menschen will stets seiner Crescenz enthoben und verselbständigt sein. (...) ein Produkt kommt stets heraus, wo ein Mensch den Mund auf tut. (...) Hervorragende Sprachwerke sind wie andere Geschöpfe des Menschen (...) in einmaligen Zügen von besonderer Qualität.“ (K. Bühler 1982: 54)

### 3.2.3 Zu der Unterscheidung zwischen „Symbolfeld“ und „Zeigfeld“ der Sprache

Bühler unterscheidet zwei Felder der Sprache: das „Symbolfeld“ und das „Zeigfeld“. In seiner Auffassung sind die Zeigwörter, wie *ich*, *hier*, *jetzt* nicht Zeichen, die für etwas stehen, vielmehr entwickelt er sein Konzept des Zeigfelds aus der sinnlichen Wahrnehmung heraus. Der deiktische Ausdruck ist sprachlich im Zeigfeld der Einzelsprache verankert und unterstützt somit die Auffindung des Gemeinten.

Bühler konstatiert,

„... dass alles sprachlich Deiktische deshalb zusammengehört, weil es nicht im Symbolfeld, sondern im Zeigfeld der Sprache die Bedeutungserfüllung und Bedeutungspräzision von Fall zu Fall erfährt; und nur in ihm erfahren kann. Was *hier* und *dort* ist, wechselt mit der Position des Sprechers genau so, wie das *ich* und *du* ... Der Begriff Zeigfeld ist berufen, diesen uns

ebenso vertrauten wie merkwürdigen Tatstand zum Ausgang der Betrachtung zu machen" (K. Bühler 1982: 80)

Grundlage ist die dimensionale Raumaufteilung, eine räumliche Orientierung, die den *Sprecherbereich (Nähe) von dem Nichtsprecherbereich (Ferne) scheidet. Der vom Hörer nachvollziehende Gebrauch gewinnt durch ein flexibel gedachtes Feld eine Dynamik.*

Bühler unterscheidet verschiedene Arten des Zeigens ansetzend bei der „ich-jetzt-hier-Origo“, wie das Vor-Augen-Führen oder das Zeigen in der Vorstellung. Das Zeigfeld ist somit nicht einfach eine Konfiguration der sinnlichen Anschauung, sondern ein sprachspezifisches Gliederungssystem der Zeigwörter.

Die Spezifizierung dessen, was die Deixis über die Grundbedeutung hinaus in die Äußerung als Bedeutungsbeitrag einträgt, geschieht im Rahmen einer interaktiven Applikation im Wissen.

Zum Symbolfeld der Sprache werden Sprachmittel gerechnet, die ihre Bedeutung nicht von Fall zu Fall in der Situation erfahren, sondern in einem Umfeld, das mit dem „Sprachwerk“ bereitsteht, im Kontext anderer Sprachzeichen mit ihren Werten. Hier kommen die syntaktischen und lexikalischen Momente ins Spiel. „Die Sprache malt nicht in dem Ausmaß, wie es mit menschlichen Stimmitteln möglich wäre, sondern symbolisiert; die Nennwörter sind Gegenstandssymbole.“ (K. Bühler 1934: 150)

Es wird deutlich, inwiefern Sprache ein Medium ist, das nicht einfach die Realität abbildet oder in der Bezugnahme direkt erfasst.

„Es ist nicht so in der Sprache, dass die Lautmaterie kraft ihrer anschaulichen Ordnungseigenschaften direkt zum Spiegel der Welt erhoben wird, und als Repräsentant auftritt, sondern wesentlich anders. Zwischen der Lautmaterie und der Welt steht ein Inbegriff medialer Faktoren, stehen (...) die sprachlichen Mittel, steht z. B. in unserer Sprache das Gerät der indogermanischen Kasus.“ (K. Bühler 1934: 151)

#### **4. Bedeutung**

Bühler sah die Sprache als geformtes Medium. Diese Form ist nicht als unabhängiges System zu verstehen, sondern als von den Zwecken im Handeln geprägtes. Die Sprache ist immer in Bewegung von Sprechprozessen, was Ungleichzeitigkeiten, temporäre

Verfestigungen, Erstarrungen bedingt. Die primäre Existenzform von Sprache ist nach seiner Meinung das Sprechen in Handlungszusammenhang, dessen spezifische Grammatik wir erst allmählich begreifen lernen. (K. Bühler 1982. )

Bühlers Werk beschritt neue sprachtheoretische Wege und suchte diskursive Engführungen aufzulösen. Er hat den anthropologischen Blick auf die Sprache restituiert, und mit seinem Handlungskonzept einer verständigungsorientierten, sprachpsychologischen Linguistik den Weg gewest. (Hoffmann 2004)

## Literatur:

1. *ANTOS, Gerd (1996): Laien-Linguistik: Studien zu Sprach- und Kommunikationsproblemen im Alltag; am Beispiel von Sprachratgebern und Kommunikationstraining. Tübingen: Niemayer*
2. *BARTHEL, Henner (1997): „Sprache“, „Kommunikation“ und „sprachliche Kommunikationstätigkeit“ in der Gesellschaft: Psycholinguistische Grundlagen. In: Angewandte Linguistik. Eine Textsammlung. Zusammengestellt von Agnes Salanki. Budapest: Eötvös József Könyvkiadó. S. 34-45*
3. *BARTSCH, Renate – VENNEMANN, Theo (1983): Grundzüge der Sprachtheorie. Eine linguistische Einführung. Unveränd. Studienausg. der Auflage 1982. Tübingen: Max Niemeyer Verlag*
4. *BÜHLER, Charlotte (1984): Karl Bühler. Eine biographische Skizze. In: Achim Eschbach (Hg.): Bühler-Studien. Band I. Frankfurt am Main: Suhrkamp. S. 25-30.*
5. *BÜHLER, Karl (1907): tatsachen und probleme zu einer Psychologie der Denkvorgänge. Über Gedanken. Archiv für Psychologie, 9, 297-365*
6. *BÜHLER, Karl (1982): Sprachtheorie. Die Darstellungsfunktion der Sprache. (Ungekürzter Neudruck der Ausgabe von 1934 Jena: Fischer). Stuttgart/New York: Gustav Fischer Verlag*
7. *BÜKY, Béla (1995): Eschbach, Achim (Hg.): Bühler Studien. In: Általános Nyelvészeti Tanulmányok XVIII. (1995) Nyelvészet és pszichológia. Szerkesztő: Telegdi Zsigmond, Pléh Csaba és Szépe György. Budapest: Akadémiai Kiadó S. 275-280.*
8. *FUNK-KOLLEG SPRACHE (1973): Eine Einführung in die moderne Linguistik. Band I, Band II. Wissenschaftliche Leitung: Baumgärtner, Klaus, Steger, Hugo. Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verlag*
9. *GEIER, Manfred (1998): Orientierung. Linguistik. Was sie kann, was sie will. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag*
10. *HARTIG, Matthias (1997): Grundlinien der Kommunikation. (gekürzt) In: Angewandte Linguistik. Eine Textsammlung. Zusammengestellt von Agnes Salanki. Budapest: Eötvös József Könyvkiadó. S. 89-92.*

11. *HOFFMANN, Ludger (2004)*: Reflexionen über die Sprache: de Saussure, Chomsky, Bühler. In. Kulturwissenschaftliches Institut Jahrbuch 2004. Hg: 2005, Bielefeld S. 79-111
12. *HÖRMANN, Hans (1997)*: Die Psycholinguistik zwischen Linguistik und Psychologie. In: Angewandte Linguistik. Eine Textsammlung. Zusammengestellt von Agnes Salanki. Budapest: Eötvös József Könyvkiadó. S. 31-34.
13. *PLÉH, Csaba (1984)*: Die Sprachtheorie Karl Bühlers und die moderne Psycholinguistik. In: Achim Eschbach (Hg.): Bühler-Studien. Band I. Frankfurt am Main: Shurkamp. S. 282-316
14. *PLÉH, Csaba (2004)*: A pozitív pszichológiai hagyományok Európában. In: Iskolakultúra 2004/5. S. 57-61