

INTERDISZCIPLINÁRIS KUTATÁSOK FÓKUSZBAN AZ ALKALMAZOTT TUDOMÁNYOK

András István–Rajcsányi-Molnár Mónika–Németh István Péter (Szerk.)

AGÓCS MIHÁLY–KOCsó ENDRE–PÖR GÁBOR

Automatizált ultrahangos berendezés anyagokban lévő folytonossági hiányok felderítésére

AUER RICHÁRD–TÖTH ROLAND–BURKUS ERVIN

Mobilrobot elektronikai és szoftveres fejlesztése

BERECZKI PÉTER–GÁLGÓCZI VIVIEN

Eltérő technológiai állapotú többesfázisú acélok mechanikai tulajdonságainak vizsgálata

DURDA ÁDÁM ATTILA–HÁRI LÁSZLÓ

A gömbgrafitos öntöttvas minőségének javítása a technológiai előírások betartásával

MOLNÁR JÁNOS–KOCsó ENDRE–KÖVÁRI ATTILA

Mérésadatgyűjtő rendszer-kialakítása precíziós csavarozó egység számára

PERGEL DÓRA

Intenzív képlékeny alakítást szenvedett Al 1050 minták újrakristályosítása

SZILÁDI GERGELY–BURKUS ERVIN–POGONYI TIBOR

FANUC ArcMate 120iC/10L hegesztőrobot üzembe helyezése

BRUNBAUER EDIT

Formális és informális kapcsolatok szerepe a szervezeti kommunikációs hálózatokban – Fókuszban a közösségi irodák

GAULAND NIKOLETTA

A nők helyzete Magyarországon és más társadalmakban

MESTERHÁZY ZOLTÁNNÉ VAS ILDIKÓ

A moduláris szakképzés vizsgálata egy adott szakma alapján

MOCANASU EMESE BOGLÁRKA

Az operátorok moduláris oktatási rendszerének bevezetése, szolgáltatási minőség fejlesztése a Zero Defect filozófia mentén az Infineon Technologies Cegléd Kft.-nél

MEKÁNÓVICS JUDIT

A tanulói teljesítmények értékelésére való felkészítés a pedagógusképzésben

SÓMOGYVÁRI NÉMETH MÁRIA

Az iskola a lehetőségek tárháza – avagy az egész napos iskola mint oktatási forma a Sárszentmihályi Általános Iskolában egy szülői elégedettségmérés tükrében

SZABÓNÉ BARICZA CSILLA

Kisiskolások figyelmének fejlesztése szabadidős tevékenységek által

TOHÁTI NÉ SÓLYOM GYÖNGYVÉR

A mentor szerepe a tehets éggondozásban egy általános iskola példáján keresztül



**Dunakavics
KÖNYVEK 14.**

D U F PRESS

András István–Rajcsányi-Molnár Mónika–Németh István Péter (Szerk.)

INTERDISZCIPLINÁRIS KUTATÁSOK

FÓKUSZBAN AZ ALKALMAZOTT TUDOMÁNYOK

© András István–Rajcsányi-Molnár Mónika–Németh István Péter editors 2015

© Agócs Mihály, Auer Richárd, Bereczki Péter, Brunbauer Edit, Burkus Ervin, Durda Ádám Attila, Galgóczi Vivien, Gauland Nikoletta, Hári László, Kocsó Endre, Kővári Attila, Mesterházyiné Vas Ildikó, Mocanasu Emese Boglárka, Molnár János, Mukanovics Judit, Pergel Dóra, Pogonyi Tibor, Pór Gábor, Somogyváriné Németh Mária, Szabóné Baricza Csilla, Sziládi Gergely, Tóhátiné Solyom Gyöngyvér, Tóth Roland, 2015

D=U=F PRESS
DUNAÚJVÁROSI FŐISKOLA
www.duf.hu

Kiadóvezető Németh István

Felelős kiadó Dr. habil András István
Felelős szerkesztő Nemeskéry Artúr

Tördelés Duma Attila
Készült a HTSART nyomdában
Felelős vezető Halász Iván

ISBN 978-963-9915-73-2

INTERDISZCIPLINÁRIS KUTATÁSOK FÓKUSZBAN AZ ALKALMAZOTT TUDOMÁNYOK

András István–Rajcsányi-Molnár Mónika–Németh István Péter (Szerk.)



Dunakavics
KÖNYVEK 14.

D·U·F PRESS

Dunaújváros, 2015

Tartalom

Auditori salutem!	7
<u>AGÓCS MIHÁLY–KOCSÓ ENDRE–PÓR GÁBOR</u> Automatizált ultrahangos berendezés anyagokban lévő folytonossági hiányok felderítésére	9
<u>AUER RICHÁRD–TÓTH ROLAND–BURKUS ERVIN</u> Mobilrobot elektronikai és szoftveres fejlesztése	23
<u>BERECZKI PÉTER–GALGÓCZI VIVIEN</u> Eltérő technológiai állapotú többesfázisú acélok mechanikai tulajdonságainak vizsgálata	43
<u>DURDA ÁDÁM ATTILA–HÁRI LÁSZLÓ</u> A gömbgrafitos öntöttvas minőségének javítása a technológiai előírások betartásával	65
<u>MOLNÁR JÁNOS–KOCSÓ ENDRE–KÖVÁRI ATTILA</u> Mérésadatgyűjtő rendszer kialakítása precíziós csavarozó egység számára	81
<u>PERGEL DÓRA</u> Intenzív képlékeny alakítást szenvedett AI 1050 minták újrakristályosítása	99
<u>SZILÁDI GERGELY–BURKUS ERVIN–POGONYI TIBOR</u> FANUC ArcMate 120iC/10L hegesztőrobot üzembe helyezése	121
<u>BRUNBAUER EDIT</u> Formális és informális kapcsolatok szerepe a szervezeti kommunikációs hálózatokban – Fókuszban a közösségi irodák	135

MESTERHÁZYNÉ VAS ILDIKÓ

A moduláris szakképzés vizsgálata egy adott szakma alapján

151

MOCANASU EMESE BOGLÁRKA

Az operátorok moduláris oktatási rendszerének bevezetése, szolgáltatási minőség fejlesztése a Zero Defect-filozófia mentén az Infineon Technologies Cegléd Kft-nél

173

MUKANOVICS JUDIT

A tanulói teljesítmények értékelésére való felkészítés a pedagógusképzésben

189

SOMOGYVÁRINÉ NÉMETH MÁRIA

Az iskola a lehetőségek tárháza – avagy az egész napos iskola mint oktatási forma a Sárszentmiklósi Általános Iskolában egy szülői elégedettségmérés tükrében

201

SZABÓNÉ BARICZA CSILLA

Kisiskolások figyelmének fejlesztése szabadidős tevékenységek által

219

TÓHÁTINÉ SÓLYOM GYÖNGYVÉR

A mentor szerepe a tehetséggondozásban egy általános iskola példáján keresztül

239

Auditori salutem!

A Dunaújvárosi Főiskola a TÁMOP 4.2.2 B.2. projekt keretében a tehetséggondozás helyi rendszerének fejlesztését, a tudományos diákkörök és szakkollégiumok munkájának színvonalasabbá tételét tűzte ki célul. E projekt keretében nagy számban születtek eredmények: helyi, regionális és országos sikerek mind hallgatói, mind oktatói szinten, s ezáltal intézményünk is nagy lépést tett az alkalmazott tudományok egyeteme cím megszerzése felé.

Jelen kötetünk azt a palettát tárja elénk, amit a Dunaújvárosi Főiskola ma, 2015-ben képvisel; az anyagtudományoktól a hegesztésen át a gépészetig vagy a kommunikációtudománytól a széles spektrumú pedagógusképzésig. A hallgatói munkák között, ugyanúgy megtalálhatók a házi tudományos diákkör, mint az OTDK-díjazottak írásai, amelyek az egyes szakkollégiumok mentorainak és koordinátorainak áldozatos munkájáról is tanúskodnak.

A tehetséggondozás és a TDK-mozgalom szerves része a magyar felsőoktatásnak és a Dunaújvárosi Főiskola életének is. Intézményünk igyekszik megtalálni azon programokat, amelyekkel a hallgatókat az eredményes végzéshez, a diplomaszerezéshez segíthetjük hozzá, ennek csak egy formája a hallgatói tehetséggondozás. Másik, de egyre inkább fontossá váló területe az is, hogy a hallgatói lemorzsolódást igyekezzünk leküzdeni, a hallgatókat juttassuk el az eredményes záróvizsgálathoz, mentoráljuk őket, ismerjük fel esetleges hiányaikat, segítjük, támogassuk szakmai fejlődésüket, kínáljuk fel nekik a duális szakmai képzés lehetőségét, biztosítsuk a valós munkahelyi gyakorlatot. Ezen elképzelésekhez és feladatainkhoz szorosan kötődik a Hallgatói Sikerességet Támogató (HASIT) program, amely kapcsolódik TDK előzményeinkhez, de annál több célt szolgál, hiszen minden hallgatóból eredményes, diplomás, a munkaerőpiacon helytálló kollégát, szakembert szeretne képezni.

A Dunaújvárosi Főiskola bízik hallgatóiban, a hallgatók munkájában és az elvégzett munka eredményében, s hogy nálunk a hallgató nemcsak „egy neptun-kód”, mi sem bizonyítja jobban, mint jelen kötetünk, melyben a legtehetségesebbek munkáit válogattuk össze!

Vivat Academia!

(A Szerkesztők)

Automatizált ultrahangos berendezés anyagokban lévő folytonossági hiányok felderítésére

Összefoglalás: Az általunk kifejlesztett Pásztázó akusztikus mikroszkópot kereskedelmi forgalomban kapható ultrahangos szenzorokból és berendezésekből állítottuk össze. A mozgató ISEL léptető motorok segítségével végezzük. A berendezés első változatában a mérési-felbontás 1mm volt, - ma már a fókuszált ultrahangos fejnek köszönhetően 1mm alatt van. Jelenleg a mozgásban a lépésközök 0,1 mm-el történnek, és meg tudjuk különböztetni a 0,1 mm-nél is kisebb felületi bemetszéseket. LabVIEW segítségével létrehozunk egy 3D-s modellt, amely lehetővé teszi a detektált hibák mozgását, forgatását, valamint tomográfias jellegű képeket is elő tudunk állítani a fémekben észlelt folytonossági hiányokról. A mi rendszerünk a kereskedelmi forgalomban lévő rendszerek negyedébe, ötödébe kerül csupán. A rendszert először speciálisan kifejlesztett etalonokon teszteltük, amelyek furatokat és bemetszéseket tartalmaztak. Az autóiparban használt fröccsöntött elektronikai alkatrészekben lévő hiányok és légbuborékok vizsgálatából is mutatunk eredményeket. Végül, a ponthegesztések területén elért eredményeket mutatjuk be, ahol a rendszerrel képesek vagyunk a hegesztés lencséjének függőleges irányú szeletelésére 0,2 mm-nél vékonyabb rétegekre.

Kulcsszavak: Akusztikus vizsgálat, pásztázó ultrahangos mikroszkóp, bemerítési vizsgálofej, ultrahangos hibakeresés.

Abstract: The scanning acoustic microscope we have developed is made up of ultrasound sensors and equipment available in retail trade. Moving is made by ISEL step motors. The measurement resolution of the first version of the equipment was 1 mm, today it is under 1 mm due to the focused ultrasound head. Presently the setting can be adjusted in 0.1 mm increments, and surface grooves under 0.1 mm can be distinguished. A 3D model has been created with the help of LabVIEW, which makes it possible to move, rotate the de-

* Dunaújvárosi Főiskola
E-mail: agocsm@mail.duf.hu

** Dunaújvárosi Főiskola
E-mail: kocsoee@mail.duf.hu

*** Dunaújvárosi Főiskola
E-mail: porg@mail.duf.hu

[1] Lemons, R. A.–Quate, C. F. (1974): Acoustic microscope-scanning version. *Appl. Phys. Lett.* 24. Pp. 163–165.

[2] Severin, F. et al. (2013): Industrial applications of Scanning Acoustic Microscopy. *ME Technical Paper Materials Evaluation*.

ected faults and tomographic images can also be created of the flaws detected in the metal. Our system costs only a quarter or a fifth of the systems available in retail trade. The system was first tested on specifically developed calibration test pieces that had bore-holes and grooves. We also present results from the tests of flaws and air pockets found in injection moulded electronic spare parts in the automotive industry. Finally we present the results achieved in the field of spot welding, where the system is capable of cutting vertical layers thinner than 0.2 mm.

Keywords: Acoustic test, scanning ultrasound microscope, immersion test head, ultrasound flaw inspection.

Bevezetés

A pásztázó akusztikus mikroszkóp (PAM) egy olyan eszköz, amely fókuszált ultrahangot felhasználva megvizsgál egy tárgyat, amelynek részei különböző akusztikai impedanciával rendelkeznek. Az első pásztázó akusztikus mikroszkópot 1974-ben fejlesztette ki Lemons és Quate [1]. A pásztázó akusztikus mikroszkóp egy távadóból származó fókuszált hanggal működik. A visszaverődött hangot ugyanaz az ultrahangos szonda érzékeli „vevő” üzemmódban. A reflexiókat felhasználva az ultrahangos berendezés megfelelő képeket állít elő.

A pásztázás (letapogatás) ipari felhasználása, főleg a bemerüléssel típusú ultrahangos technikákkal együtt alkalmazva, egyre elterjedtebbé váltak az elmúlt évtizedben [2]. Ezen ipari berendezéseket azonban, elsősorban viszonylag nagy méretű tárgyak vizsgálatára alkalmazzák.

Az eredeti fejlesztési feladatot az autóipar kezdeményezte, ahol a tokozott elektronikákat széles körben használják. Ezekben a fröccsöntött műanyagokban áramkörök vannak. Az eredeti feladatunk az volt, hogy a gyantában lévő légbuborékokat detektáljuk. Látni fogjuk, hogy ez egy nagyfrekvenciás ultrahangos feljellel lehetséges. A saját rendszerünk elvét és összetevőit 2. és 3. fejezetben mutatjuk be. A *Sikeres felhasználások* fejezetben pedig látható, hogy akár jobb, mint 0,1 mm-es felbontást is el tudunk érni.

Amint sikerült elérni a 100 mikronnál is jobb felbontást, akkor a rendszert már nem csak elektronikák átvilágítására használtuk, hanem elkezdünk kisméretű ponthegesztéseket is vizsgálni. Azok eredményei is a negyedik fejezetben láthatók.

Az összeállításban szerepelő eszközök jellemzői

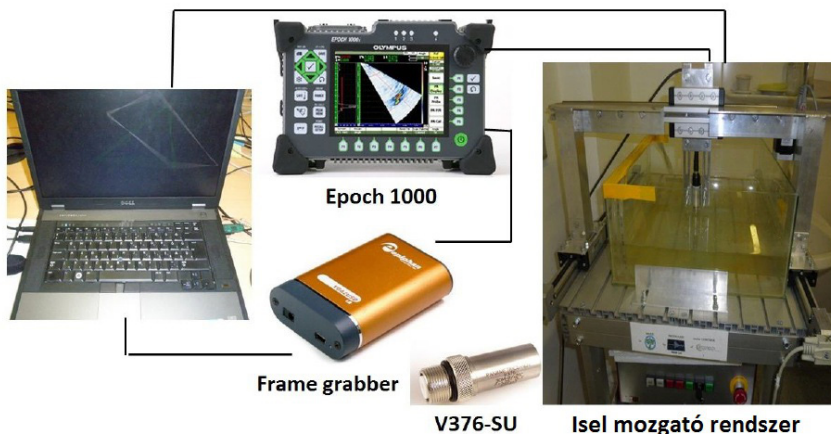
A rendszer része egy üvegmedence, ahol a vizsgált mintadarabokat el lehet helyezni a víz alatt (1. ábra). A medence felett egy mozgatható híd helyezkedik el, amin az ultrahangos fej található. Az ISEL mozgató rendszer akár 10 mikronos pontossággal is képes léptetni a rögzített fejet [3]. Ezt máig az ISEL ProNC szoftver vezérli, de hamarosan át fogjuk alakítani, hogy a vezérlés is LABVIEW-al [4] történjen. Jelenleg egy Olympus [5] által forgalmazott V376-SU típusú bemeztetéses fókuszált ultrahangos fejet használunk, amelyet egy szintén az Olympus által forgalmazott Epoch 1000-i-hez csatlakoztatunk, amely hagyományos A-képeket állít elő a fej minden egyes megállásánál.

[3] <http://www.isel.hu/index.php/klub-7/piac/1882/mechanika/golyosorsos-linearis-egység/les-4-golyosorsos-linearis-egység.html>

[4] LABVIEW: <http://www.ni.com/labview/>

[5] <http://www.produkte24.com/cy/olympus-ndt-1219/ultraschallkoepfe-3312/v376-su.html>

1. ábra. A Pásztázó Akusztikus Mikroszkóp összetevői.

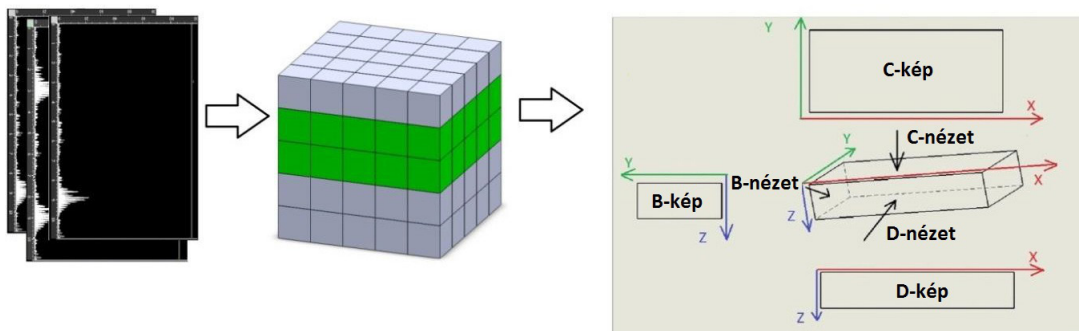


Az Epoch 1000-i nem rendelkezik digitális kimenetekkel, amivel az A-kép elérhető lenne, ezért kell használnunk frame grabber-t, amely az Epoch VGA kimenetén lévő analóg jeleket digitalizálja a számítógép számára, így az A-képeket ott már fel tudjuk dolgozni.

Az ultrahangos A-képek feldolgozása számítógéppel

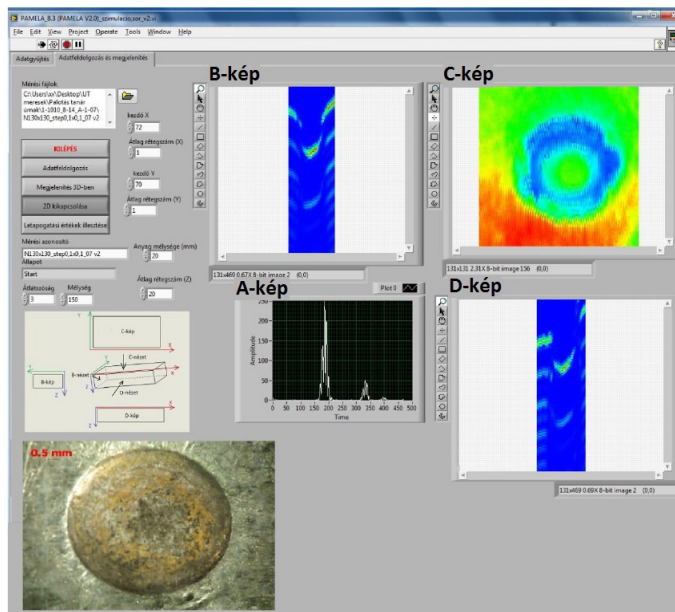
Az A-kép (2. ábra) információt tartalmaz a visszaverődött hang visszaérkezési idejéről. Minden egyes csúcs az A-képen a vízszintes skálán jelenik meg a hang érkezési ideje szerint, valamint a függőleges skálán a jel intenzitása látható, amely elsősorban a reflektor méretétől és elhelyezkedésétől függ. Az elmentett adatokból a számítógép egy 3D-s tömböt készít (2. ábra).

2. ábra. Hagyományos A-képek átalakítása egy tömbön keresztül B-képpé, C-képpé és D-képpé.

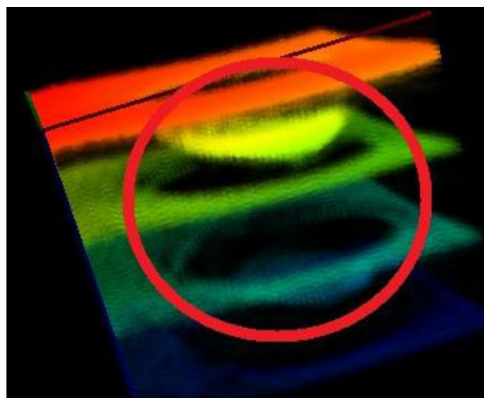


Az előállított 3D-s tömbből állítjuk elő a különböző 2 dimenziós ultrahangos nézeteket (vö. 2. ábra). A tömb minden egyes eleme információkat tartalmaz 3D-ban lévő elhelyezkedésről, valamint a reflexió intenzitásáról az adott helyen. Az elkészült eredmények láthatóságát számos képjavító eljárással tudjuk fokozni (élsimítás, élkimelés). Előállítunk B-képet, C- képet és D- képet, egy felhasználóbarát kezelőfelületen keresztül (3. ábra), de a leghatékonyabb segítség a felhasználónak a 3D-s modell (4. ábra), melyet manuálisan lehet forgatni, így lehetőség van megtalálni a tárgy belsejében lévő folytonossági hiányokat (amennyiben vannak).

3. ábra. A felhasználói kijelző.



4. ábra. A tömb 3D-s forgathatóságának bemutatása.



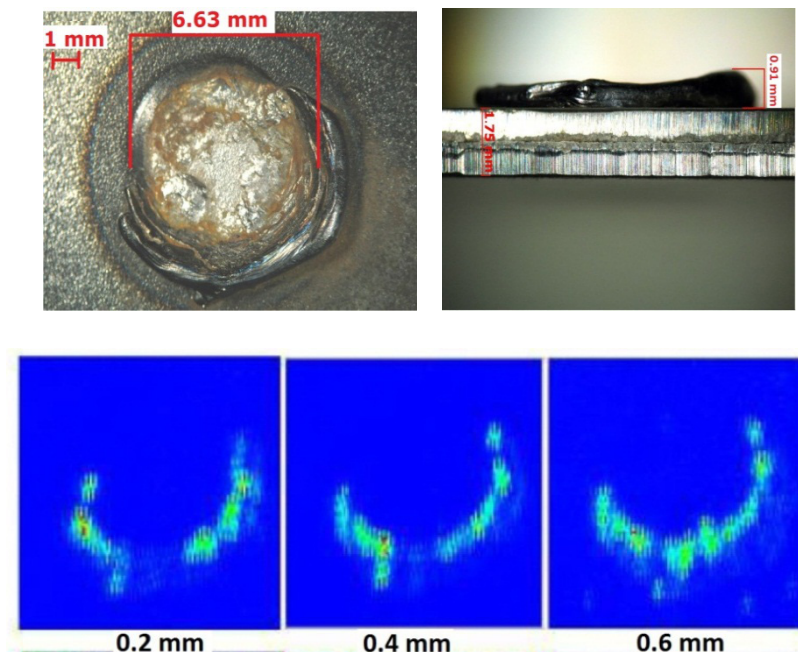
[6]<http://www.ge-mcs.com/en/ultrasound/portable-flaw-detectors/spotchecker.html>

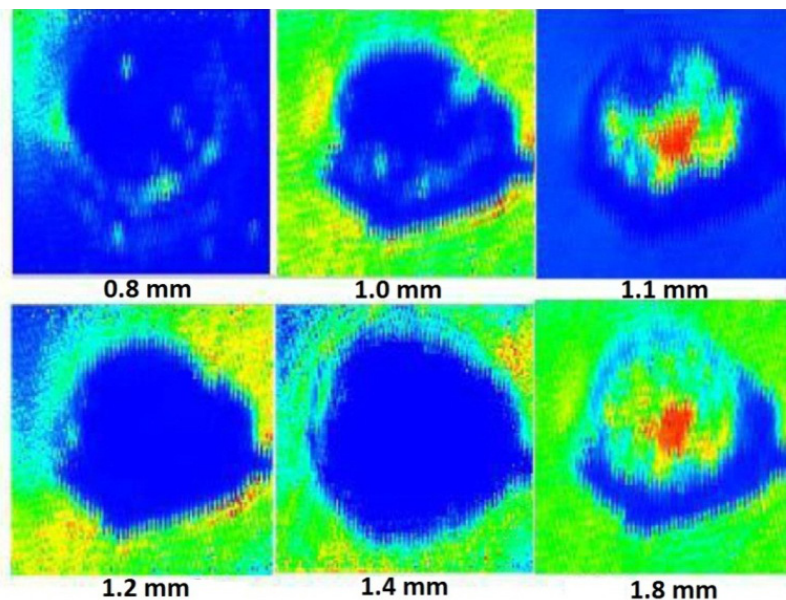
Sikeres felhasználások

EGY PONTHEGESZTÉS VIZSGÁLATA SORÁN ELÉRT FELBONTÁS BEMUTATÁSA

Mivel a ponthegesztés széles körben használt eljárás, meglehetősen fontos megvizsgálni a hegesztések minőségét, amelyek a hegesztési paraméterektől függenek. A gyors ellenőrzéshez helyszíni ellenőrző rendszereket alkalmaznak [6]. Azonban ez csak egy gyors betekintést ad a hegesztésbe különösebb részletek nélkül. Egy ponthegesztést megvizsgálva (5. ábra) jól bemutatatható rendszerünk felbontása.

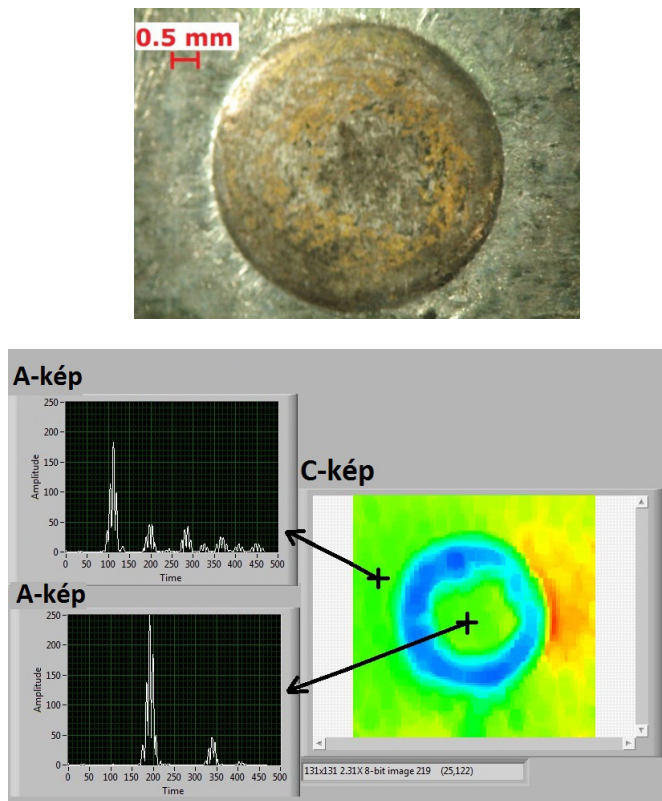
5. ábra. A hegesztés rétegei.





A vizsgálat alatt lévő ponthegeesztés nem volt elfogadható minőségű, mivel a hegyvarrat túlságosan ki-türemkedett. De ez lehetővé tette, hogy bizonyítani tudjuk, mennyire hatékony módszerünk az általunk definiált rétegek leképezésére. Látható, hogy képesek vagyunk a hegesztett kötés különböző rétegeit vissza-számolással előállítani: az adott vizsgálatban a felbontás legalább 0,06 mm-nek felel meg. Először a „rossz minőségű” varrat legfelső rétegei (0,2–0,4–0,6 mm) láthatók, majd mélyebbre megyünk, amíg hegesztési pontot körülvevő fémlamezt nem látjuk (1,0 mm). Jól látható, hogy a felső szinten a „lencse” mélyebb, mint a külső fémlamez szintje (1,2 mm). Ugyanakkor a kinyomódásban és körülötte nincsenek reflexiók (kék). Az 1,2 mm-es rétegnél látható a felső lemez hátfal visszhangja. Végül a ponthegeesztésből származó „lencse” hátfalát figyelhetjük meg 1,8 mm-nél.

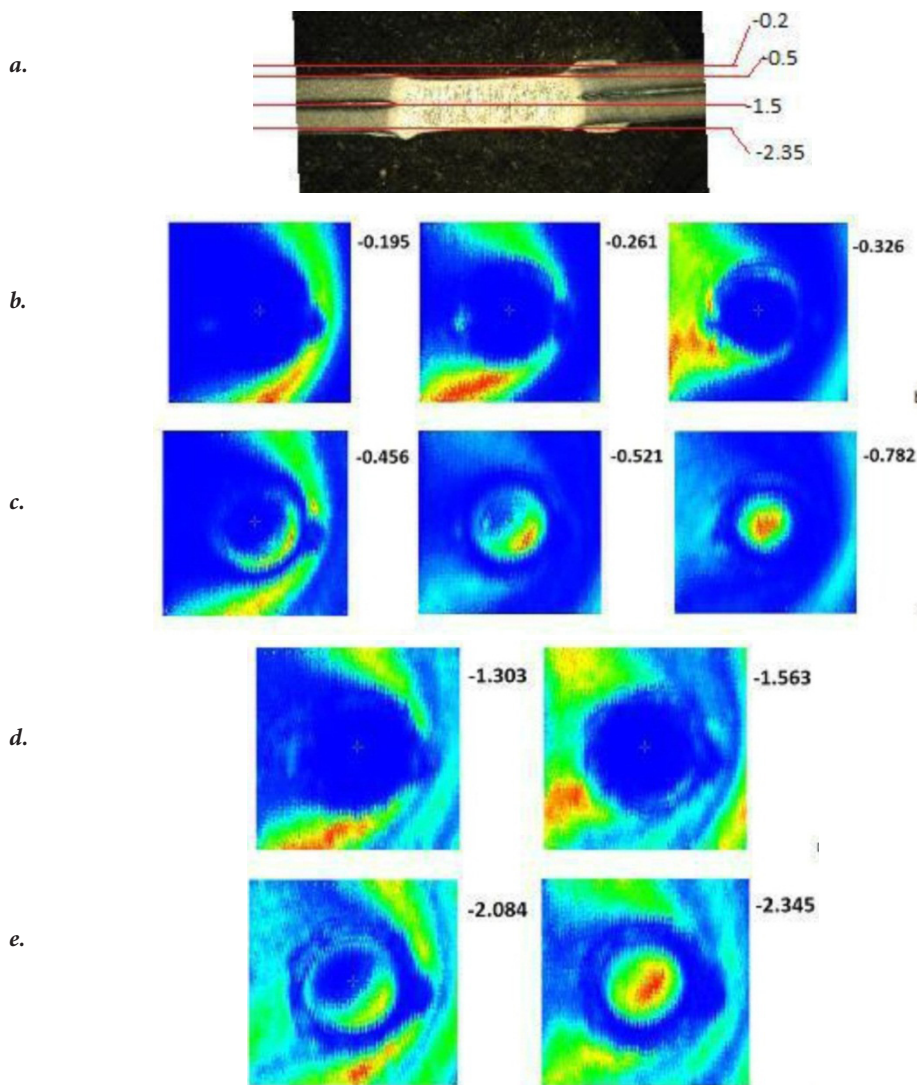
6. ábra. Egy jó ponthegeztés ultrahangos A- és C-képének eredménye.



EGY JÓ PONTHEGESZTÉS SZELETTELÉSE

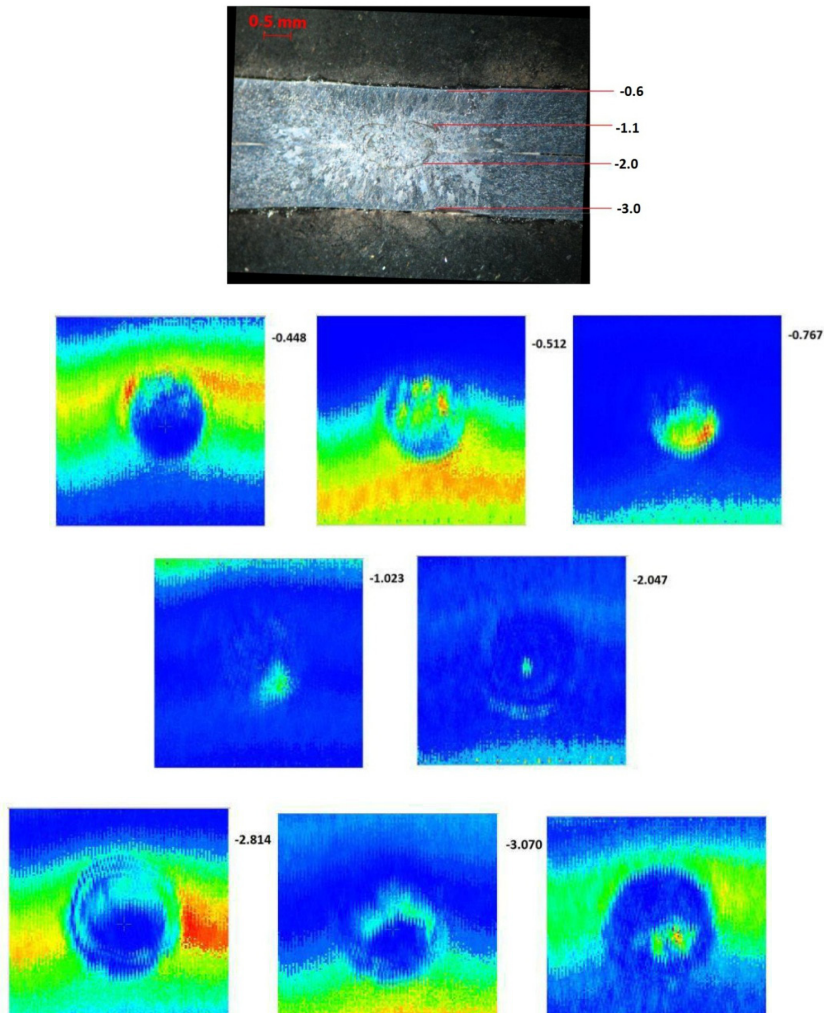
A 7. ábrán láthatók egy jó ponthegeztésről készült rétegek. Mivel a varrat nem volt teljesen vízszintes a vizsgálat során, a felső fémlemez felső felülete három különböző mélységben is látható (7/b. ábra). Emiatt a lencse felszíne is három képen (7/c. ábra) szerepel. A lencse mélyebben helyezkedett el, mint a felső lemez felülete. A 7/d. ábrán a felső lemez hátfal-reflexióját láthatjuk.

7. ábra. A ponthegesztés keresztmetszete (a), és a különböző mélységekből származó szeletelt ultrahangos visszaverődések (b-e) /számok mm-ben értendők/.



EGY ROSSZ PONTHEGESZTÉS SZELETELÉSE

8. ábra. Beágyazott mikroszkópos felvétel és a kettévágott ponthegesztés különböző mélységekből származó szeletelt ultrahangos visszaverődései.



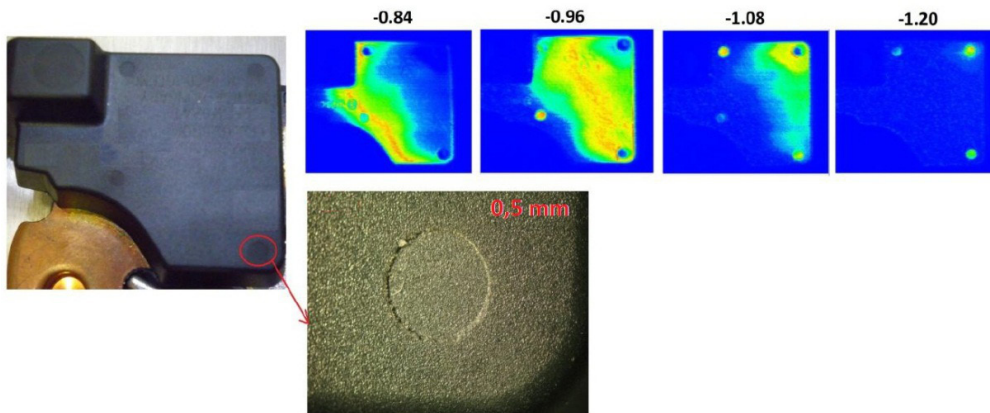
Egy rossz ponthegeesztés esetében onnan kaptunk belső visszaverődéseket, ahol a nem tökéletes fúzió miatt a reflektorok találhatók. A metallográfiában használatos szabványos eljárásnak [7] megfelelően a hegesztés gondos előkészítésével készült a mikroszkópos felvétel (8. ábra teteje). A vizsgálat során a lemezek 2 fokkal meg voltak döntve, a fénykép is ezt demonstrálja. Az első sorban látható a felső lemez homlokfal-reflexiója (az első kettő), valamint a lencse felületi reflexiója (első sor harmadik kép). A középső sor mutatja a lencsében lévő reflektorokból származó visszaverődéseket. Végül a harmadik sorban a hátfal-reflexiók figyelhetők meg.

[7] <http://img03.mysteelcdn.com/wz/uploaded/steel/2009/09/09/File/tgpdf/ASTM%20E3-95%20.pdf>

ELEKTRONIKÁK SZELETTELÉSE

Másik felhasználás lehet a műgyantába öntött elektronikák ellenőrzése. Amint az már a bevezetésben is szerepelt, ez volt az eredeti cél, amikor elkezdtük a fejlesztést. Műgyantába öntött elektronikákat széles körben használnak az autóiparban, mivel a nedves környezet nincs rájuk hatással. Gyártáskor tipikus hiba lehet, hogy buborék marad a műgyantában.

9. ábra A műgyanta felső felületének képe és a különböző mélységből származó ultrahangos szeletelések (mm-ben).



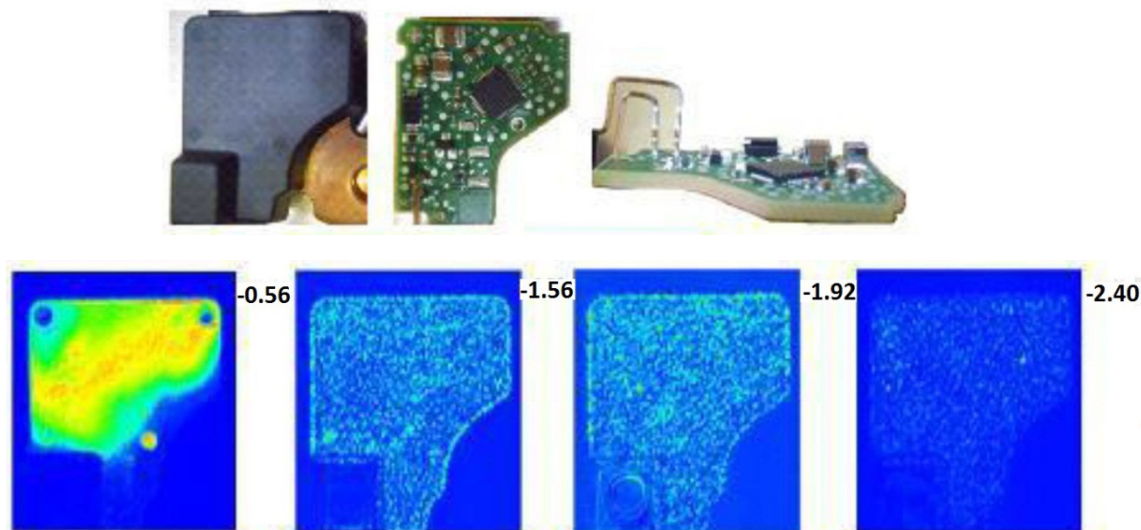
A 9. ábrán látható a szeletelési technológiánk eredményessége. A műgyanta felületén lévő benyomódás mélysége kisebb, mint 0,1 mm. A benyomódás mégis egyértelműen megkülönböztethető a szeletelt képeken, annak ellenére, hogy a hagyományos fényképen nehéz felismerni a benyomódást.

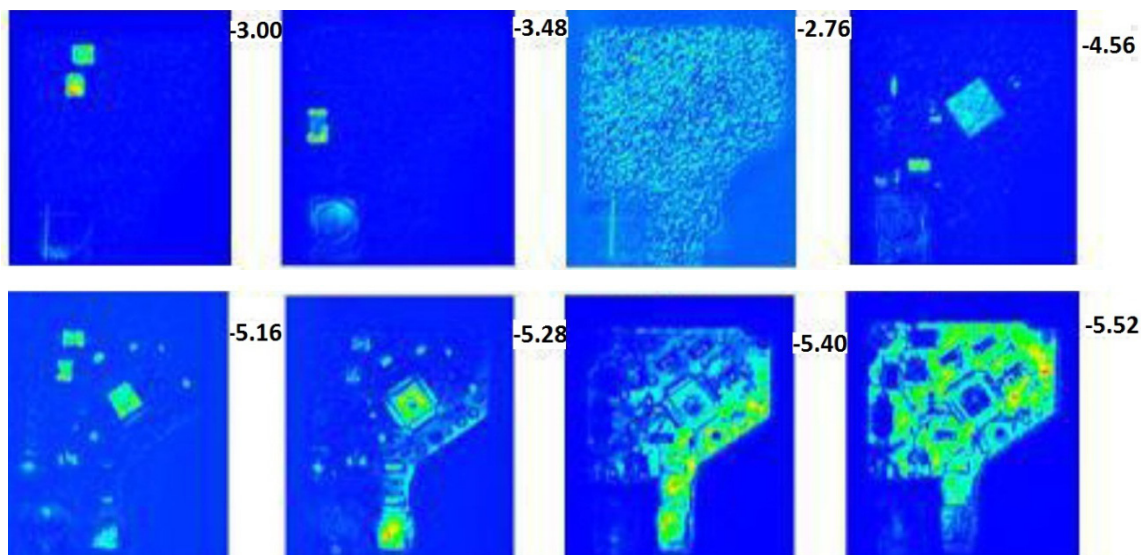
Ahhoz, hogy megértsük a 10. ábrán lévő szeletelt képeket, az ábra felső részén láthatóak a műgyanta felszínéről és a műgyantában öntött elektronika felépítéséről készült fotók. Ezek a képek segítik a könnyebb megértést, amit a szeletelt képeken láthatunk.

A második sorban az első képen a műgyanta felülete szerepel (lásd 9. ábra). Mélyebbre menve számos pöttyöt látunk a képeken, ezek apró buborékok a műgyantában.

Érdekes felhívni a figyelmet a -3,00 mm-nél lévő két jól érzékelhető reflexióra. Azokat összehasonlítva a jobb felső sarokban lévő képpel, egyértelművé válik, hogy az a két elektronikai elem, amelyet a nyáklap felületére illesztettek. A -3,48 mm mélységnél a következő elektronikai alkatrész látható, ennek a magasságbeli különbségét a többihez képest nehéz észrevenni a fényképről. Ezek a képek már a műgyanta belsőjéről készültek! A legnagyobb integrált áramkörti elem felülete látható -4,56 mm-nél, ami egy IC. Ahogy haladunk lefelé -5,16 mm-nél az IC-ben lévő fém reflexiója is látszik, amely maga a chip. A következő mélységi ponton (-5,28 mm) még az IC nyákra szerelt lábai is látszanak (-5,28-5,52 mm).

10. ábra. Az elektronika fényképei (felső sor) és a különböző mélységből származó ultrahangos szeletelések (mm-ben).





Következtetések és kilátások

Sikerült kifejlesztenünk egy új, viszonylag olcsó és célirányos Pásztázó Akusztikus Mikroszkópot, amely egy bemeztéses típusú fókuszált ultrahangos fejvel működik. Az ultrahangos A-képeket sorozatban összegyűjtve (minimális lépésköz akár 10 mikron) adattömböt állíthattunk elő a visszavert intenzitás mértékeiről a tér megfelelő pozícióiban. Ebből a tömbből számítógépes képfeldolgozó technikákkal A-, B-, C-, D-képet és forgatható 3D-s modellt állítunk elő, vagy vízszintesen szeletelve az objektumokat akár 100 mikronnál is jobb pontosságot tudunk elérni. A szeletelt képeket sokkal könnyebb átlátni. A 0,1 mm-es felbontásnak köszönhetően a ponthegesztés esetében észre lehet venni a belső, nem elégséges fúzióból származó visszaverődéseket. Mindemellett látható volt, hogy milyen sokat számít a lencse felületének minősége, hogy meghatározhassuk a két lemez közötti hegesztés minőségét.

A műgyantában öntött elektronikák esetében ki tudtuk mutatni akár a gyantában lévő buborékokat akár a hibásan nyomtatott áramkörti elemeket, ha azok nagyobbak 0,1 mm-nél.

További javulásokat várunk a beszerzés alatt lévő 50 MHz ultrahangos fejtől, a kialakítás alatt lévő jobb mozgó mechanikától és a fejlesztés alatt lévő új szűrési módszerektől. Nagy előnye a mérőrendszerünknek, hogy könnyen adaptálható az adott célokhoz.

Mobilrobot elektronikai és szoftveres fejlesztése

Összefoglalás: Napjainkban, a robottechnológia gyors fejlődése, magával hozta az azzal kapcsolatban álló szoftverek fejlődését is. Különböző szimulációs szoftverek születtek, több témakörben, különböző algoritmusok készültek térképezésre (mapping) és helymeghatározásra is. Ezáltal inspirálva, építettünk két vonalkövetésére alkalmas robotot. Az ezzel szerzett tapasztalatnak és sikerélménynek köszönhetően, a 2015-ös tavaszi félévében, elkezdtük tovább bővíteni a korábban megszerzett tudást és mélyebben elmerültünk a beágyazott rendszerek témakörében.

Kulcsszavak: Robottechnológia, szoftverek fejlődése, szimulációs szoftverek, beágyazott rendszerek.

Abstract: The quick development of robotics has brought about the development of the software related to it. Different simulation software types have been developed in several fields, and different algorithms have been written for mapping and positioning. Inspired by this, we have built two robots suitable for following lines. As a result of the experience gained through it and thanks to the sense of achievement it has given us, we started to expand the knowledge previously gained in the spring of 2015, and absorbed ourselves more deeply in the world of embedded systems.

Keywords: Robotics, software development, simulation software, embedded systems.

* Dunaújvárosi Főiskola,
E-mail: rauer6@gmail.com

** Dunaújvárosi Főiskola,
E-mail: halesz89@gmail.com

*** Dunaújvárosi Főiskola,
Informatikai Intézet
E-mail: burkus@mail.duf.hu

[1] Michael Margolis
(2011): *Arduino Cookbook*. Massachusetts:
O'Reilly Media.

Bevezető

Eme dolgozat elkészítése két főágon haladt. Az egyik része a robothardverről, illetve a -szimulációról szolt másik fele pedig a számítógépes vezérlőszoftver tervezéséről és implementálásáról. Egy robot megépítése bonyolult feladat, és a hozzá tartozó vezérlőszoftverrel összehangolni, már csak kommunikáció szintjén sem egyszerű. Ugyan a robot már elkészült, a további fejlesztések érdekében fontosnak tartottuk egy szimuláció elkészítését is. Ezt a V-rep nevű szimulációs programban valósítottuk meg.

A robot szerkezeti kialakítását tekintve a legpraktikusabb lehetőséget választottuk, ami egy differenciálisan hajtott robotot eredményezett. Ebben az esetben két hajtott kerék és egy segédkerék található a roboton. A robot vezérlését a sokak által ismert Arduinóval valósítottuk meg, mivel számos kiegészítőt lehet hozzá beszerezni, valamint a programozási nyelve is C-hez közeli, ezáltal ismert volt számunkra. A robotot négy infravörös távolságérzékelővel láttuk el annak érdekében, hogy a fizikai környezetét, megfelelően felmérhesse. A kommunikáció megvalósításához az Arduinóhoz kapható Bluetooth-modult választottuk.

A robot és az ember közötti interfészt megvalósító, számítógépen futó program mellett a robot beágyazott rendszere is tartalmaz egy összetettebb szoftvert, mely a robot önálló működését (barangolását) valósítja meg.

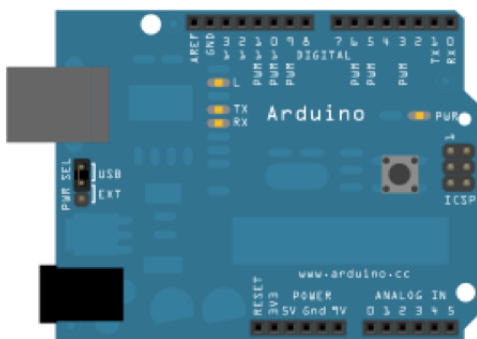
Az Arduino

Az Arduino-áramkör egy, a GPL-licenc alá eső termék (szabad hozzáférésű), egy nyílt „physical computing” platform, amely egyszerű mikrovezérlő panelből, és a hozzá szükséges szoftver megírására szolgáló fejlesztői környezetből áll, amelyet elsősorban termékfejlesztők és amatőr programozók használnak. Saját programozási nyelvvel rendelkezik, mely a Processing-ből kifejlesztett Wiring egyik implementációja [1].

AZ ARDUINO FELÉPÍTÉSE

Az Arduinót USB-s soros porton keresztül kapcsolhatjuk a számítógéphez. A fejlesztési koncepciója egységes azonban számos kiadása létezik (UNO, DUE, NANO stb.). A „board” fejlesztése során a tervezők gondoltak, az oktatási felhasználásra, ezért ellátták mindenféle védelemmel úgymint, rövidzárlat elleni védelem, fordított bekötés stb.

1. ábra. Arduino felépítése.



Az Arduino tápellátását kaphatja USB-porton keresztül vagy önálló tápegységről esetleg telepről, utóbbi lehet akár egy 9V-os elem is. A megírt programunkat, USB-n keresztül tudjuk feltölteni az Arduinóra, nem felejtő memóriával rendelkeznek, így tápellátás megszűnése után a programunk megmarad a „board”-on, mindaddig amíg újra nem írjuk azt [2].

A fenti ábrán is látszik, hogy a „board” egyik oldalán digitális a másik oldalán pedig analóg csatlakozásokat, úgynevezett lábakat találhatunk. Ezeket az egyszerűbb azonosíthatóság érdekében beszámozták, digitális lábak 0–13-ig, az analógok pedig 0–5-ig vannak számozva. Fontos megjegyezni, hogy mindegyik lábat használhatjuk digitális lábként (az analógokat is), azt a programkódban található függvényekkel állíthatjuk be.

A digitális jeleket legegyszerűbben úgy definiálhatjuk, mint egy kapcsoló által előállított elektronikus jel. Ha tehát a kapcsoló bekapcsolva van, átfolyik rajta áram (ezt az állapotot 1-essel jelöljük), ha nincs bekapcsolva, akkor

[2] Banzi, M.–Shiloh, M.
(2014): *Make: Getting Started with Arduino*. Gravenstein: Maker Media Inc.

nem folyik áram (ez a 0-ás állapot). Ezeket a folyamatokat egyesek és nullák sorozatával írhatjuk le, melyet szokás bináris jelrendszernek hívni. Az Arduino digitális jeleit könnyen programozhatjuk kifelé, illetve befele is. Programozhatjuk kifelé, ekkor például jelet küldünk a külvilág felé, ez lehet egy egyszerű LED bekapcsolása, ugyanakkor kiolvashatunk jeleket külső szenzorokról, gombokról.

A „board” másik oldalán található analóg lábak segítségével az Arduino képes analóg jelek fogadásra is. Analóg jeleknek nevezzük az olyan folyamatos jeleket, amelyek időben bármilyen értéket felvehetnek. Az analóg kifejezés arra utal, hogy a végbemenő változás *ok és okozat* összefüggése, tehát például egy hőmérő kijelzőjén az érték függ a környezeti hőmérséklettől és annak függvényében változik.

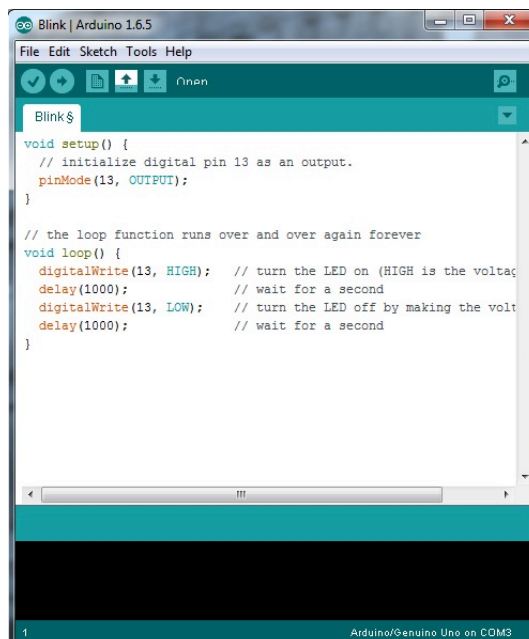
Az analóg jeleknek fontos szerepe van, ugyanis ezek segítségével tudjuk mérni/figyelni a környező világ tulajdonságait, úgymint távolság, mágneses tér, hőmérséklet, fényviszonyok, stb.; ezeket a beérkező jeleket analóg jelsorozatként tudjuk feldolgozni.

AZ ARDUINO HARDVERES ÉS SZOFTVERES BEMUTATÁSA

Szoftveres oldal:

Néhány szóban érdemes beszélni az IDE-ről. Angolul Integrated Development Environment, magyarul ez annyit tesz, integrált fejlesztői környezet. Elengedhetetlen a gyors alkalmazás-fejlesztések terén. Ezek az IDE-k tartalmazzanak rendszerint egy szövegszerkesztő részt, melyben a programunkat írhatjuk, valamint van bennük egy fordító program, de ezenkívül vannak IDE-k, melyek tartalmazzanak fordításautomatizáló eszközöket is. Ilyen IDE-vel rendelkezik az Arduino is, a fejlesztők számos tesztprogramot helyeztek el a fejlesztői környezetben, melyek segítségével könnyen és gyorsan elsajátíthatjuk az alapokat.

2. ábra. Arduino IDE- és a LED-villogtató programkód.



Ezeket a programjainkat C/C++ nyelven írhatjuk, így a nyelvet ismerők könnyen igazodnak ki az Arduino programok fejlesztésében. Az IDE-hez tartozik egy Wiring-könyvtár, amivel könnyen végezhetjük el az alapvető input/output műveleteket.

Hardveres oldal:

Amint azt a történeti fejezetben is említettük több típusa van az Arduino-családnak, ezek leginkább memóriában, ki- és bemeneti csatlakozásokban, valamint számítási kapacitásban különböznek egymástól. Van olyan „board”-ok, melyek beépített Ethernet-csatlakozóval készültek, mások pedig beépített Bluetooth modult kaptak. Mivel az Arduino-családnak számos tagja van, értelmetlen lenne mindent megvizsgálni és elemezni. A robot UNO-val készült, így néhány sorban érdemes a paramétereit megemlíteni. UNO esetében is kétféle mikrokontrollerről beszélhetünk, az egyik a sima DIP IC-vel szerelt változat, a másik pedig egy SMD-s kiadás, ez még nem akkora különbség, tudásilag ugyan azt az ATmega 328-s mikrokontrollert kapta, mely rendelkezik 14 digitális ki- és bemeneti lábbal, valamint 6 analóg lábbal. Ezeken kívül kapott

egy 16 MHz-es kristály oszcillátort egy USB-csatlakozót, illetve egy tápcsatlakoztatási lehetőséget. Amiben lényegesen eltér az UNO a többi társától, az az, hogy nem használ FTDI USB-drivert, melyet külön kéne telepítenünk, helyette kapott egy programozott USB-ből soros portba konvertáló chipet (mely az Atmega16U2 nevet viseli).

Néhány technikai adat:

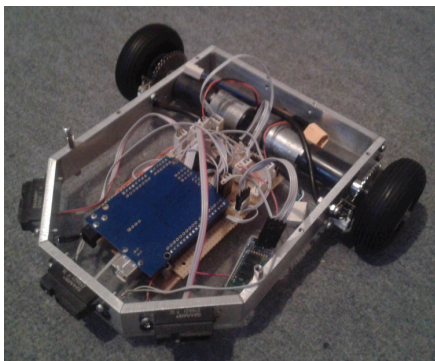
– Mikrokontroller:	ATmega328
– Működési feszültség:	5V
– Bemeneti feszültség:	7-12V
– Bemeneti feszültség limit:	6-20V
– Digitális I/O lábak száma:	14 db
– Analóg lábak száma:	6 db
– Flash memória:	32Kb
– ESRAM:	2Kb
– EEPROM:	1Kb
– Órajel sebesség:	16MHz

Motorvezérlő áramkör

Az Arduino nemcsak, ilyen fejlesztői »board»-okat hanem egyéb, kiegészítő, úgynevezett shildeket is gyárt/árusít. A robot építése során felmerült két lehetőség: vagy megépítjük saját magunk a robot motorvezérlő paneljét, vagy pedig megvesszük azt készen. Mivel egy késztermék esetén a tapasztalatszerzése kevés, ezért maradtunk annál a lehetőségnél, hogy sajátot tervezünk, majd építünk.

Két prototípus is készült a robotból, eltérő különbségekkel (más mikrovezérlő, különböző alkatrészek stb.). Ezután építettük meg a mostani állapotába.

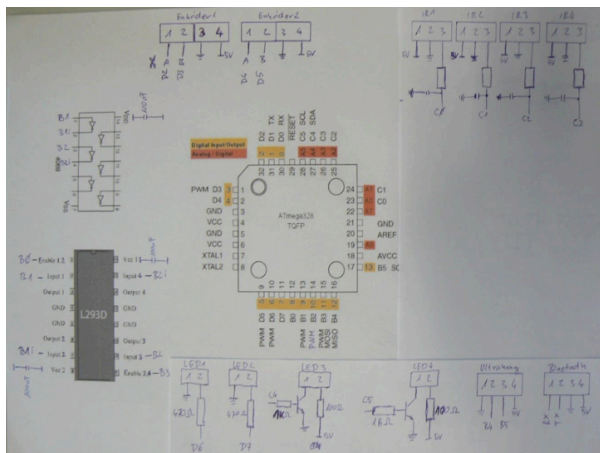
3. ábra. A megvalósított robot.



AZ ÁRAMKÖR TERVEZÉSE

Az áramkör tervezését igen egyszerűen valósítottuk meg, komolyabb programot nem igényelt, ugyanis a nyáklemezünket nem maratással készítettük, hanem csak egyszerűen szigetelt vezetékekkel a lemez hátoldalán.

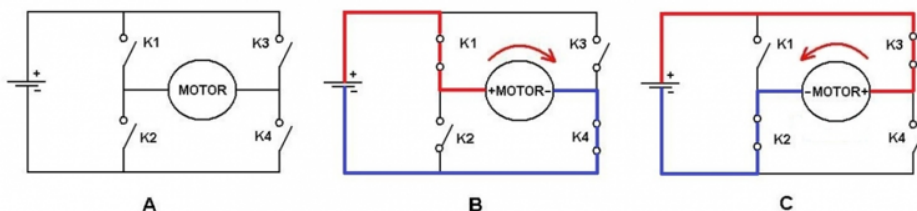
4. ábra. Áramkör sematikus terve.



[3] Szittyá Ottó
(1999): *Digitális és
analóg technika infor-
matikusoknak I–II.*
Budapest: LSI Oktató-
központ.

Az ábrán jól látszik, hogy kezdetnek vettük az Arduino-chip lábkiosztását, majd felrajzoltuk a csatlakozókat, (kis téglalapok) és bejelöltük, hogy mi hova kapcsolódik. A tervezés közben felmerült, hogy nem csak a motorvezérlő IC-ket, hanem a csatlakozási pontokat is egy panelre tesszük, ezáltal nem csak egy motorvezérlő shieldet, hanem egy olyan panelt kaptunk, ahova egyszerűen csak csatlakoztatni kell a bluetoothot, infrákat, ledekét, stb. Ez pedig egyszerűen az Arduinóra dugva (egy tűkesor segítségével), „bővítőkártként” funkcionál. Mind a motorok, úgy a „board” is egy közös akkumulátorról kapja a tápellátását, ez egy 7.4 V-os, 1800 mA óras lítium polimer akkumulátor.

Az L293D motorvezérlő IC, H-híd kapcsolásnak felel meg, azzal a különbséggel, hogy elektronikus kapcsolókat használ, amelyek az IC megfelelő lábaira adott 0 V-os vagy 5 V-os vezérlőjelekkel nyithatók és zárhatóak. Ezáltal a H-híd IC könnyedén vezérelhető a mikrokontrollerrel. Az L293D két H-hídot tartalmaz, ezért egyetlen IC elég a robot két motorjának a vezérléséhez.



Az integrált áramkörökkel történő fejlesztés során felhasználtuk a *Digitális Technika* tantárgy keretein belül, korábban megszerzett tudásunkat [3].

FELHASZNÁLT SZENZOROK BEMUTATÁSA

A robotra felszereltünk 4 darab infra szenzort, illetve 2 darab enkódert. Az infrákat a barangoló algoritmus megírásakor használtuk fel, az enkóderek pedig a robot sebességét és a megtett távolságát hivatott mérni. A robot képes manuális, illetve automatikus módon működni. Automatikus mód esetén a robot rendelkezik egy barangoló algoritmussal.

6. ábra. A használt szenzor.



A tervezés folyamán felmerült, hogy a robot barangolási folyamatát ultrahangszennorral valósítjuk meg. Azonban ehhez szinte tökéletes felület kell, mert különben nem érzékel rendesen. A felhasznált infra-szenzor 10-től 80 cm-ig érzékel.

Az enkódereket legtöbb esetben a megtett távolság meghatározásra használják. A tárcsa meghatározza az információt, amit az enkóder ad a vezérlésnek. Kétféle információtovábbítási lehetősége van az enkódereknek. Az egyik az abszolút, ez esetben egy olyan kódot kapunk, mely megmondja a kerék pozícióját, az aktuális szöget. Például ilyenkor maga a tárcsa szolgáltatja az információt. A relatív vagy inkrementális enkóderek pedig azt mondják meg, hogy a kerék milyen mértékben lett elforgatva, itt maga a vezérlés, az elektronika számolja és mondja meg az elfordulást, de ebben az esetben általában alkalmaznak egy referencia pontot, illetve egy plusz érzékelőt, amely a teljes elfordulásnál ad csak jelet.

A robot esetében az egyszerűbbik tárcsát, az inkrementálist használtuk. Az inkrementális működésű enkóderek egyszerűbbek az abszolúthoz képest, kevesebb információt szolgáltatnak szögelfordulás és fordulatszám mérésére használhatóak. A tárcsa rovátkolásának sűrűsége meghatározza a felbontást.

7. ábra. Inkrementális enkóder tárcsa.

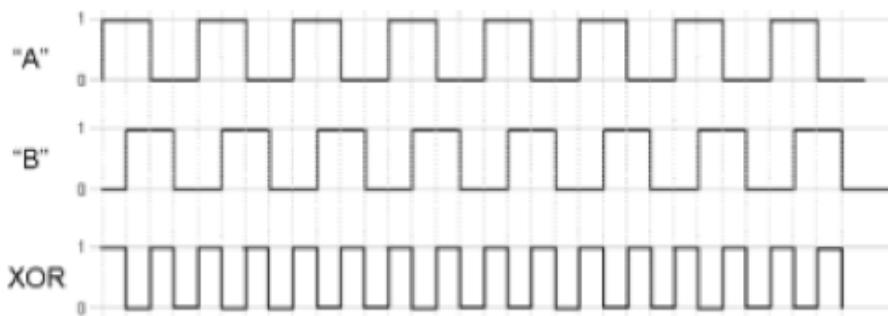


4] Bräunl, Th. (2003):
Embedded Robotics.
München: Springer.

[5] Coppel robotics.
Virtual Robot Experimentation Platform.
USER MANUAL,
2015.
<http://www.coppelrobotics.com/helpFiles/>

Először is van egy kapukkal felépített logika, ami az „A” és „B” jel fázishelyzetéből megállapítja a forgás irányát. Ezután az „A” vagy a „B” jelet egy le/fel számláló bemenetére vezetik. A számlálás irányát a forgási irányt megállapító logika kimenete vezérli. Ha az enkóder tengelye előre forog, akkor az impulzusok tartalmát növelik. Ha hátra forog, akkor csökkentik. Valójában a számlálót nem az „A” vagy „B” jel lépteti, hanem beiktatnak egy EXOR-kaput, ami összehasonlítja az „A” és „B” jelét [4].

8. ábra. Enkóder működése.

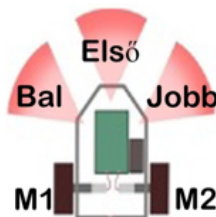


V-rep szimulációs környezet

A V-rep szoftver segítségével komplett robotszimulációkat tudunk megvalósítani számítógépen anélkül, hogy fizikailag megépítettük volna a robotunkat, ezzel pénzt és időt spórolhatunk. Néhány esetben a megtervezett és leszimulált robotunk áttehető egy az egyben a valós robotba, amit megépítettünk, minden módosítás nélkül. Ezeknek a szimulátor-szoftvereknek van egy virtuális robotja, amivel a valós munkában dolgozó robotokat is le tudjuk szimulálni. A szimulátorokkal/szoftverekkel kényelmessé válik a robotok programozása, illetve javítása egészen a végleges verzióig, miközben tesztelni tudjuk őket. A sikeres programozás természetesen függ a szimulált környezet illetve a valós környezettől is, mivel sokszor a valódi környezet, eltér a szimulált környezettől, ezáltal robotunk másképp viselkedhet abban a helyzetben [5].

[6] Russel,
S.–Norvig,
P. (2005):
*Mesterséges
intelligencia
modern meg-
közelítésben.*
Budapest:
Panem.

10. ábra. Robot és a szenzorok.



Ahogy a 10. ábrán is látszik a legegyszerűbb szenzorrendezés ha a robotunk elejére teszünk három szenzort három irányba balra, jobbra és előre. Ezek a szenzorok fogják érzékelni az akadályokat. Ezek a szenzorok lehetnek akár ultrahangos, vagy ha jobb minőségben szeretnénk az adatokat megkapni és feldolgozni, akkor komolyabb infrás szenzorokat is használhatunk, erre a célra. Az ábrán jelöltük a motorokat, illetve a szenzorokat. Legegyszerűbben egy igazság-táblán lehet bemutatni, szemléltetni az algoritmus működését.

Bal	Első	Jobb		M1	M4
1	1	0	Jobbra	1	0
0	1	1	Balra	0	1
1	0	1	Előre	1	1
0	0	1	Balra	0	1
1	0	0	Jobbra	1	0
1	0	1	Előre	1	0

Szenzoroknál a jelölés:

0 -> Nincs objektum a szenzor előtt.

1 -> Van objektum a szenzor előtt.

Minden eshetőséget meg kell vizsgálni, az igazság-táblán végighaladva írjuk le az algoritmus működését.

Ennél az algoritmusnál elindítjuk a robotunkat és ha az első szenzor akadályba ütközik, akkor vagy bal, vagy jobb irányba haladunk tovább. Ha a két oldalsó szenzor érzékel falat tehát a hatodik eset áll fenn akkor a robotunkat előre hajtjuk. Ha a szenzorokat minden irányból akadály veszi körül akkor – tehát egy zárt helyre jut – ebben az esetben tolatni kell a robottal [6].

Szoftver-specifikáció, feladatelemzés

A szoftver fejlesztésénél az első szempont az volt, hogy megvizsgáltunk két lehetőséget a vezérlést illetően. Az első lehetőség egy olyan PC-s szoftver lett volna, ami a robottól kapott adatok alapján, vezérelte volna a robotot. Ezáltal elkerülhető, hogy a választott beágyazott rendszerünk le legyen terhelve, az csak az adatokat továbbítja a számítógép felé. A második megoldás pedig ennek az ellentéte, vagyis a beágyazott rendszerünk dolgozza fel a beérkező jeleket, és avatkozik be a környezetébe és csak a lényegi információkat küldi tovább a PC oldali vezérlőszoftvernek. A következőkben ennek a két megoldásnak a pro/kontra összehasonlítását fogjuk bemutatni. [7]

PC-S SZOFTVER ÁLTALI VEZÉRLÉS

A PC-s szoftveres vezérlés nagy előnye, hogy a számításigényesebb feladatokat vezérlőprogramunk számolja ki, és nem kell azzal a robot mikrovezérlőjét terhelni. További előny hogy ezáltal több szenzort tudunk felrakni a robotra, így még több információ szerzése lehetséges a környezetről. Az egyik szembetűnő veszélye ennek a fajta vezérlésnek, hogy amint a kapcsolat megszakadt a robottal, akkor elvesz a kontroll a robot felett.

Természetesen vannak módszerek ennek a problémának az áthidalására, az egyik ilyen egy állandó „küldtem-vettem”-jelentés a robot és a szoftver között. Amint elmarad a visszaigazolás a szoftvertől a robot megáll, ott ahol van.

SZOFTVER, MINT INFORMÁCIÓT KÖZLŐ PROGRAM

Ezen módszer lényege, hogy minden, környezetről bejövő információt a beágyazott rendszerünk dolgoz fel, az információt csak elküldi a PC-s vezérlőszoftvernek, de a mikrovezérlő szoftvere, semmilyen algoritmust nem használ a kapott adatok számolására. Csak az információt jeleníti meg: ilyenek a szenzor értékek, futásnaplózása, esetleg a fent említett „vészkapcsoló” funkció.

[7] Troelsen, A.: *A C# 2008 és a .NET 3.5 1. kötet*. Bicske: Szak kiadó.

SZOFTVER SPECIFIKÁCIÓ KONKLÚZIÓ

Az általunk választott módszer az utóbbi, nincs annyi szenzor a roboton, ami indokolná a PC-s szoftver általi vezérlést, és a feldolgozandó adatokkal sem kell annyi számítást elvégezni.

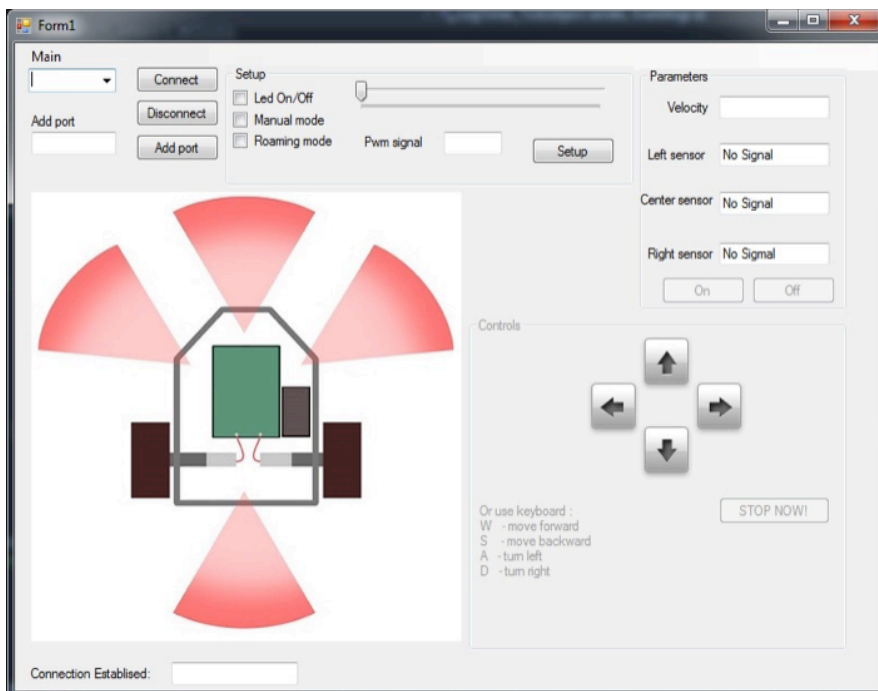
A másik indok a választott hardver egy Arduino Uno mikrovezérlő, már meglévő IDE-vel, amivel ugyan gyorsan lehet fejleszteni, nem kell saját vezérlőt tervezni, de sajnos ennek a hátránya a kompromisszumok, a terhelhetőséget illetően.

FELHASZNÁLÓI IGÉNYEK

A szoftvertervezési fázis következő lépése volt, annak a feltárása, hogy a programnak milyen feladatokat kell megvalósítania, milyen igények vannak vele szemben. Ezek az igények listázva a következők voltak:

- felhasználó csatlakozni tudjon az általa kiválasztott soros-porton keresztül a robothoz,
 - a program induláskor kérje le az elérhető portokat, és lehetséges legyen a port hozzáadása,
 - a programnak felhasználó-biztosnak kell lennie „kivételkezelések”-kor,
 - csatlakozáskor a programban lehetséges, a robot beállítása, kétféle mód közül lehet választani „barangolás” és „manuális irányítás” illetve a LED-világítás bekapcsolása,
 - az infraszenzor által küldött adatok megjelenítése,
 - a program, a lehető legkevesebb mértékben függjön a saját funkciójától, későbbi fejleszthetőséget szem előtt tartva,
 - a program folyamatosan figyelje a kapcsolat állapotát, megszakadás esetén értesítse a felhasználót,
- A GUI tervezésekor a több részre osztottuk a felületet. A következő részeket hoztuk létre:
- legfelül bal oldalt helyezkedik el a port kiválasztását, csatlakozást, és lecsatlakozást, valamint port hozzáadást megvalósító felület,
 - mellette a „setup” felület, mellyel a robot beállítása, illetve a sebesség beállítása lehetséges,
 - legfelül jobb oldalt található a robot paraméterei, ezek a szenzorok által küldött jelekre vonatkoznak,
 - bal oldalt a csatlakozást megvalósító felület alatt helyezkedik el egy információs kép a roboton található szenzor-pozíciókról,
 - mellette a manuális irányításhoz való ablak.

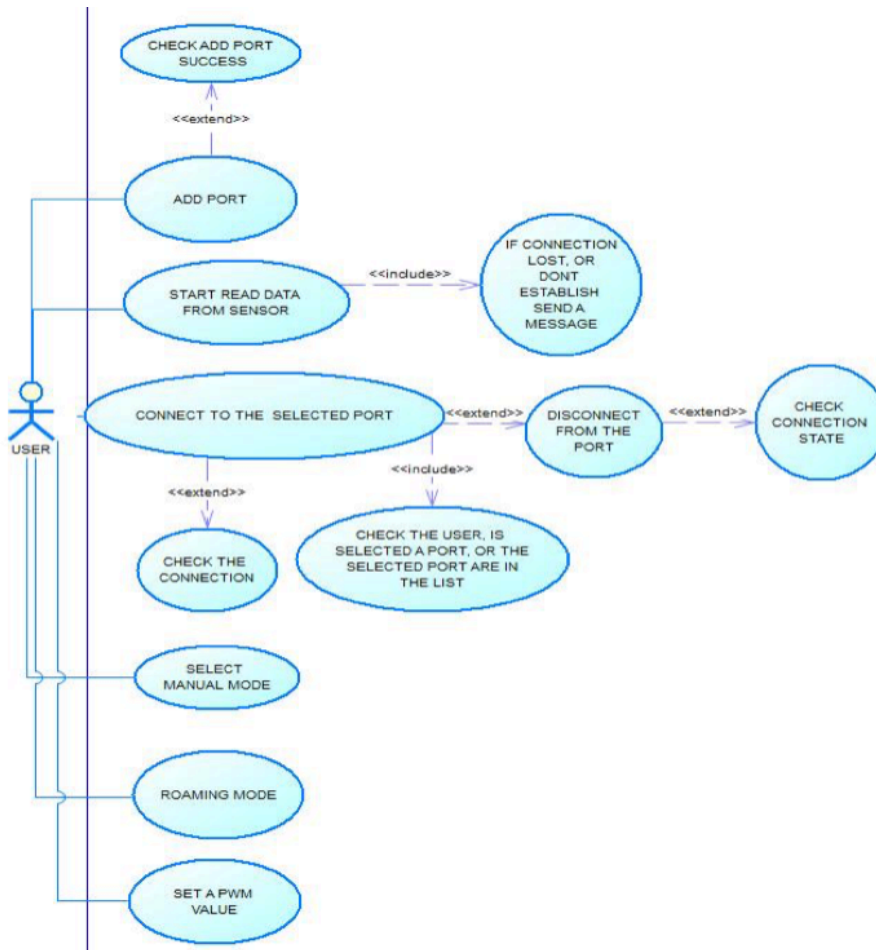
11. ábra. Program kezelőfelülete.



A RENDSZER USE CASE DIAGRAMMJA

A program fejlesztése során, a POWER Designer programot használtuk fel.

12. ábra. Program use case diagramja.



Kommunikációs protokoll tervezése

A kommunikációs protokoll megtervezésénél az egyszerűséget tartottuk szem előtt, és fix byteos, kétirányú kommunikációt valósítottunk meg. A kommunikációnak a következő szempontok alapján kellett megfelelnie vezérlőszoftver által küldött parancsoknál [10]:

- robot futási módjának beállítása (akár menet közben is),
- el kell tárolnia a robot aktuális paramétereit és visszaküldeni soros porton,
- fogadnia kell a robothoz érkező üzeneteket.

A csomag felépítése a következőképpen néz ki:

- HEAD (üzenet fejléc) a későbbi változó kommunikációhoz,
 - MODE (a robot futási módja, manuális vagy roaming),
 - LEDSTATE (LED világítás ki- bekapcsolása),
 - M1E, M2E (A motorok állapota, logikai 1-es értéken kap feszültséget, logikai 0-ás értéken nem),
 - PWM (a motorsebességének értéke impulzus szélesség modulációval van megvalósítva),
 - TAIL (üzenet farok része),
- [HEAD |MODE|LEDSTATE|M1E|M2E|PWM|TAIL].

A robot a szenzorok által mért értékeit, és a robot aktuális beállítását folyamatosan küldi vissza a vezérlőszoftvernek megjelenítésre, illetve naplózás céljából. Ennek a csomagnak a felépítése a következő:

- Bal oldali szenzor értékei.
- Jobb oldali szenzor értékei.
- Középső oldali szenzor értékei.
- PWM érték.
- M1E értéke.
- M2E értéke.

PC-S VEZÉRLŐSZOFTVER ÁLTAL KIADOTT PARANCSON

A vezérlőprogramba 7 byte-os tömbökben zajlik a kommunikáció a robot és a szoftver között. A fentiekben vázoltak szerint az egyes indexekben a következő értéket

[10] Tannenbaum, A. S.–Wetherall, D. J. (2013): *Számítógép hálózatok*. Budapest: Panem.

veheti fel a tömbünk:

- 0 index Head
 - 0x10 az üzenet fejléce
- 1 index Mód
 - 0x2 Manuális mód
 - 0x3 Roaming mód
 - 0x00 Azonnali megállás
- 2 index LED Állapot
 - 0x3 Led bekapcsolva
 - 0x4 Led kikapcsolva
- 3-4 index M1E, M2E
 - 0x5 Motor Be
 - 0x6 Motor Ki
- 5 index PWM
 - a tömb az aktuális PWM-et tartalmazza, 0–255-ig vehet fel értéket.
- 6 index Tail
 - 0x90 az üzenet vége

Osztályok tervezése

A programunk a fentebb említett két fő részből áll. Az első feladat a „RobotParam” nevű osztály megtervezése volt. Az osztályunknak a következőket kell megvalósítania:

- a robot összes aktuális, paraméterének a tárolása, és futás közbeni megváltoztatása,
- a robot felé küldendő csomagok összeállítása.

Az osztály konstruktorának nincs bemenő paramétere. Csak a fontosabb tagváltozókat állítja be.

13. ábra. A RobotParam osztály konstruktora.

```
//Konstruktor
1 reference
public RobotParam()
{
    mode = 0x00;
    led = 0x00;
    pwm = 0;
    dataS = new byte[7];
    dataI = new byte[7];
}
```

Összefoglalás és továbbfejlesztési lehetőségek

A projekt jelen állapotában még nem végleges, azonban a korábban célul kitűzött mérföldköveket sikeresen megvalósítottunk. Ez meghozta a várt eredményt, és ennek következtében újabb mérföldköveket tűztünk ki. Szeretnénk implementálni például egy SLAM-algoritmust (Simultaneous Localization And Mapping), mellyel a robot képes lesz feltérképezni egy teljesen ismeretlen környezetet. Ezenkívül szeretnénk létrehozni egy belső adatbázist, hogy a később megvalósítandó robotok is kompatibilisek legyenek a PC-s vezérlőszoftverrel. Az egyszerűbb javíthatóság érdekében naplózási funkciókat is szeretnénk megvalósítani. A dolgozatban taglalt témák jó támpontot adnak a további fejlesztésekhez, ezt kiegészítve a megszerzett tapasztalattal megvalósításra kerülhetnek a fent említett elképzelések.

Az általunk létrehozott projekt biztos alapot ad a témával most ismerkedőknek, örömmel vettük észre, hogy van is érdeklődés a téma iránt. Egyszerűsége és átláthatósága miatt könnyen elsajátíthatóak és felhasználhatóak a témában kifejtett és megvalósított módszerek. Az iskolában oktatott elméleti tárgyak (Digitális Technika, Jelek és rendszerek, Számítógép és távközlési hálózatok) hasznosak voltak a projekt készítése során. Az elkövetkező fejlesztésekbe szeretnénk bevonni hallgatótársainkat is, hogy az oktatás során megszerzett elméleti tudást ők is kiegészíthessék a megfelelő gyakorlati tapasztalatokkal.

Eltérő technológiai állapotú többesfázisú acélok mechanikai tulajdonságainak vizsgálata

Összefoglalás: Jelen kutatási munkában saját tervezésű ötvözetekből, előzetes meleg-, majd különböző mértékű hideghengereléssel készült, interkritikus lágyítással DP- és TRIP-állapotnak megfelelő szövetszerkezetre hőkezelt lemezek szilárdsági és alakíthatósági mérőszámait határoztuk meg és hasonlítottuk össze. A precíziós direktöntéssel gyártott kisbugákból előbb laboratóriumi körülmények között, duó hengerállványon egy meghatározott szúrásstern szerinti meleghengerléssel előlemezeket állítottunk elő, amelyek egy részét a továbbiakban különböző mértékben hidegen hengereltük. A lemezek DP- és TRIP-acélnak megfelelő szövetszerkezetét Gleeble 3800-as fizikai szimulátorban végrehajtott, interkritikus lágyítás majd szabályozott hőmérsékletvezetésű hűtés kombinációjából álló hőkezeléssel hoztuk létre. A hőkezelt darabok és a melegen hengerelt, ferrit-perlites szövetű referencia-próbatestek műszerezett, szobahőmérsékletű szakítóvizsgálatait szintén a Gleeble-szimulátorral végeztük el. Eredményeink szerint mind a DP-, mind pedig a TRIP-acélunk esetében a 20%-os előzetes hideghengerlés biztosítja a legnagyobb szilárdságot. Az ilyen mértékű hideghengerlés a DP-acél esetében ugyan csökkenti a szakadási nyúlást, azonban a kontrakciót gyakorlatilag nem befolyásolja, míg a TRIP-acélnál a jelentős szilárdságnövekedés a melegen hengerelt állapotra jellemző alakíthatósági tulajdonságok megtartása mellett valósul meg. Emellett mindkét acéltípusnál jelentős keményedőképességet tapasztaltunk, amely az $R_m/R_p0,2$ -hányados közel kettes nagyságrendjében is megnyilvánul.

Kulcsszavak: Hideghengerelés, hőkezelt lemezek, szúrásstern, referencia-próbatestek, szakítóvizsgálat, keményedőképesség.

Abstract: In the course of this research work we determined and compared the strength and ductility indexes of plates made from our own alloy de-

* Dunaiújvárosi Főiskola,
Műszaki intézet
E-mail: bereczkip@mail.du.hu

** Dunaiújvárosi Főiskola,
Műszaki intézet
E-mail: iviven.galgoczi@gmail.com

[1] Jeanneau, M.–Pichant, P. (2000): The trends of steel products in the European automotive industry. *La Revue De Metallurgies – CIT*. Pp. 1399–1408.

[2] Takehide, S. (2001): Physical Metallurgy of Modern High Strength Steel Sheets. *ISIJ International*. 41(6). Pp. 520–532.

sign using preliminary hot and then different types of cold rolling with intercritical tempering into the texture suitable for the DP and TRIP standards. First hot rolled sheet bars were produced from small billets made on a dual roll mill stand through precision casting under laboratory conditions, using and following a specific rolling schedule, some of which were later cold rolled to different extents. The texture of the plates complying with DP and TRIP steels was created using the combination of intercritical tempering in a Gleeble 3800 physical simulator then controlled temperature conductivity cooling. The tensile tests of the heat treated pieces and the hot rolled hypoppearlitic steel reference specimens were also conducted in a Gleeble simulator. According to our results both the DP and TRIP steel types it is the 20% preliminary cold rolling that ensures the highest strength. Although this extent of cold rolling decreases the breaking strain in the case of the DP steel, it does not influence contraction, while in the case of TRIP steel, a significant increase in strength is realised with retaining the ductility characteristics typical of the hot rolled condition. In addition, significant work-hardening capacity was found in the cases of both steel types, which is shown by the magnitude order of nearly 2 of the $R_m/R_{p0.2}$ ratio. **Kulcsszavak:** Cold rolling, heat-treated plates, rolling schedule, reference specimen, tensile test, work-hardening capacity.

Bevezetés

Napjainkban a mérnöki szerkezeteinkben felhasznált fémek és ötvözetek tulajdonságaival szemben egyre összetettebb, iparág-specifikus igényeket fogalmaznak meg a felhasználók. Az acélok autóiipari felhasználásának tekintetében például a nagy szilárdság, a jó vagy kiváló alakíthatóság és a megfelelő hegeszthetőség által definiálható tulajdonság-együttes szinte alapvető követelménynek számít. Az ilyen irányú követelmények kielégítésére az acélipar számos, különböző fémtani mechanizmuson alapuló acéltípust fejlesztett ki. Ezeket összefoglaló néven AHSS (Advanced High Strength Steels – korszerűsített nagyszilárdságú acélok) acéloknak nevezik. Ebbe a csoportba sorolhatóak a HSLA (High Strength Low Alloy – nagyszilárdságú, alacsony ötvöztartalmú acélok), a bénites, az alakítás hatására kiválásosan keményedő (PH – Press Hardening) és a többes- vagy komplexfázisú (CP – Complex-Phase) acélok [1, 2].

A többesfázisú acélok családjába tartozó minőségek közül a két, talán legelterjedtebb változat a DP- (Dual Phase – kétfázisú) és a TRIP- (TRansformation Induced

Plasticity – képlékeny alakváltozás indukálta átalakulás) acél. A duálfázisú acélok mikroszerkezetüket tekintve két fázis által alkotott kompozitként foghatók fel, amelyben a fő alkotóelem a ferrit, míg a második fázis a martenzit, amely diszpergálva, hálószerűen vagy a ferrittel együtt duplex struktúrában helyezkedik el az alapmátrixban. A fázisok aránya igen széles tartományban változhat, azonban a leggyakoribb változatok 15–20% martenzitet és 80–85% ferritet tartalmaznak.

A TRIP-acélok szövetszerkezete három fő komponensből, ferritből, bennitből és maradék ausztenitből épül fel, amelyek aránya jellemzően 50–60%, 25–45% és 5–15%. Mindkét acéltípus közös tulajdonsága, hogy a szövetszerkezetüket alkotó keményebb és lágyabb fázisok együttes jelenléte jelentős keményedőképességet és kiváló alakíthatóságot eredményez, így az autóiparban használt lemezek képlékeny alakítási műveleteihez szükséges alakváltozó-képesség biztosítható, amely az alakítási folyamat végére elért nagy szilárdsággal párosul.

Különösen igaz ez a TRIP-acélokra, amelyekben a karbonban túltelített maradék ausztenit a képlékeny alakítás hatására martenzitté alakul [3, 4].

Kémiai összetételüket tekintve mindkét acéltípus a szerkezeti acélokhöz hasonlóan alapvetően C-Mn-Si/Al ötvöztetésű, azonban Mn, Si illetve Al tartalmuk az előbbieknél magasabb. Az említett ötvözőknek a gyártástechnológia szempontjából van kiemelt jelentősége. A technológiai változatokat tekintve mindkét acéltípust gyártják melegehengerson, illetve hidegen hengerelt lemezből kiindulva szalaglágyító- vagy tűzihorganyzó soron. A két technológiai út közös jellemzője, hogy egy közbenső lépésben, az ún. interkritikus tartományban ferritet és ausztenitet tartalmazó, heterogén szövetszerkezetet hoznak létre, amelyből különböző hűtési stratégiákkal állítják elő a DP- illetve a TRIP-állapotnak megfelelő mikroszerkezetet.

Ehhez azonban el kell kerülni a perlit keletkezését, azaz a karbidképződés beindulását. Az említett ötvözők növelik a ferrit stabilitását, illetve a karbon oldhatóságát az ausztenitben, gátolva ezzel a karbidkiválást és növelve az ausztenit edzhetőségét. A gyártósor hűtési kapacitásait figyelembe véve, a mangántartalmat 2–2,5%, míg a szilíciumtartalmat 1–1,5%-ban határozzák meg. Alkalmazzák még a Nb-Ti mikroötvöztést is, amely további szilárdság-növekedést eredményez az alakíthatósági tulajdonságok jelentős lerontása nélkül [4, 5].

[3] El-Sesy, I. A.–El-Baradie, Z. M. (2002): Influence carbon and/or iron carbide on the structure and properties of dual-phase steels. *Materials Letters*. 57. Pp. 580–585.

[4] Hofmann, H.–Mattissen, D.–Schaumann, T. W. (2009): Advanced Cold Rolled Steels for Automotive Applications. *Steel Research International*. 80. Pp. 22–28.

[5] Oliver, S.–Jones, T. B.–Fourlaris, G. (2007): Dual phase versus TRIP strip steels: Microstructural changes as a consequence of quasi-static and dynamic tensile testing. *Materials Characterization*. 58. Pp. 390–400.

[6] Movahed, P.–Kolahgar, S.–Marashi, S. P. H.–Pouranvari, M.–Parvin, N. (2009): The effect of intercritical heat treatment temperature on the tensile properties and work hardening behavior of ferrite–martensite dual phase steel sheets. *Materials Science and Engineering A*. 518. Pp. 1–6.

[7] Huseyin, A.–Havva, K. Z.–Ceylan, K. (2010): Effect of Intercritical Annealing Parameters on Dual Phase Behavior of Commercial Low-Alloyed Steels. *Journal of Iron and Steel Research, International*. 17(4). Pp. 73–78.

[8] Gündüz, S. (2009): Effect of chemical composition, martensite volume fraction and tempering on tensile behaviour of dual phase steels. *Materials Letters*. 63. Pp. 2381–2383.

[9] Meng, Q.–Li, J.–Wang, J.–Zhang, Z.–Zhang, L. (2009): Effect of water quenching process on microstructure and tensile properties of low alloy cold rolled dual-phase steel. *Materials and Design*. 30. Pp. 2379–2385.

[10] Sodjit, S.–Uthaisangsuk, V. (2012): Microstructure based prediction of strain hardening behavior of dual phase steels. *Materials and Design*. 41. Pp. 370–379.

[11] He, Z.–He, Y.–Ling, Y.–Wu, Q.–Gao, Y.–Li, L. (2012): Effect of strain rate on deformation behavior of TRIP steels. *Journal of Materials Processing Technology*. 212. Pp. 2141–2147.

[12] Curtze, S.–Kuokkala, V. T.–Hokka, M.–Peura, P. (2009): Deformation behavior of TRIP and DP steels in tension at different temperatures over a wide range of strain rates. *Materials Science and Engineering A*. 507. Pp. 124–131.

DP- és TRIP-acélok vizsgálatával számos tanulmány foglalkozik. A legtöbb kísérletben szobahőmérsékletéről történő hevítés során, a már említett interkritikus lágyítással és az azt követő intenzív hűtéssel hozzák létre a kettő- illetve három komponensű szövetszerkezetet. A kutatások egy részében az interkritikus hőkezelés paramétereinek illetve a hűtés körülményeinek [6, 7] valamint az ezt követő megeresztésnek [8] a szövetszerkezetre és a mechanikai tulajdonságokra gyakorolt hatását vizsgálják. A tanulmányok egy másik része az interkritikus tartományban végzett alakításnak és az egyes fázisok újrakristályosodásának a hatását vizsgálja a végtermék tulajdonságaira nézve [9], valamint a mikroszerkezet egyes jellemzőinek és a makroszkopikus deformációs mechanizmusoknak a kapcsolatát elemzi [10, 11]. A hivatkozott kutatások közös jellemzője, hogy a DP- és TRIP-acélok mechanikai tulajdonságait szakítóvizsgálatok során tanulmányozzák, egyes esetekben igen széles alakváltozási sebesség és hőmérséklet tartományban [12]. Jelenleg bemutatásra kerülő kutatómunkánkban is egy-egy DP- és TRIP-acél mechanikai tulajdonságait vizsgáltuk szakítóvizsgálatokkal, azonban nem az előbbieken felsorolt technológiai adatok, hanem az előzetes hideghengerlés mértékének függvényében.

A kísérleti ötvözetek gyártása és a különböző mértékben alakított, kiindulási darabok előállítása

Alakítási kísérleteinkhez a bevezetésben említett ötvözesi koncepciók figyelembe vételével gyártott, Mn–Si–Al ötvözesű DP- és TRIP-acélminőségeinket használtunk. Mindkét acéltípust precíziós direktöntéssel, hengeres és hasáb alakú, kisméretű bugák formájában állítottuk elő. Az öntéshez szükséges olvasztást és beötvöztetést indukciós elven működő, felső betáplálású üstökben végeztük. Az üstök alsó és fel-

ső részén argon védőgáz hozzávezetést alkalmaztunk a leégési veszteségek csökkentéséhez. Az ötvözők mennyiségét 60 kg-os bemenő rendszerre számítottuk úgy, hogy az alumínium – mint dezoxidáló elem – mennyisége minimális legyen az elkészült ötvözetben. Az ötvözt, a homogenizálást valamint az öntést követő mintavételezés során SpektroLab M100 típusú optikai emissziós spektrofotométerrel ellenőriztük az adagok kémiai összetételét. A kísérleteinkhez továbbiakban használt hasáb alakú öntvények névleges mérete körülbelül 20x20x215 mm, tömegszázalékos (m/m%) kémiai összetételüket pedig az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A DP- és TRIP-acélminőségnek megfelelő öntvények kémiai összetétele.

m/m %	C	Mn	Si	S	P	Cr
DP	0,152	1,85	0,494	0,015	0,009	0,026
TRIP	0,183	2,33	2,02	0,015	0,011	0,033
m/m %	Ni	Al	Ti	V	Mo	Nb
DP	0,014	0,044	0,062	0,002	0,001	0,011
TRIP	0,018	0,004	0,033	0,002	0,002	0,011

A bevezetésben megfogalmazott kutatási célkitűzések megvalósításához különböző mértékben alakított DP- és TRIP-lemezre van szükségünk. Első lépésben a négyzet keresztmetszetű öntvények öntött struktúrájának homogenizálására volt szükség. A homogenizáláshoz és a lemez próbatestek alakjához közelítő előgyártmány előállításához meleghengerréssel előlemezeket gyártottunk az öntvényekből. A hengerréslési szűrasterv meghatározása és a meleghengerréslés végrehajtása után a körülbelül 6 mm-es előlemezek különböző mértékben történő hideghengerréslésével állítottuk elő az eltérő alakíthatósági állapotoknak megfelelő, még ferrit-perlites szövetszerkezetű, de kémiai összetételét tekintve DP- illetve TRIP-acélminőségnek megfelelő darabokat.

A MELEGHENGERRÉSLÉSI SZÜRÁSTERV MEGHATÁROZÁSA

A meleghengerréslés szűrastervének elkészítéséhez először meghatároztuk a hengerréslési folyamat végére előállítandó előlemez vastagságát. Az öntött minta vastagsága körülbelül $H_0=20\text{mm}$. Az előlemez vastagságát $H_v=6\text{ mm}$ -ben határoztuk meg, figyelembe véve a meleghengerréslés utáni alakhibák lemmunkálásának szükségességét és a hideghengerréslés okozta vastagságcsökkenést. A kiindulási és a végső vastagsági méret felhasználásával, a hengerréslési folyamat során megvalósított vastagságirányú, egyenértékű logaritmikus alakváltozás, azaz az összalakváltozás (φ_0) az alábbi összefüggéssel számítható:

$$\varphi_0 = \ln \left(\frac{H_o}{H_v} \right) = \left(\frac{20}{6} \right) \cong 1,204 \quad (1)$$

Az összalakváltozás nagyságát figyelembe véve, a teljes hengerlési folyamatot 6 szúrássra osztottuk fel a 2. táblázatban látható $\varphi^{(i)}$ szúrásonkénti egyenértékű logaritmikus alakváltozási mértékeknek megfelelően. A tervezett szúrásterv szerint a lépésenkénti képlékeny alakváltozás mértéke az első, bevezető alakításnál a legkisebb, míg a második szúráásban az újrakristályosodás beindítása érdekében a legnagyobb. Az ezt követő hengerlési lépésekben a képlékeny alakváltozás mértéke folytonosan csökken. A $\varphi^{(i)}$ értékek felhasználásával, az előlemez i -ik szúrással utáni, közbelső vastagsága az alábbi összefüggéssel számítható:

$$\ln(\varphi^{(i)}) = \frac{H_0^{(i)}}{H_v^{(i)}} \rightarrow H_v^{(i)} = \frac{H_0^{(i)}}{e^{\varphi^{(i)}}} \quad (2)$$

ahol: $H_0^{(i)}$ az előlemez vastagsága az i -ik szúrással előtt [mm];
 $H_v^{(i)}$ az előlemez vastagsága az i -ik szúrással után [mm].

A fenti képlettel meghatározott vastagságértékekből pedig egyszerűen számítható a fogyás ($\Delta H^{(i)}$) nagysága az egyes szúrássokban, amely alapján a hengerrés csökkentésének mértéke beállítható (2. táblázat). Az egyes hengerlési lépésekben tervezett, növekvő egyenértékű alakváltozási sebességeket ($\varphi^{(i)}$) szintén a 2. táblázat tartalmazza. A hengerművön beállítandó hengerfordulatszámok kiszámításához az alakváltozási sebességen és a $\Delta H^{(i)}$ vastagságcsökkenésen kívül minden egyes szúrással meg kell határozni a közepes lemezvastagságot és a nyomott ív hosszát is. A $H_k^{(i)}$ közepes lemezvastagság az i -ik szúrással az alábbi képlettel számítható:

$$H_k^{(i)} = \frac{H_o^{(i)} + H_v^{(i)}}{2} \quad (3)$$

A nyomott ív $l_d^{(i)}$ hossza az i -ik szúrással:

$$l_d^{(i)} = \sqrt{R \cdot \Delta H^{(i)}} \quad (4)$$

ahol: R a munkahenger sugara [mm].

A síklemez hengerlésére jellemző egyenértékű alakváltozási sebességet közelítő alábbi összefüggés felhasználásával, a hengerfordulatszám az i -ik szúrással az alábbi összefüggéssel adható meg:

$$\dot{\varphi}^{(i)} \cong \frac{\Delta H^{(i)}}{H_k^{(i)}} \cdot \frac{v_h^{(i)}}{l_d^{(i)}} \rightarrow n^{(i)} \cong \dot{\varphi}^{(i)} \cdot \frac{H_k^{(i)}}{\Delta H^{(i)}} \cdot \frac{1000 \cdot l_d^{(i)}}{2R \cdot \pi} \quad (5)$$

ahol: $v_h^{(i)}$ a henger kerületi sebessége az i -ik szúráásban [m/min];
 $n^{(i)}$ a henger fordulatszáma az i -ik szúráásban

A megleghengerlés fentiekben meghatározott technológiai adatait a 2. táblázat összegzi. Az egyes szúráások előtt az alakítási folyamat végrehajtásához használt Von Roll duó hengerállványon a táblázatban kiemelt értékeket, azaz a fogyás mértékét és a hengerfordulatszámot állítottuk be.

2. táblázat. A megleghengerlés szúrástervének adatai.

Szúrásszám	Egyenértékű logaritmikus alakváltozás, $\varphi^{(i)}$ [-]	Az előlemez szúrást utáni vastagsága, $H_v^{(i)}$ [mm]	Fogyás, $\Delta H^{(i)}$ [mm]
1.	0,13	17,6	2,4
2.	0,24	13,8	3,8
3.	0,22	11,0	2,8
4.	0,23	8,8	2,2
5.	0,21	7,1	1,7
6.	0,17	6,0	1,1
Szúrásszám	Egyenértékű alakváltozási sebesség, $\dot{\varphi}^{(i)}$ [1/s]	Henger kerületi sebessége, $v_h^{(i)}$ [m/min]	Henger fordulatszám, $n^{(i)}$ [1/min]
1.	1,5	11,4	16,4
2.	2,8	14,3	20,7
3.	4,1	19,3	27,9
4.	5,4	22,4	32,3
5.	6,7	25,9	37,6
6.	8,0	31,3	45,3

A MELEGHENGGERLÉS HŐMÉRSÉKLETVEZETÉSÉNEK MEGHATÁROZÁSA

A meleghenggerlés hőmérsékletvezetését a tervezett 6 szúráshoz igazítottuk. Az öntvények henggerlés előtti ausztenitesítését két, 1200°C-ig programozható laboratóriumi kemencében végeztük. Az öntvényeink alacsony ötvözőanyag tartalma miatt, az ausztenit szemcsedurulásának elkerülése érdekében az ausztenitesítés hőmérséklete a DP-acélnál 1060°C, míg a TRIP-acélnál 1080°C volt, egyaránt 30 perces ausztenitesítési időtartam mellett. A szúrák száma és a munkadarabok kis mérete miatt várható volt az előlemezek túlzott mértékű lehűlése és az allotróp átalakulás megindulása még a henggerlési folyamat befejezése előtt. Ennek elkerüléséhez a 3. és a 4. szúrák között a kemencébe 15 percre visszahelyezve, újrahevítettük az előlemezeket. A 4. és az 5. szúrák között a megnövekedett hosszúságú előlemezeket a túlzott oldalirányú elferdülés kiküszöbölése érdekében kettévágtuk. A meleghenggerlés munkarendjét tekintve, az egyes szúrák előtt beállított henggerrel és henggerfordulatszámmal az összes, anyagminőségenként 4–4 db öntvényt egy menetben lehenggereltük, majd ezt követően minden egyes darabot visszahelyeztünk a kemencékbe, mialatt beállítottuk a következő szúráshoz szükséges fogyást és fordulatszámot. A henggerpár közül kijövő előlemez hőmérsékletét (T_{ki}) pedig infravörös pirométerrel mértük. A következő táblázat a DP-acél minták meleghenggerlésének tervezett és mért hőmérsékleti értékeit összegzi. A $T_{névl}$ hőmérséklet a kemencén beállított, míg a $T_{kemence}$ a kemence saját termoeleme által mért valós munkatér hőmérsékletet jelenti.

3. táblázat. A DP-acélminőségre vonatkozó meleghenggerlési hőmérsékletvezetés.

		1. szúrák	2. szúrák	3. szúrák	Közbenső művelet
Ausztenitesítés: 30 min, 1060°C	Munkadarab	T_{ki}	T_{ki}	T_{ki}	Újrahevítés: 15 min, 1040°C
	1. db	930	949	950	
	2. db	956	956	952	
	3. db	954	968	929	
	4. db	972	974	937	
	$T_{névl}$	1060	1060	1060	
	$T_{kemence}$	1055	1035	1012	

	4. szűrés	Közbenső művelet		5. szűrés	6. szűrés
Munkadarab	T_{ki}	Kettévágás lemezollóval	Munkadarab	T_{ki}	T_{ki}
1. db	930		1. db	892	899
2. db	922		2. db	890	891
3. db	901		3. db	895	897
4. db	906		4. db	960	870
$T_{névl}$	1040		5. db	890	910
$T_{kemence}$	1032		6. db	885	896
			7. db	875	882
			8. db	875	867
			$T_{névl}$	1040	1040
			$T_{kemence}$	1015	985

Az utolsó szűrást követően az előlemezeket homok alatt, lassan hűtöttük le. A meleghengerlés végével 8–8 db, körülbelül 6 mm vastag, DP- illetve TRIP-acélminőségnek megfelelő kémiai összetételű, de jelenleg ferrit-perlites szövetszerkezetű előlemez állt rendelkezésünkre.

AZ ELŐLEMEZEK KÜLÖNBÖZŐ MÉRTÉKŰ HIDEGHENGERLÉSE

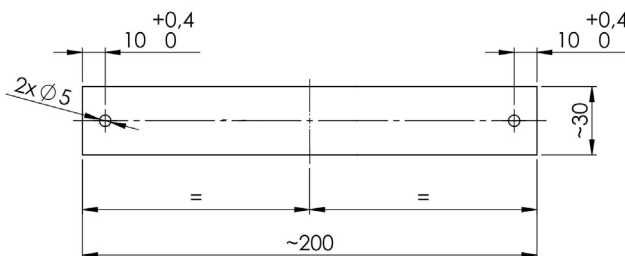
Az előlemezek különböző mértékű hideghengerlése előtt, a kísérleti hengerállvány korlátozott terhelhetősége miatt a meleghengerlés során elért 6 mm-es lemezvastagságot csökkenteni kellett. Homlokmarrással mind a 16 darab előlemez vastagságát ~2,5 mm-re csökkentettük. A próbatestek közül anyagminőségként 1–1 darabot 10, 20, 30, 40 illetve 50%-os névleges fogyást eredményező hideghengerlésnek vetettünk alá, egy-egy szűrásban 10%-kal redukálva a lemezek aktuális vastagságát. A lemezek hengerlését követően, a szélek levágásával körülbelül 200x30 mm-es, különböző vastagságú lemezcsíkokat kaptunk. Az eltérő mértékben hidegen hengerelt lemezek alakítás utáni eredő vastagságát a 4. táblázat tartalmazza. Az adatok a két anyagminőségre vonatkoztatott átlagos vastagságot reprezentálják.

4. táblázat. A hidegen hengerelt lemezek átlagos végvastagság értékei.

Hideghengerlés mértéke [%]	10	20	30	40	50
Alakítás utáni vastagság [mm]	2,25	2,03	1,78	1,48	1,18

Az 5 pár különböző mértékben hidegen hengerelt lemez mellett anyagminőségként 2-2 db csak melegen hengerelt, 200×30×2,5 mm-es lemezcsíkot is kimunkáltunk. Az 5–5 db melegen, majd hidegen hengerelt lemezből illetve 1–1 db csak melegen hengerelt lemezből az alábbi ábra szerinti próbatesteket állítottuk elő. A DP- és a TRIP-állapotnak megfelelő szövetszerkezet ezeken a furatokkal ellátott lemez próbatesteken, a Dunaújvárosi Főiskolán üzemelő Gleeble 3800-as termomechanikus szimulátor lemez-hőkezelő egységével hoztuk létre (2(b) ábra).

1. ábra. A DP- és TRIP- állapotnak megfelelő szövetszerkezet létrehozásához használt próbatestek műhelyrajza.



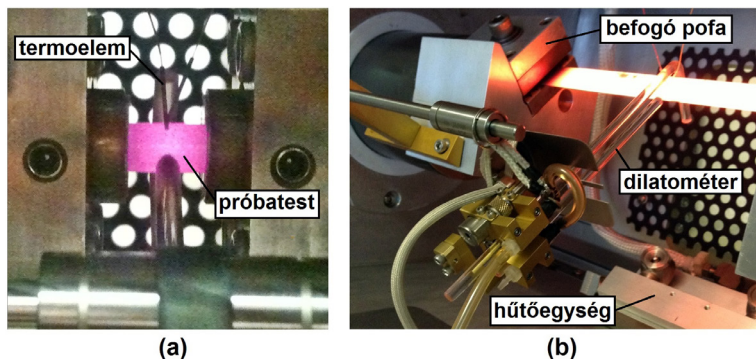
A fennmaradó, anyagminőségként 1–1 db melegen hengerelt lemezcsíkon nem végeztünk a szövetszerkezet módosítására irányuló hőkezelést. Ezeken a darabokon, mint ferrit-perlites szövetű referencia mintákon hajtottunk végre szobahőmérsékletű szakítóvizsgálatot.

A lemez próbatestek szövetszerkezetének beállítása

A DP- és TRIP-acélok bevezetőben említett gyártástechnológiai változatai közül a kettős illetve hármas szövetű mikroszerkezet előállításához jelen munkában a szobahőmérsékletről történő interkritikus lágyítás technikáját alkalmazzuk. A DP- és TRIP-állapotnak megfelelő szövetszerkezet létrehozásához elsőként

meg kellett határozni azokat az interkritikus hőmérsékleteket, ahol adott hevítési sebesség mellett a DP-acélminőségnek megfelelő összetételű anyagban az ausztenit-ferrit arány 20–80%, a TRIP-acélminőségnek megfelelő összetételű anyagban pedig 45–55%. Ehhez az előbbi anyagminőségek öntvényeiből hengeres, Ø10×15 mm-es próbatesteket munkáltunk ki, amelyeken dilatométeres fázisátalakulási vizsgálatot hajtottunk végre. A 2(a) ábrán látható elrendezéssel, Gleeble-szimulátorban végrehajtott szimuláció során a próbatestet 0,5°C/s sebességgel 1000°C-ra hevítettük, majd 10s hőntartást követően hőmérsékletszabályozás nélkül szobahőmérsékletig szabadon hűtöttük. A szimuláció alatt egy 1µm felbontóképeségű dilatométerrel mértük a próbatest átmérőjének változását a termoelemekkel megegyező keresztmetszeten.

2. ábra. (a) A dilatométeres fázisátalakulási vizsgálat kísérleti elrendezése.
(b) Az interkritikus hőkezelés mérési összeállítása.



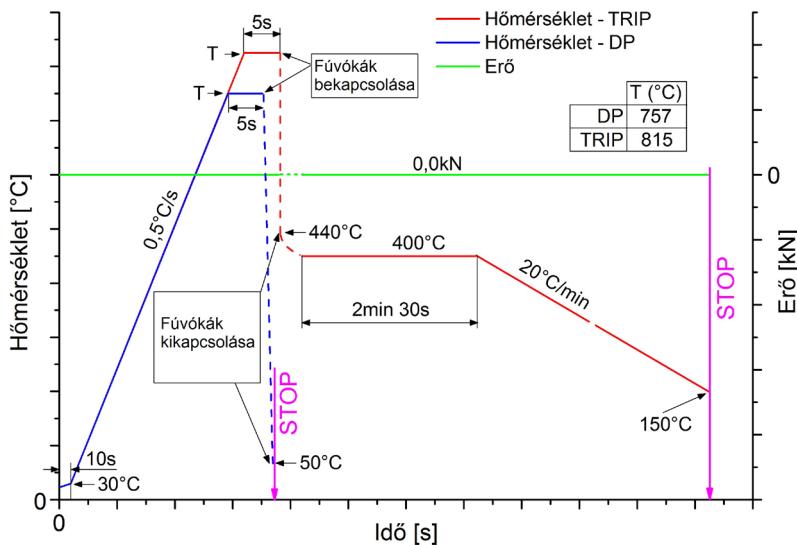
A Gleeble-szimulátor ellenállásfűtéssel működő termikus rendszerében a próbatest hőmérséklete – annak felületére hegesztett termoelem-pár jelére – zárt, digitális szabályzókörben, az idő függvényében szabályozható. Emellett a hasonló elven működő mechanikai rendszerben különböző mérőműszerek (útjeladók, nyúlásmérők, erőmérő cellák, stb.) jele alapján a befogópofákat tartó munkahengerek mozgása is szabályozható. A fázisátalakulási vizsgálat során a mechanikai rendszert állandó, -0,5 kN-os nyomóterhelés fenntartására programoztuk, ezzel kompenzálva a próbatest hosszirányú hőtágulását.

A fázisátalakulási vizsgálatok során mintavételezett adatokból megszerkesztett hőmérséklet-dilatáció grafikonból, azaz dilatogramból a jól ismert szögfelosztásos módszerrel mindkét anyagminőségre meghatároztuk az említett fázisarányokhoz tartozó interkritikus hőmérsékletet. Számításaink alapján a DP-acél előállításához szükséges interkritikus hőmérséklet 757°C, míg a TRIP-acél esetében 815°C. A DP illetve TRIP-minőségnek megfelelő szövetszerkezetet ezeken a hőmérsékleteken végrehajtott interkritikus lágyí-

tással és az azt követő egy- vagy többlépéses hűtéssel, a Gleeble-szimulátorban megvalósított hőkezelési ciklusok során állítottuk elő. A szimuláció programjának vázlatát a 3. ábra szemlélteti.

A szimuláció kezdetén a DP- és TRIP-minőségnek megfelelő kémiai összetételű lemezeket egyaránt a fázisátalakulási vizsgálatoknál alkalmazott 0,5°C/s-os sebességgel hevítettük az említett interkritikus hőmérsékletekre. Az adott izotermán történő 5s-os hőntartást követően a 2(b) ábrán látható levegő-víz porlasztásos hűtőegység használatával hajtottuk végre a 3. ábrán szaggatott vonallal jelölt edzési lépéseket. A DP-minőségű próbatestek esetében a fúvókák keresztül addig áramoltattuk a levegő-víz keveréket, amíg a lemez hőmérséklete elérte az 50°C-ot, míg a TRIP-lemezeknél a program 440°C-on kikapcsolta a hűtőegységet, majd a termikus rendszer a fűtőáram bekapcsolásával 400°C-ra állította be a próbatest hőmérsékletét. A bénites átalakuláshoz szükséges 400°C-os izoterma értékét a TRIP-lemezek kémiai összetétele alapján, a JMatPro-szoftver segítségével számított izotermikus átalakulási diagramból határoztuk meg. Az átalakulási diagram szerint, 150s-os hőntartási idő mellett a szövetszerkezetben jelenlévő 45% ausztenit 89%-a alakul át bénitté, amely a teljes térfogat 40%-ának felel meg, azaz mintegy 5%-nyi karbonban túltelített ausztenit marad vissza a hőntartás végére. Képlékeny alakváltozás hatására ez a metastabil ausztenit hánnyad alakul át martenzitté, előidézve a TRIP-hatást. A hőntartási szakaszt követően, a maradék ausztenit stabilizálása érdekében lassú hűtéssel (20°C/perces) csökkentettük a próbatest hőmérsékletét 150°C-ig.

3. ábra. Az interkritikus hőkezelési szimulációk programjának vázlata.



A próbatestek tehermentesítése érdekében a hevítési illetve hűtési szakaszok alatt a szimulátor mechanikai rendszerét 0,0 kN-os eredő erőértékre vezéreltük, kompenzálva ezzel a lemezek hőtágulását.

A szakítóvizsgálatok elvégzése

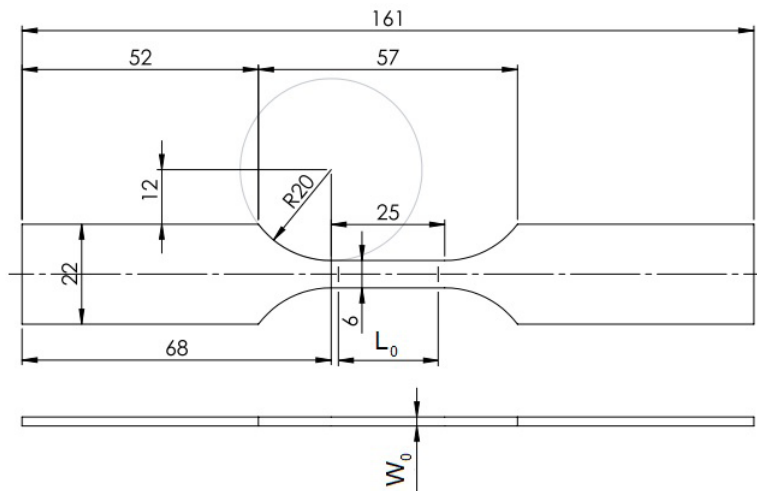
A lemezek DP- és TRIP-állapotra való hőkezelését követően anyagminőségként 7 db, különböző szövet-szerkezetű próbatest állt rendelkezésünkre. 1–1 db DP- és TRIP-acélnak megfelelő összetételű lemez csak meleghengерlésen esett át, míg további 1–1 db melegen hengerelt lemezcsíkot DP- illetve TRIP-állapotra hőkezeltünk. Ehhez hasonlóan az 5–5 db, melegen-, majd különböző mértékben hidegen hengerelt lemezt is DP- illetve TRIP-állapotra hőkezeltük. A 14 db, különböző vastagságú lemez szobahőmérsékletű szakítóvizsgálatához olyan geometriát terveztünk, amellyel az arányos szakító próbatestre meghatározott kritériumok (MSZ EN ISO 6892-1:2009 Magyar Szabvány) az eredeti jeltávolság változtatásával minden esetben teljesíthetők.

Az 5. táblázatban láthatóak a meleghengерlés (0%-kal jelölve) és a különböző mértékű hideghengерlések során kialakult átlagos lemezvastagságok (W_0). A próbatestek kimunkálásának megkönnyítése érdekében a vizsgálati szakasz szélességét (b_0) egységesen 6 mm-re választottuk. Az előbbi két méretből lemezvastagságonként megkapjuk az eredeti keresztmetszet területét (S_0). Ebből az eredeti jeltávolság (L_0) értékét az $L_0 = \sqrt{k} \cdot S_0$ összefüggéssel számítottuk ki, ahol a k szorzótényező értéke arányos szakító próbatest esetében 5,65. A táblázat utolsó oszlopában feltüntetett méret a próbatest párhuzamos vizsgálati szakaszának hossza (L_c), amely a vonatkozó szabvány értelmében legalább a lemez b_0 méretének felével hosszabb, mint az eredeti jeltávolság. A legnagyobb eredeti jeltávolság 22 mm-re adódott, így az L_c méretet egységesen 25 mm-re választottuk. A szakítóvizsgálatok során az így meghatározott eredeti jeltávolságokra helyeztük fel a nyúlásmérőt (5. ábra).

5. táblázat. Az arányos szakító próbatestek jellemző méretei.

Hideghengерlés mértéke	W_0 [mm]	b_0 [mm]	S_0 [mm ²]	L_0 [mm]	L_c [mm]
0%	2,53	6,0	15,15	22,0	25
10%	2,25		13,5	20,8	25
20%	2,03		12,15	19,7	25
30%	1,78		10,65	18,5	25
40%	1,48		8,85	16,8	25
50%	1,18		7,05	15,0	25

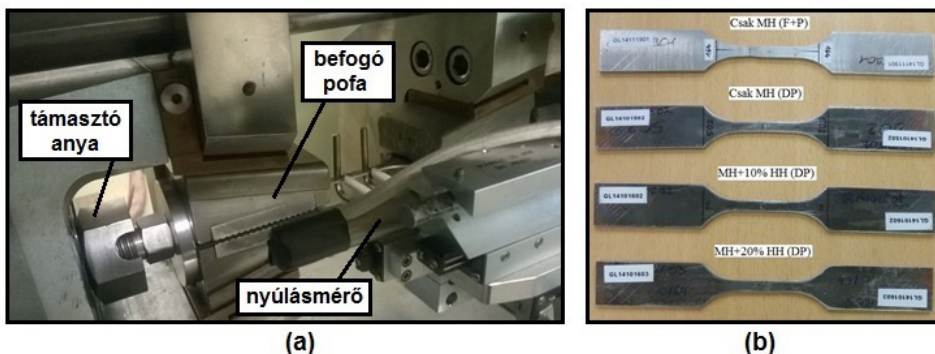
1. *Journal of the American Medical Association*, 1997; 278: 1039-1044.



5. ábra. (a) A szakító vizsgálat mérési elrendezése.

(b) Különböző kiindulási állapotú szakított DP-próbatestek.

(MH = melegen hengerelt; HH = hidegen hengerelt; DP = duálfazisú; F+P = ferrit-perlites)



Az 5(b) ábrán pedig néhány szakítóvizsgálaton átesett próbatest látható, szakadt keresztmetszetüknél összeillesztve. A DP-jelölésű próbatesteken jól látszik a Gleeble-szimulátorban végzett vizes edzéssel kombinált hőkezelés után létrejött finom oxidréteg.

A SZAKÍTÓVIZSGÁLATOK KIÉRTÉKELÉSÉNEK ELVI HÁTTERE

A szakítóvizsgálatok végrehajtását követően a mintavételezett adatok felhasználásával próbatestenként meghatároztuk a mérnöki- illetve a valódi feszültség-alakváltozás grafikonokat valamint a 0,2%-os maradó alakváltozáshoz tartozó, terhelt állapotban mért egyezményes folyáshatárt, a szakítószilárdság, a szakadási nyúlás és a kontrakció értékét. A kiértékelést szintén a szobahőmérsékletű szakítóvizsgálatra vonatkozó MSZ EN ISO 6892-1:2009 Magyar Szabványban foglaltak szerint végeztük el.

A kísérletek során használt nyúlásmérő az eredeti jeltávolság (L_0) megnyúlást (ΔL) regisztrálta. Ezen adatok és az eredeti jeltávolság felhasználásával a mérnöki alakváltozás (ε) mértéke az alábbiak szerint számítható:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L - L_0}{L_0} \quad (6)$$

ahol: L a mérőhossz pillanatnyi nagysága [mm].

A mérnöki feszültség (σ) a pillanatnyi terhelőerő (F) és az eredeti keresztmetszet (S_0) hányadosaként, a következő összefüggéssel számítható:

$$\sigma = \frac{F}{S_0} = \frac{F}{W_0 \cdot b_0} \quad (7)$$

A valódi alakváltozás (φ) értékét a következő összefüggés szerint határozzuk meg:

$$\varphi = \ln \frac{L}{L_0} = \ln \frac{L_0 + \Delta L}{L_0} \quad (8)$$

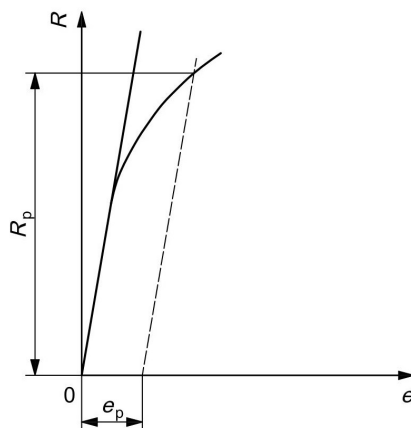
A keresztmetszet pillanatnyi területének számításához szükséges a próbatest aktuális szélességének ismerete is, amelyet a szakítóvizsgálat alatt nem tudtunk mérni. A térfogat-állandóság elvét felhasználva, a pillanatnyi keresztmetszet területét az eredeti mérőhosszból és -keresztmetszetből, valamint a mérőhossz megnyúlásából határoztuk meg, így a valódi feszültség (σ') az alábbi összefüggés szerint számítható:

$$\sigma' = \frac{F}{S} = \frac{F}{b \cdot W} = \frac{F \cdot L}{L_0 \cdot S_0} = \frac{F \cdot (L_0 + \Delta L)}{L_0 \cdot S_0} \quad (9)$$

ahol: S a pillanatnyi keresztmetszet területe [mm²];
 b a próbatest vizsgálati szakaszának pillanatnyi szélessége [mm];
 W a próbatest vizsgálati szakaszának pillanatnyi vastagsága [mm].

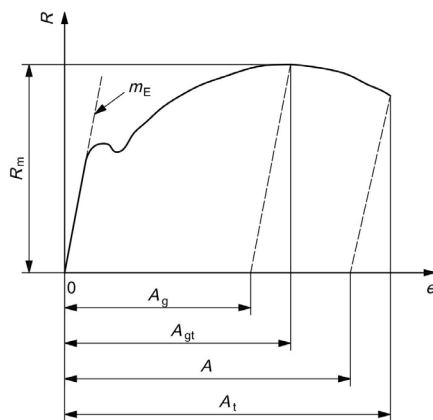
Az $R_{p0,2}$, vagyis a 0,2%-os maradó alakváltozáshoz tartozó, terhelt állapotban mért egyezményes folyáshatár szerkesztési elve a 4. ábrán látható. A szerkesztéseket minden esetben a mérnöki feszültség-mérnöki alakváltozás diagramban végeztük el. A szakítógörbe rugalmas szakaszára egyenest illesztettünk, majd ezzel az egyenessel párhuzamos, az „x” tengelyen a 0,2%-os alakváltozást, vagyis a 0,002 értékét kimetsző másik egyenest szerkesztettünk. Az $R_{p0,2}$ értékét az egyenes és a szakítógörbe metszéspontjának ordinátája adja meg.

6. ábra. A 0,2%-os maradó alakváltozáshoz tartozó egyezményes folyáshatár szerkesztési elve.
(e = mérnöki nyúlás; R = mérnöki feszültség)



A 7. ábrán feltüntetett szakítóvizsgálati mérőszámok közül jelen kiértékelés során a szakítószilárdság (R_m) és a terhelt állapotban mért szakadási nyúlás (A_t) értékeit határozzuk meg. A szakítószilárdságot a maximális mérnöki feszültség, míg a terhelt állapotban mért szakadási nyúlást a szakítógörbe utolsó pontjához tartozó mérnöki alakváltozás adja meg.

7. ábra. A szakítógörbéből leolvasható szakítószilárdság és szabványosított nyúlásértékek.



Végül minden egyes próbatestnél meghatároztuk a szakadás után mérhető százalékos keresztmetszet-csökkenés, azaz a *kontrakció* értékét. A szakadt felek tengelyszimmetrikus összeillesztése után a kontrahált zónában többször lemértük a próbatest vastagságát (W_u) és szélességét (b_u), azok minimális méreteit keresve. A kontrakció az alábbiak szerint:

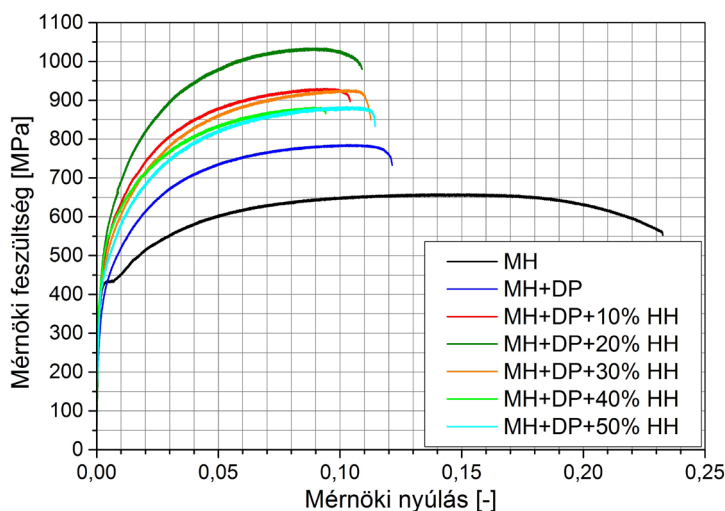
$$Z = \frac{S_0 \cdot S_u}{S_0} \cdot 100\% = \frac{W_0 b_0 - W_u b_u}{W_0 b_0} \cdot 100\% \quad (10)$$

ahol: S_u a próbatest szakadás után mért legkisebb keresztmetszetének területe [mm^2].
 S_0 a próbatest kezdeti keresztmetszetének területe [mm^2].

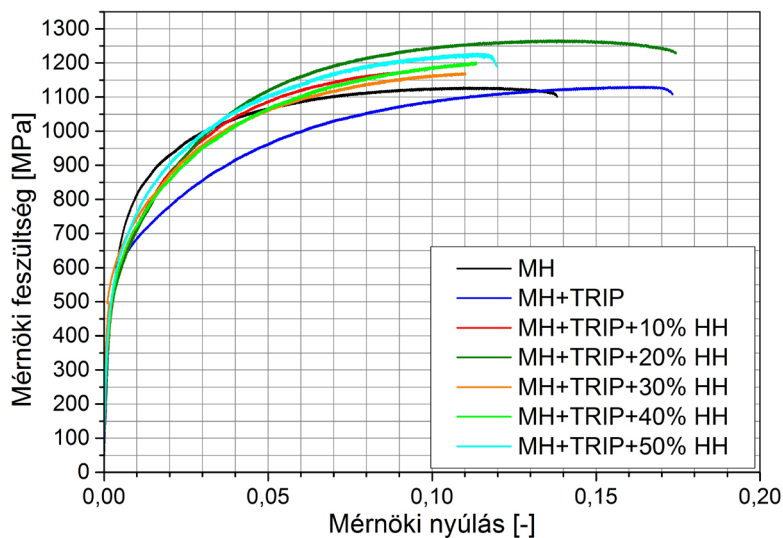
A KÜLÖNBÖZŐ KIINDULÁSI ÁLLAPOTÚ DP- ÉS TRIP-ACÉLOK MECHANIKAI TULAJDONSÁGAINAK ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

Az előző fejezetben definiált összefüggések segítségével, a mintavételezett adatok felhasználásával, mind a 14 szakítóvizsgálatra meghatároztuk a mérnöki feszültség–mérnöki alakváltozás értékpárokból álló szakítógörbét. Ezeket a DP- illetve a TRIP-acélminőségekre külön-külön összesítve az alábbi két ábra szemlélteti.

8. ábra. A DP-acél próbatestek szakítógörbéi. (MH = melegen hengerelt; HH = hidegen hengerelt)

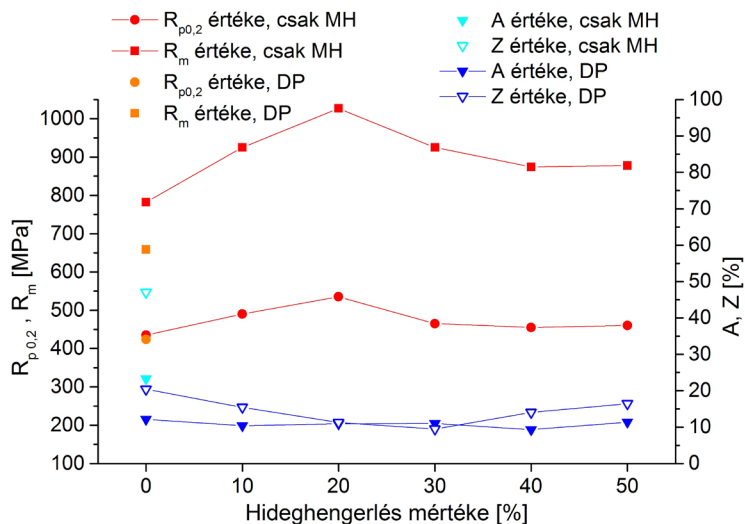


9. ábra. A TRIP-acél próbatestek szakítógörbéi. (MH = melegen hengerelt; HH = hidegen hengerelt)

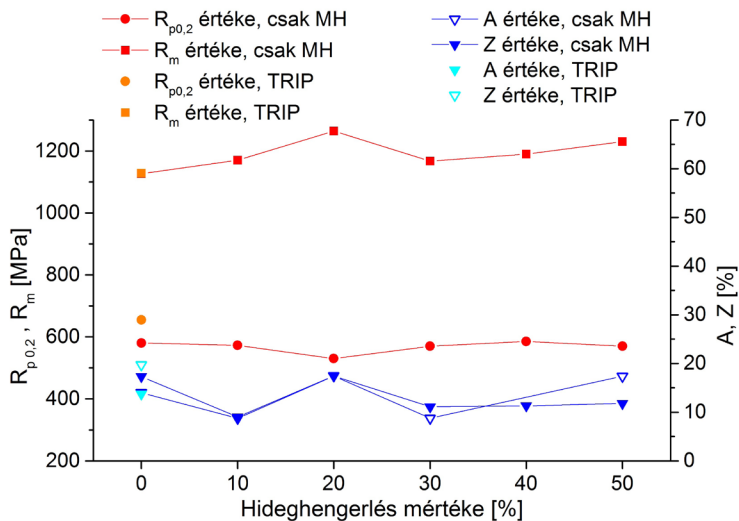


Az alábbi két ábrán külön-külön a DP- illetve TRIP-acélra láthatóak a szakítógörbékől meghatározott, előzőekben ismertetett összefüggések szerint számított szabványos mechanikai mérőszámok a hideghengerlés mértékének függvényében ábrázolva. Narancssárga és világoskék színekkel mindkét anyagnál a melegen hengerelt, ferrit-perlites szövetszerkezetű próbatestek megfelelő mechanikai mérőszámait jelöltük, amelyekhez értelemszerűen 0%-os hideghengerlési mértéket rendeltünk.

10. ábra. A DP-acél próbatestek szakítóvizsgálatból meghatározott mechanikai mérőszámai.



11. ábra. A TRIP-acél próbatestek szakítóvizsgálatból meghatározott mechanikai mérőszámai.



A DP-acélnál egyértelmű trend látható mind a szilárdsági, mind pedig a szívóssági mérőszámok alakulását vizsgálva. A maximális szakítószilárdság, illetve egyezményes folyáshatár értékeket egyaránt az előzetesen 20%-os hideghengerlésen átesett próbatestnél mértük. Az ennél kisebb vagy nagyobb mértékű hidegalakítás kisebb mértékben, de szintén növeli az előbbi szilárdsági mérőszámokat a melegen hengerelt állapothoz képest. Ugyanakkor, a tapasztalatoknak megfelelően, a szakadási nyúlás és a kontrakció értéke, azaz az anyag alakíthatósága a szilárdsági tulajdonságokhoz viszonyítva inverz módon változik, és a 20%-os előzetes hideghengerlésnél a legkisebb. Összehasonlítva a referenciaként szerepeltetett, melegen hengerelt ferrit-perlites szövettű próbatest és a 20%-os hidegalakításon átesett DP-szövetszerkezetű minta szilárdsági értékeit, látható, hogy míg a folyáshatár közel 30%-kal emelkedett, addig a szakítószilárdság mintegy kétszeresére növekedett. Emellett a szakadási nyúlás közel a felére csökkent, azonban a kontrakció értéke gyakorlatilag nem változott.

A TRIP-próbatestek mechanikai mérőszámai és a hideghengerlés mértéke között nem tapasztalható egyértelmű reláció. Az egyezményes folyáshatárokat és a szakítószilárdság értékeit összevetve viszont látható, hogy az $R_m/R_{p0,2}$ hányados minden próbatestnél közelítőleg kettő, amely az általunk gyártott TRIP-acél kiváló keményedő képességét támasztja alá. A TRIP-próbatestek esetében is a 20%-os előzetes hideghengerlés eredményezte a legnagyobb szakítószilárdságot, amely meghaladja az 1260 MPa-t. Emellett a DP-acélnál tapasztaltakkal ellentétben, a szakadási nyúlás és a kontrakció értéke is közelítőleg 20% maradt, amely gyakorlatilag megegyezik a melegen hengerelt állapotú, ferrit-perlites szövettű próbatest alakíthatósági mérőszámaival. Érdekes eredmény, hogy a TRIP-szövetszerkezetű próbatestek egyezményes folyáshatára gyakorlatilag nem függ az előzetes hideghengerlés mértékétől és minden esetben kisebb, mint a ferrit-perlites állapotban mért folyáshatár.

Összességében megállapítható, hogy a DP- illetve TRIP-szövetszerkezetet kialakító interkritikus hőkezelés előtt alkalmazott, 20%-os fogyást eredményező hideghengerlés biztosítja a legjobb szilárdsági tulajdonságokat úgy, hogy a TRIP-acél esetében még az alakíthatóságot sem rontja le.

A gömbgrafitos öntöttvas minőségének javítása a technológiai előírások betartásával

Összefoglalás: A gömbgrafitos öntöttvas előnyös mechanikai és öntészeti tulajdonságainál, valamint kisebb önköltségénél fogva egyre nagyobb teret hódít el az acélok felhasználási területéből. Magyarország is egyre nagyobb részarányban gyárt gömbgrafitos öntöttvasat a hagyományos lemezgrafitos minőség mellett. A gyártónak a szabványok szerint garantálnia kell vagy az öntvény keménységét, illetve a szakítószilárdságot és a nyúlást. Az előírt mechanikai tulajdonságokat a gyártó, saját belátása alapján, a kémiai összetétel valamint az olyan gyártástechnológiai paraméterek helyes beállításával biztosítja, mint a csapolási és öntési hőmérséklet vagy a magnéziumadagolás helyes mértéke. A szerzők vizsgálatai azt mutatják, hogy a vegyi összetétel előírt értékét kombinálva a gyártástechnológiai paraméterek helyes beállításával, az esetek többségében elérhető a megkívánt mechanikai tulajdonság.

Kulcsszavak: Gömbgrafitos öntöttvas, lemezgrafitos minőség, csapolási és öntési hőmérséklet, magnéziumadagolás.

Abstract: Due to its advantageous mechanical and casting characteristics as well as its lower manufacturing cost, spheroidal graphite iron is gaining more and more ground among the methods of application of steels. An increasing part of the Hungarian production is spheroidal graphite iron besides the traditional grey cast iron quality. According to the standards, manufacturers must guarantee either the hardness of the cast product or its tensile strength and normal strain. The specified mechanical characteristics are ensured at manufacturer's discretion through the correct settings of the chemical composition and production technology such as tapping temperature and casting temperature or the correct dosing of magnesium.

The research of the authors show that combining the specified values of chemical composition with the correct settings of production technology,

*Csepel Metall Kft.

E-mail: durda12@freemail.hu

**Dunaújvárosi Főiskola,

Műszaki Intézet

E-mail: harilaszo50@gmail.

com

the desired mechanical characteristics can be achieved in most cases.

Keywords: Spheroidal graphite iron, grey cast iron quality, tapping temperature and casting temperature, dosing of magnesium.

Bevezetés

Az öntvények gyártásának és a minőség kialakításának alapproblémája a világon mindenhol az, hogy a legszigorúbb előírások ellenére is, a tényleges minőség (pl. mechanikai tulajdonságok tényleges értéke) jóval a gyártást követően derül ki.

Az öntvénygyártásra jellemző napjainkban, hogy a formázás, olvasztás, öntés, hűlés technológiájának műszaki színvonalából adódó – és csak kis mértékben felderített – fizikai-kémiai és hőtechnikai adottságai, ezek reprodukálhatósági szintje, kiegészítve a szubjektív hibákkal, a termékekben jelentős tulajdonságbeli különbségeket okoznak, melyet a gyártók technológiai szigorításokkal, helyes alapanyag választással vagy pl. az SPC módszereivel igyekeznek feltárni, illetve kiküszöbölni. A technológiára jellemző bizonytalanságok miatt a gyártók túlbiztosítással dolgoznak.

Ennek következménye egyrészt egy általános többletköltség, másrészt még így is előfordul, hogy nem sikerül egy-egy paraméter alsó értékét sem teljesíteni.

Ilyen esetekben a gyártó – tömegcikk esetében – még átminősítheti termékét egy másik eladható minőségi osztályba és veszteség nélkül megúszhatja a kisiklást, de egyedi gyártás esetében ez az út nem járható.

Ebben az esetben a selejt általában hőkezeléssel korrigálható, de ha nem, akkor véglegesen leselejtezik a gyártott darabot és ezzel nemcsak az olvasztási energia veszik el, hanem az ennek többszörösét kitevő formakészítés és élőmunka költsége is.

A gömbgrafitos öntvénygyártás fő jellemzői

AZ ÖNTÖTTVAS OLVASZTÁSA

Gömbgrafitos öntöttvas gyártása tiszta, gömbösödést zavaró szennyezőktől mentes betétanyagból oldható meg. A fő zavaró elemek a következők: S, P, As, Sn, Sb. Ezenkívül zavaró elem minden karbidképző is, mely akadályozza a grafitos kristályosodást. Mivel a bizonyos elemeknél a karbidosító hatás csak nagyobb ötvöző-tartalomnál jelenik meg, bizonyos karbidképző elemek 0–1% intervallumban szilárdságnövelő ötvözőként felhasználhatók a Göv gyártásához. Ilyen elemek elsősorban a Mo és a Cr. Ezeket főleg a

nagyszilárdságú öntvényekhez használják. A Göv gyártás betétanyaga a felületi szennyezőktől is mentes acélhulladék, szürkenyersvas vagy a nagy tisztaságú Sorel-vas.

Mivel az ötvözetlen acéllemez ára kb fele a szürkenyersvasénak és kb harmada a Sorel vasénak a betét általában sok acélhulladékot tartalmaz, ami mellé karbonizálószeret kell alkalmazni. Általában ezt is a hidegbetéttel együtt adagolják, és a felkarbonizáció a beolvadás alatt megy végbe. A Göv-gyártás egyik kritikus pontja – és a gömbösítés egyik próbája – a megfelelő értékű nyúlás elérése (főleg a kisszilárdságú minőségeknél). Ezt az acélok nyúlásával is vetekedő nagy nyúlást a szövetszerkezet beállításával érik el. Ennek módja a kis perlit- és karbidtartalom biztosítása a ledeburit szövet kizárásával. A kis perlittartalom csak kis Mn-tartalmú betétből érhető el.

A rendelkezésre álló vagy beszerezhető hulladékok sajátja a nagy Mn-tartalmú (kb 0,5–0,7 %-os) acélhulladék és a különböző Mn-tartalmú (általában 0,5–1,0 % Mn-tartalmú) acélnyersvas. Az öntészeti nyersvas Mn-tartalma az előbbieknél alacsonyabb (kb. 0,4–0,6 %), de ezzel sem biztosítható a kellő nyúlás. Az elektromos nagyolvasztókban savas eljárással gyártott Sorel-vas Mn- tartalma a legjobb (kb. 0,1–0,2 %).

A gömbgrafitos öntöttvasgyártás berendezései az utóbbi évtizedben jelentő fejlődésen mentek keresztül. A kb. 30 évvel ezelőtt beindult Göv-gyártás kupolókemencéket használt, melynek nagy kéntartalmú vasát kemencén kívül kénteleníteni kellett. Az utóbbi 10 évben végbement korszerűsítési munkák során a vasöntődék jelentős része indukciós kemencékben olvasztja a vasat. Ezzel előállítható a kívánt tisztaság és hőmérséklet. Az adagvezetést és a fémösszetétel finom beállítását spektrométer segíti, amit az olvasztóművel csőposta köt össze.

AZ ÖNTÖTTVAS BEOLTÁSA

A megolvasztott öntöttvasolvadék hagyományos kezelése a beoltás melynek célja az öntöttvas szövet-szerkezetének befolyásolása azáltal, hogy megfelelő számú és minőségű csírákat biztosítunk a kristályosodási folyamatokhoz, akár lemezgrafitos, akár gömbgrafitos minőségről van szó. Ezzel az általános célú beoltással lecsökken a grafitképződéshez szükséges túlhűlés, így csökken a karbidképződési (fehéredési) hajlam. Anyaga általában valamilyen Si-alapú ötvözet. kb. 0,10 % Si mértékben. Az egyéb célú beoltások közül említésre méltó pl. a kemény kéreg kialakulását megakadályozó Zr-tartalmú kezelés. Jellemző rájuk, hogy hatásuk ideiglenes, ugyanis az olvasztás, hőntartás, túlhevítés során az alapanyagból örökölt „saját” csírák, és az idegen csírák a túlhevítés mértéke és a hőntartás idejétől függően felolvadnak, elbomlanak.

Az ilyen állapotú vasból öntött öntvény durva szerkezetű, grafitban szegény, fehéresedésre hajlamos lesz. A beoltás során külsőleg visszük az olvadékba a megfelelő számú csírákat, ami alapot ad a megfelelő alakú grafit kristályosodásához. A grafitosító módosítás (beoltás) lényege a grafitcsírák számának növelése, valamint a grafitos és karbidos kristályosodás közötti hőmérsékletkülönbség megnövelése, így a

[1] Szerző
nélkül:
ELKEM
Technical
Information
26. Fading of
Nodularity in
Ductile Iron.

vékonyabb falú öntvényrészekben sem jelentkezik a fehéredés. Mivel a beoltóanyag salakot, egyéb szennyezőt nem képez, arra kell törekedni, hogy a beoltás után minél előbb, az erős csíraszám-csökkenés előtt meginduljon a kristályosodás az öntvényben.

AZ ÖNTÖTTVAS GÖMBÖSÍTÉSE

A gömbgrafitos öntöttvasgyártás legjellemzőbb művelete a gömbösítés, melynek következményeként a grafit gömb alakban kristályosodik, ezzel jelentősen megváltoztatva a termék mechanikai tulajdonságait. A gömbösítés során a vasolvadék felületi feszültségét rontó kén és oxigén szennyezőket távolítják el. A kezelés során MgS vegyület képződik, mely a kezelést követően felszáll és feloldódik a salakban. A vasolvadékba juttatott magnézium egy része tehát kéntelenít, fémbe maradó rész egy része elpárolog, míg a maradék a fémbe oldva marad. A korábbi évtizedekben a gyártók az olvadék kezelésére a szintén erősen kéntelenítő hatású Ce-La ritkaföldfém ötvözetet használták, melynek kellemetlen mellékhatása volt, drágasága mellett, a karbidos kristályosodás. Korábban voltak próbálkozások a színmagnézium használatával is, de a fém bevitel a kezelést – a nagy gőznyomás miatt – tulajdonképpen robbanások sorozatává tette, ami a balesetveszélyen túl nagy alapfém veszteséget és rossz magnézium-kihozatalt eredményezett. A fejlődés útja az 5–10 % Mg-tartalmú MgFeSi beoltóanyagok alkalmazásához vezetett. Más országokban a nagy Ni- és Cu-tartalmú gömbgrafitos öntöttvasokhoz használatosak Cu- és Ni-alapú Mg-ötvözetek is. Az utóbbi években a MgFeSi ötvözetekben ismét megjelenik a Ce és a La. Ez esetben a segédötvözet 5–10 % Mg-tartalma mellett megjelenő 1–2 % Ce és La szerepe a káros kísérőelemek (Pb, As, Sb) semlegesítése és ezáltal a kedvező grafitalak létrehozásának elősegítése [1].

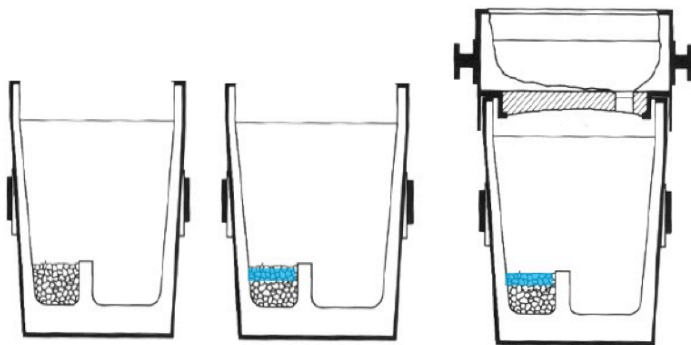
A gömbösítő kezelés következménye is ideiglenes, azaz hatása közvetlenül az olvadékba vitel után a legerősebb, ez után az eredményesség erősen csökken, lecseng. A kezelőszer gömbösítő hatására, ill. a technológiára jellemző, hogy a kezelést követő 15–20 percig hat. A lecsengést befolyásoló tényezők közül meg kell említeni a beoltó anyag összetételét, a kezelt vas kén tartamát, hőmérsékletét és felületi feszültségét.

A gömbösítő kezelés kivitelezésére többféle lehetőség áll rendelkezésre áll, úgymint: a csapolás közbeni bejuttatás, befúvatás inertgázzal, rácsapolás, merülőharangos bevitel, nyomás alatt végzett kezelés. Az utóbbi időkben a kezelési technológia az egyszerűsödés felé tolódott el.

A TUNDISH-ELJÁRÁS JELLEMZÉSE

A Csepel Metall Kft-ben a Tundish-üstben végzett kezelés terjedt el, mely különböző változataival világszerte az egyik legelterjedtebb eljárás, mivel igen egyszerű szerkezetű és nagyon jó a magnézium-kihozatala. A berendezés lényege a speciális üstfedél, amely meghatározott sebességgel engedi csak a folyékony vasat az üstbe, ami eközben elzárja az egyetlen nyílást és túlnyomást hoz létre. Ez a két hatás a magnézium-kihozatal növekedéséhez vezet, akár elérheti a 95%-ot. A jó hatásfokhoz szükséges az üstfedél és az üst megfelelő zárása, azért, hogy a fellépő nyomás a kedvező hatását kifejtthesse.

1. ábra. A gömbgrafitos öntöttvas beoltásához használatos Tundish-üst rajza és a segédötövözet fedése. [2]



Az 1. ábrán látható Tundish-üst kettős fenékkiképzése a beolvadás késleltetését szolgálja, mégpedig úgy, hogy a folyékony vas elsőként a fedőhulladékra jut, ami által lehül és ez a lehült olvadék jut a kezelőanyagra, miközben az üst már jelentős mértékben megtelt. A kevésbé meleg olvadék és a nagyobb metallosztatikus nyomás egyben jobb magnézium hasznosulást okoz.

A segédötövözet betakarásának helyes megválasztása érdekében a vállalat korábban több kísérletet végzett. Ezt követően napjainkban már rutinszerűen történik a Göv gyártása. Új segédötövözet alkalmazása esetén vagy a kezelési technológia további javítása céljából alkalomadtán még végeznek kísérleti kezeléseket. A segédötövözet betakarásának helyes megválasztása érdekében a vállalat korábban több kísérletet végzett.

[2] Hartung, C. (2014): How to Make Ductile Iron using MgFeSi in an Optimized Ladle Treatment combined with Preconditioning. 7th Int. Ankeros Foundry Congress.

Ezt követően napjainkban már rutinszerűen történik a Göv gyártása melyet egy-egy új gömbösítőszerszám bevezetésekor néha újra elvégeznek. A gömbösítő kezelés után a vasat dobüstökbe öntik át, melyből max. 15–20 perc alatt megtörténik a vegyi kötésű homokformák leöntése.

2. ábra. Öntés formaszekrénybe. Az atmoszférikus viszonyok alatti oxidáció és párolgás hatására a kezelőszerszám hatása lassan megszűnik.



A Csepel Metall művekben gyártott gömbgrafitos öntvények adatbázisa

AZ ADATOK BESZERZÉSE

A vállalat rendelkezésünkre bocsátotta a 2015. első negyedévére vonatkozó olvasztási naplókat. Ezek a naplók tartalmazzák mindazokat az információkat, adatokat melyek az egyes műszakokban legyártott öntvények azonosítására kerülnek. A Kft-nél különböző minőségű gömbgrafitos anyagminőségeket gyártanak, melynek adataiból adatbázist készítettünk. Ez alapvetően a gyártástechnológia olyan input-output adatait tartalmazza, mint a kémiai összetétel, csapolási hőmérséklet, öntési hőmérséklet, az egy üstből leöntött anyag tömege és a leöntött darabok száma.

Arra nem volt lehetőség, hogy az olvasztási napló alapján csoportosítsuk az egyes adagokhoz tartozó anyagminőségeket, ugyanis a Kft-nél az öntöttvas minőségeket öntvényenként határozzák meg, tehát naplószerűen kezelik az adatokat és nem használják ki a táblázatkezelők által kívánt lehetőségeket. Egy nap átlagban 8–10 öntést és kezelést végeznek az üzemben, a munka két műszakban folyik a reggeli és a délutáni műszakban.

Az ötvözőket a következő sorrendben rögzítik: FeSi, FeMn, FeCr, FeMo, Ni, Cu, Sn. A kezelőanyag típusa (6% Mg-tartalmú) FeSiMg. Gyorselemzés adatai (C-tartalom %-ban, Si-tartalom és a belőlük képzett C-egyenérték) %-ban. Kémiai összetétel spektrométerrel mérve C, Mn, Si, S, P, Mn, Mg, továbbá Cu, Ni, Cr ha értékük 1% felett van. Öntési adatok: csapolási hőmérséklet, öntési hőmérséklet, folyékony fém tömege, módosító anyag tömege kg-ban, öntődob száma, öntés ideje, mintaszám. Minden öntésnél Y25 típusú próbatest készül, melyből megvizsgálják a kimunkált próbatest mechanikai tulajdonságait úgymint R_m (szakítószilárdság), $R_{p0.2}$ (folyáshatár), HB (Brinell keménység), A_5 (nyúlás).

A metallográfiai jellegű adatok közül rögzítésre kerül a ferrittartalom (F), a grafit alakja (GA) és mérete (GM). A grafit alakjának és méretének meghatározása az MSZ EN ISO 945-1 szabvány szerint történik. Rögzítésre kerül még továbbá a cementittartalom (C). A mechanikai adatokat külön jegyzőkönyvben iktatják [3].

[3] Csepel Metall Kft. (2015): *LC olvasztási napló*.

[4] http://www.steelnumber.com/en/standard_steel_comparison_eu

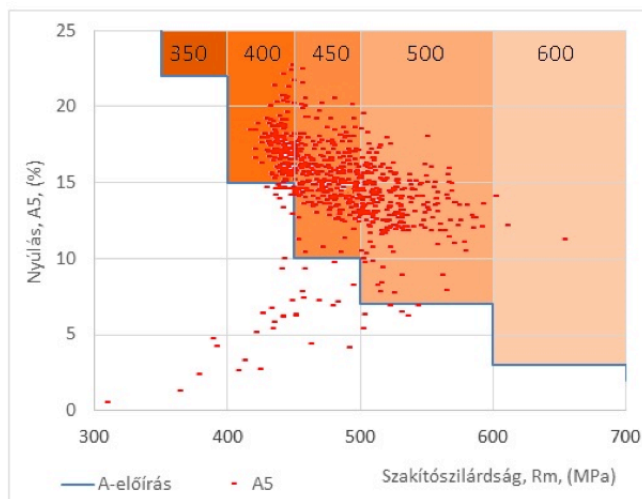
AZ ADATBÁZIS VIZSGÁLATA ADATCSOPORTOSÍTÁSSAL

Az többszöri átvizsgálás és szűrés után megmaradt gyártási adatokból 808 sort tartalmazó Excel-adatállományt hoztunk létre melynek segítségével gyakorisági diagramokat, regressziós egyeneseket és különféle statisztikai kimutatásokat készítettünk. Ezek képezték alapját a megállapításainknak.

Az adatokból R_m - A_5 értékpárokat képezve kaptuk a 3. ábrát, mely rávilágít a tapasztalható hiányosságokra. [4]

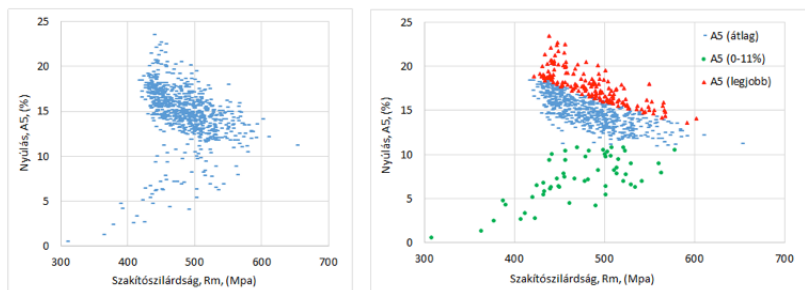
Az ábrából kitűnik, hogy a vállalat az adott időszakban nem gyártott GJS350-es minőséget, a termékek zömét a GJS400, GJS450 és GJS 500-as minőség tette ki és csak 3 termék található a GJS600-as minőség között. Ugyanakkor az is látszik, hogy a 400–450–500-as szilárdsági kategóriában számos értékpár nyúlása nem elégíti ki a szabványos követelményeket. A továbbiakban ezen eltérések okait szeretnénk tisztázni.

3. ábra. Az elért szakítószilárdság–nyúlás-eredmények a szabványos előírásokhoz képest.

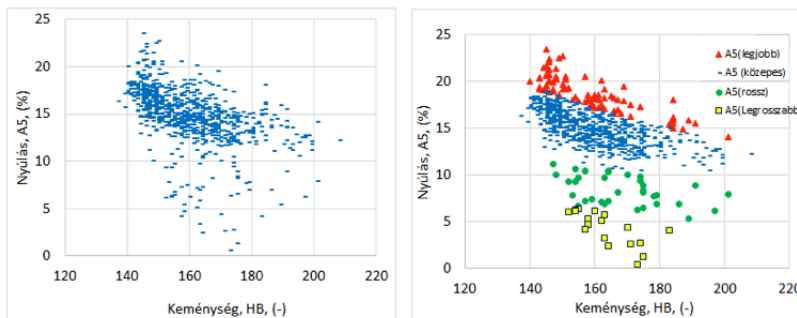


Az adott szakítószilárdsági értékekhez tartozó, de a világos mezőbe eső (selejt) nyúlási adatokat két csoportra bonthatjuk. Ezek első csoportja a szabványos nyúlási határhoz közel van, és nyúlási értékük legfeljebb 1–3 %-kal marad el az előírásoktól. Ez a kismértékű nyúlási eltérés hőkezeléssel korrigálható. A kilógó adatok másik csoportja kb. a 0–11 % nyúlási intervallumba sorolható, és jól láthatóan helyzetük tendencia szerint is élesen elüt a fő adatok közel hiperbolikus lefutásától. Az R_m -A5 valamint a HB-A5 értékpárokat további vizsgálat alá vetettük.

4. ábra. Az összes, valamint a különböző értékű nyúlási értékek ábrázolása az R_m -függvényében (rendellenes értékek száma 58 db).



5. ábra. Az összes, valamint a különböző értékű nyúlási érték ábrázolása a HB-függvényében (rendellenes értékek száma 58 db).



A nyúlási csoportokra bontott klaszterek értékes tendenciákat tártak fel. Ezt mutatja a 4. és az 5. ábra. Először is szembetűnt, hogy mindkét diagramban a hozzávetőlegesen hiperbolikus tendenciából kilógó rendellenes adatok ugyanazok voltak. Mindkét diagramcsoportból megállapítható volt, hogy ugyanolyan szakítószilárdsághoz igen tág határközű nyúlások is tartozhatnak, az $R_m = 500$ MPa-as értékhez pl. 11% és 20%. Ugyanez a tendencia figyelhető meg a HB-A5 értékpárok esetében is.

Az ugyanolyan szilárdsági paraméterekhez tartozó nyúlási értékek csökkenését tulajdonságromlásnak kell értékelnünk, melynek fel kívántuk tártani a közvetlen és a közvetett metallurgiai vagy technológiai okait.

REGRESSZIÓS VIZSGÁLATOK

A célszerű csoportosítási vizsgálatokat regressziószámítással egészítettük ki, melynek célja az input jellegű változóknak a mechanikai tulajdonságokra gyakorolt hatásainak kimutatása volt. A standard jellegű regresszió számítás többváltozós lineáris esetre a Backward-féle eliminációs módszer szerint végeztük el, úgy hogy az ún. optimális regressziós egyenletben csak a szignifikáns tagok maradjanak. A regressziós egyenletek a következők:

$$HB = 7 + 56 \cdot Mn + 990 \cdot P + 0,046 \cdot T_o + 0,21 \cdot Mg/S$$

$$t_i = \begin{matrix} 18 & 25 & 2,7 & 1,8 \end{matrix}$$

$$r=0,808; Sth=7,5$$

$$R_m = 398 + 200 \cdot Mn + 2650 \cdot P + 0,074 \cdot T_o + 1,28 \cdot Mg/S - 44 \cdot CE \quad r=0,768; \text{ Sth}=25$$

$$t_i = \quad 19 \quad 20 \quad 1,3 \quad 3,2 \quad -3,4$$

$$A5 = 47,35 - 7 \cdot Mn - 82 \cdot P - 0,010 \cdot T_o + 0,3 \cdot Mg/S - 4,0 \cdot CE \quad r=0,570; \text{ Sth}=2,6$$

$$t_i = \quad -6,3 \quad -5,9 \quad -1,9 \quad 7,4 \quad -3,1$$

Mindegyik paraméter után megtalálható a regressziós egyenlet szorosságát jelző r érték és a becslés pontosságát mutató standard hiba értéke. Az egyenletek alatt található az egyes koefficiensek statisztikai pontosságát mutató Student-szám (t_i) mely (két eset kivételével) $t_i > t_{krit}$ ($t_{krit} \sim 2$). Fentiek miatt a regressziós egyenletek minden koefficiense 95%-os konfidenciaszinten szignifikáns, (két másik tag pedig csak 90 %-os szinten).

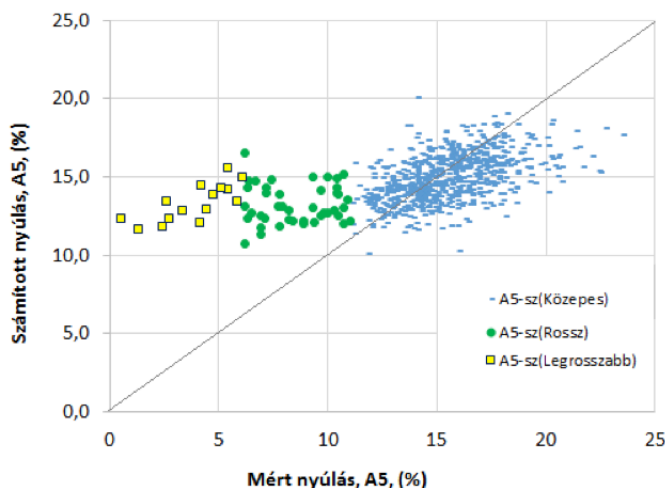
A regressziós egyenletekből megállapítható, hogy:

- a nyersvas Mn- és P-tartalma, valamint az öntési hőmérséklet és az Mg/S arány növelése növeli a keménységet, a szakítószilárdságot és csökkenti a nyúlást;
- A CE (karbon-egyenérték) növelése nem hat a keménységre, de egyaránt csökkenti a szakítószilárdságot és a nyúlást.
- A vizsgálatba vont egyéb változók (pl. csapolási hőmérséklet), leöntött tömeg, öntési darabszám) nem hatnak a fenti mechanikai tulajdonságokra.
- A vizsgálatok szerint nagyon valószínű, hogy a mechanikai eltérések okai az ajánlott technológiai előírásoktól való eltérés. Ezek szerint a mechanikai tulajdonságok az esetek nagy részében kezelhetők.
- Adatok híján viszont nem lehetett kideríteni, hogy az idő tényező milyen szerepet játszott a selejtelek alakulásában, mivel a lecsengések kiértékelésére nem volt lehetőség.

A regressziós egyenletek jóságának tesztelése történhet a saját adatbázisával vagy más adatbázisból vett adatok összehasonlításával. Jelenleg csak a saját mintákkal való összehasonlításra van mód. A validáció alapján a regressziós egyenletből számolt adatokat a meglevő (mért) adatokkal hasonlítjuk össze. Az adatok x-y koordináta-rendszerben egy 45 fokos egyenes körül fognak elhelyezkedni, annál közelebb az egyeneshez, minél pontosabb a becslés.

Az előbbi példát a nyúláson keresztül mutatja a 6. ábra. Ebből is megállapítható, hogy az $r = 0,57$ mutató alapján gyenge szorosságot mutató regressziós egyenes egy bizonyos tartományban jó becsléseket ad, de a tendenciából kiugró 58 db rendellenes adat a vártnál jóval nagyobb (egyébként hamis) értékeket mutat. Ez esetben a regressziós egyenletek készítésének célja nem a becslés, hanem a hibafeltárás volt.

6. ábra. A nyúlás mért és becsült értékeinek eltérései.



A selejtek feltárása

A különböző adatpárosításokban vizsgált adagok eltérő mechanikai tulajdonságokat mutató alcsoportjai nem véletlenszerűen alakulnak ki, hanem az olvasztás, beoltás és öntés műveletei alatt olyan, eddig csak részben ismert folyamatok révén, melyeknek napjainkban csak részben ismertek.

Napjainkban a lecsengést kiváltó okok között elsősorban nem állapotjelzőket, hanem folyamatokat keresünk, elsősorban is a hőmérséklet csökkenését, Mg-párolgást vagy pl. a reoxidációra visszavezethető reszulfurációt. Ezen okok tisztázására megvizsgáltuk a nyúlási értékek szerint négy csoportra bontott adatállomány adatait. A részletes vizsgálatokat mellőzve, a számtani átlagokat adja meg az 1. táblázat.

1. táblázat. Az állandó szakítószilárdsághoz tartozó, de különböző nyúlási minták mechanikai és technológiai adatai.

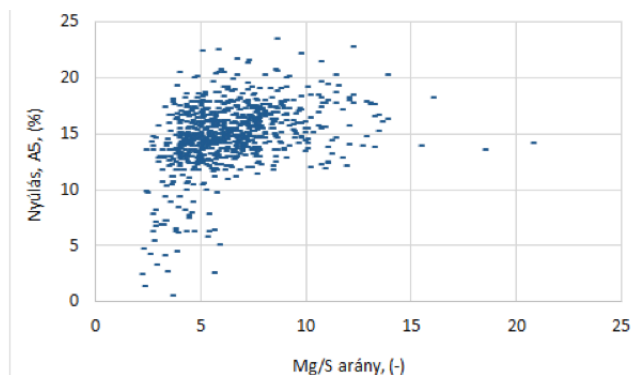
	A ₅ %	Mn %	P %	CE %	Mg/S	T _{önt}	T _{csap}
Legjobb nyúlású	17,8	0,264	0,042	4,37	7,24	1380	1504
Normál nyúlású	15,4	0,284	0,042	4,38	6,42	1379	1505
Kisnyúlású	7,2	0,315	0,047	4,42	4,11	1386	1504
Legkisebb nyúlású	4,5	0,301	0,046	4,43	3,82	1385	1500

Az 1. táblázatból kiolvasható tendenciák hasznosnak bizonyulnak a minőségromlás jellemzésére.

A kapott tendenciák megerősítik az üzemi megfigyeléseket és jó összhangban vannak a regressziószámítás eredményeivel is. Legfeltűnőbb, hogy a legkisebb nyúlás együtt jár a legkisebb Mg/S aránnyal. Az egyéb nyúlást befolyásoló tényezők közül is ki kell emelni a Mn- és P- és CE-tartalom kedvezőtlen irányú, ámbar kismértékű alakulását. A téma szempontjából a csapolási hőmérséklet értéke állandónak vehető, míg az öntési hőmérséklet 5°C-ot emelkedett. Véleményünk szerint az utóbbi adatok nem játszanak jelentős szerepet a nyúlás értékének leromlásában. Figyelmünket ezután a Mg és a S vonatkozására koncentráltuk.

A továbbiakban elkészített és vizsgálatba vont S-A5, Mg-A5 és Mg/S-A5 diagramok közül sem a S-tartalom, sem a Mg-tartalom nem mutatott olyan szoros összefüggést, melyből a nyúlást befolyásoló valamilyen kritikus határértékre következtethettünk volna. Ezt a jellegzetességet csak a Mg/S-A5 diagramban lehet felfedezni melyet a 7. ábrán mutatunk be. A diagram szerint, ha az Mg/S érték a 6-os érték alá csökken akkor az adagok között jelentősen megnő a kis nyúlást mutató adagok aránya, ami általában a rendellenes grafitformák megjelenésének köszönhető.

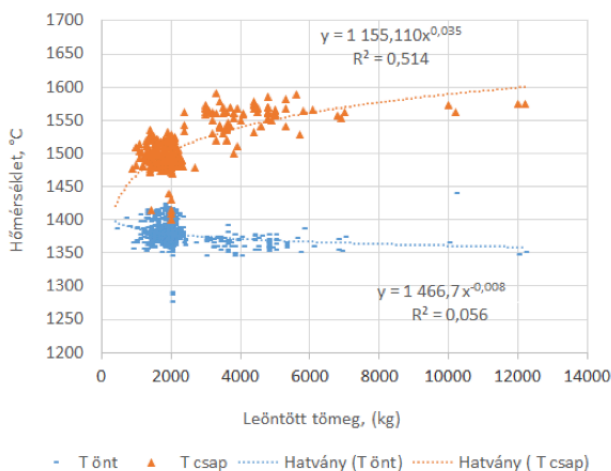
7. ábra. A nyúlási értékek függése az Mg/S aránytól.



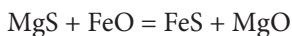
A továbbiakban az adatbázist arra használtuk, hogy a meghatározzuk a Mg/S-arányt befolyásoló tényezőket. Ennek keretében A hőmérsékleti tényező szerepét sikerült tisztázni. Megállapítható volt, hogy sem a kén tartalom, sem a magnéziumtartalom értéke nem függ a csapolási és öntési hőmérséklettől. A vashőmérséklet szerepét tehát sikerült kizárni a drasztikus nyúláscsökkenéssel járó selejtek között.

Egyéb tekintetben, akár a közvetett okok tekintetében is, a vashőmérséklet értéke jellegzetes viselkedést mutat. A 8. ábráról megállapítható, hogy a csapolást követő hőmérsékletek értéke attól függ, hogy mennyi a csapolt folyékony tömeg, azaz milyen tömegű öntvényről van szó. Ennek következtében az öntési hőmérséklet jellemzően 1340 és 1420 °C között alakul ki [3].

8. ábra. A leöntött tömeg és a hőmérsékleti viszonyok összefüggése.



A hőmérséklet kizárását követően a Mg/S-arányt befolyásoló tényezők közül még számos tényező létezik. Ezek közül elsősorban az öntés alatt beinduló reoxidációra kell gondolni, melynek révén a



(1)

[3] Csepel Metall Kft.
(2015): *LC olvasztási napló*.

reakció lejátszódása miatt a vasolvadék reszulfurizálódik. Az öntés alatti kénfelvétel sebessége és mértéke már a további finomítások részét képezik, mely egyszerre egyensúlyi és időfüggő folyamat.

Egy másik kézenfekvő ok lehet a segédötvözet pontos kimérésének a hiánya is. A beoltóanyag mennyiségének pontos meghatározásához nélkülözhetetlen a vasolvadék tömegének, kéntartalmának és a beoltási veszteségnek az ismerete. Lényeges tényező a beoltási technológia és a beoltóanyag állandóságának a biztosítása is.

Javaslatok

A Csepel Metall Kft-ben a gömbgrafitos öntöttvasgyártás során tapasztalt selejt és az egyéb nonkonformitások csökkentése érdekében vizsgálataink alapján az alábbi gyártástechnológiai javaslattal élünk:

- Közvetlen javaslatunk a gyártástechnológiai utasítások áttekintése, esetleges átdolgozása, különös tekintettel az öntés alatti Mg/S-arány állandóságának a biztosítására.
- Célszerű bevezetni az öntőüstben levő vas hőmérsékletének időfüggő mérését és az értékek regisztrálását.

A gyártási folyamatok általános találati biztonságának javítására és az általános gyártási kultúra emelésére szolgáló javaslataink az alábbiak:

- A vállalatnál meglevő adatbázist célszerű lenne olyan változatban is továbbfejleszteni, hogy a naplószerű funkció mellet elláthassa az adatfeldolgozási funkciókat is. Ehhez pl. megfelelő lehet a dátumalapú követés.
- A meglevő, illetve az ajánlott adatokat célszerű lenne kiegészíteni olyan változókkal is, mint a próba jellege (Y vagy egybeöntött); darab mértékadó falvastagsága; a beoltástól eltelt idő; egyes darabok öntési hőmérséklete és ideje; öntőüst tömege.
- Az 1. táblázatban ajánlott paraméterek értékét célszerű felülvizsgálni, különös tekintettel a S-, Mg- és CE-értékekre.
- Fel kell jegyezni az olyan eseményeket is, mint a hűtővas adagolás az üstbe.
- Szerepeltetni kell az adatbázisban a metallográfiai adatokat is.
- Az új bővített adatbázis kialakítása után be kell vezetni és alkalmazni kell az SPC-módszert.
- A gyártástechnológia pontosításával a vállalat előkészítheti a nagyobb szilárdságú, tehát jövedelmezőbb minőségek gyártását.

Összefoglaló

A szerzők a Csepeli Vasöntödében kivitelezésre kerülő gömbgrafitos öntöttvasgyártás adatbázisának vizsgálatával megpróbálták feltárni azokat a hiányosságokat, melyek a kis nyúlásra visszavezethető selejtet okozzák. Vizsgálataik alapján a selejt kialakulásában a legfontosabb tényező a kis Mg/S-arány volt.

A problémák feltárásával a szerzők elősegítik a pontosabb mechanikai tulajdonságokkal rendelkező és nagyobb jövedelmezőségű öntvények gyártását.

Mérésadatgyűjtő rendszer kialakítása precíziós csavarozó egység számára

Összefoglalás: A cikk egy nagy nyomatékú precíziós csavarozó tesztberendezés pozíció-, sebesség- és nyomaték-értékek mérőrendszerének tervezését és megvalósítását mutatja be, FPGA alapú adatgyűjtő eszközzel LabVIEW fejlesztőkörnyezetben. A vizsgálatok során elemezni kell a beszorulás okát és ennek alapján ki kell választani a beszorulás megszüntetésére legalkalmasabb szerelő pasztát a tesztek során kapott pozíció-nyomaték görbék összehasonlításával. A cikkben a tesztberendezés, mérőrendszer felépítése a hardver és szoftver terv, megvalósítás, kerül bemutatásra.

Kulcsszavak: FPGA alapú adatgyűjtő eszköz, LabVIEW fejlesztőkörnyezet, pozíció-nyomaték görbék, hardver és szoftver terv.

Abstract: The paper shows the design and implementation of the position, speed and torque values measuring system for a precise high-torque screwing test equipment, using FPGA based data acquisition device, and LabVIEW development environment. The cause of jamming should be analyzed and best mounting paste has to be selected to eliminate the jamming by comparison of measured position-torque curves of screwing tests. The paper describes the details, structure of the test equipment, the structure and main parts of the implemented measuring system, the hardware and software design, implementation.

Keywords: FPGA based data acquisition device, LabVIEW development environment, position-torque curves, hardware and software design.

* *Dunaiújvárosi Főiskola*
E-mail: mjani44@gmail.com

** *Dunaiújvárosi Főiskola*
Műszaki Intézet
E-mail: kocsoee@mail.duf.hu

*** *Dunaiújvárosi Főiskola*
Informatikai Intézet
E-mail: kovari@mail.duf.hu

Bevezető

A cikkben bemutatott mérésadatgyűjtő rendszer egy töcsavar (1. ábra) beszorulási probléma vizsgálatára készített rendszerhez kapcsolódik. A projektfeladat során az életrajzi adatok valamint a kopásra vonatkozó statisztikát figyelembe véve meg kell vizsgálni a romlási folyamat csökkentésének műszaki lehetőségeit, valamint ki kell dolgozni olyan műszaki megoldást, amely kizárja a menetes kötések összerágódását, a töcsavar beszorulását.

A műszaki megoldás hatékonyságának, megfelelőségének és alkalmazhatóságának vizsgálatát fizikai modellkísérletek segítségével kell igazolni. A fizikai modellen végrehajtott kísérletek, különféle, a beszorulási jelenséget csökkentő, megszüntetését célzó szerelőpaszták alkalmazásával kísérleteket, összehasonlító vizsgálatokat kell lefolytatni annak érdekében, hogy a legmegfelelőbb kiválasztásra kerülhessen, hogy a karbantartás során a megszorulás megelőzése szempontjából kedvezőbb segédanyagra térhessenek át.

1. ábra. Paksi gőzfejlesztő töcsavara.

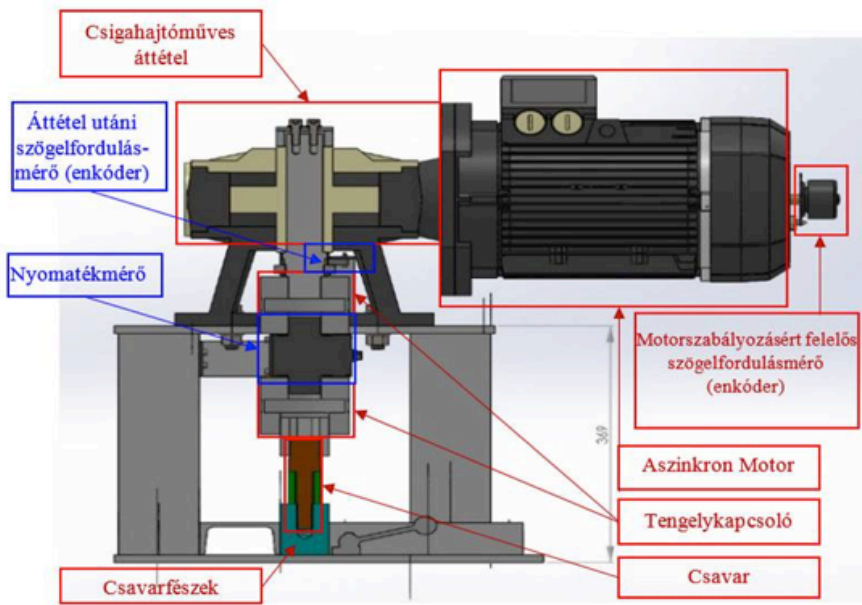


A vizsgálatok elvégzésére alkalmas berendezés egy nagy nyomatékú csavarozó egység, mely csavar precíziós be- és kicsavarására szolgál, miközben a csavarás pozíció, fordulatszám és nyomaték értékei mérésre, feldolgozásra, tárolására majd kiértékelésre kerülnek. A cikk a projekthez kapcsolódó mérésadatgyűjtést megvalósító mérőrendszert mutatja be, mely a National Instruments korszerű jelfeldolgozást biztosító hardver- és szoftver eszközeivel, és a LabVIEW fejlesztőkörnyezet alkalmazásával került kidolgozásra.

Csavarozási folyamat vizsgálatára alkalmas berendezés

A csavarozási folyamatot vizsgáló berendezéssel szembeni legfőbb követelmény, hogy 1 kNm nagyságú csavarozó nyomatékot tudjon előállítani precíz szabályozhatóság mellett. A berendezésben a csavarozási nyomaték precíz szabályozása végett egy 5,5 kW teljesítményű, frekvenciaváltó segítségével szabályozott villamos motor és 1:40 csigahajtómű áttétel segítségével került alkalmazásra 2. ábra és 3. ábra szerinti elrendezésben. A vizsgálat szempontjából legfontosabb paraméterek, az elfordulás és nyomaték, mérő-átalakítók segítségével kerültek mérésre.

2. ábra. Vizsgáló berendezés felépítése.



[1] National Instruments (2013): *Encoder Measurements: How-To Guide*
on-line: <http://www.ni.com/tutorial/7109/en/>

3. ábra. Vizsgáló berendezés kialakítása.



A következőkben áttekintésre kerül a csavarozási folyamatot vizsgáló berendezés mérőrendszere, melyben a nyomaték és szögelfordulás regisztráláshoz megfelelő mérőátalakítók és ezen mérőátalakítók jeleit fogadó, feldolgozó mérőegység került kialakításra.

Mérőrendszer

A tengely pozíciójának meghatározására egy gyűrű kialakítású mágneses elven működő enkóder került alkalmazásra. Geometriai felépítését tekintve, a gyűrűn mágneses pólusok vannak elhelyezve, az elfordulást érzékelő fej a különböző pólusok között fellépő mágneses tér változását Hall-effektus következtében mérhető feszültség alapján érzékeli [1]. A mechanikai kialakítást figyelembe véve az ASM cég PMIR7-20-90-M-50 mágneses enkóder gyűrűje és a PMIS4-20-2048-480kHz-TTL-Z3-2M-S enkóder fej került alkalmazásra (4. ábra)

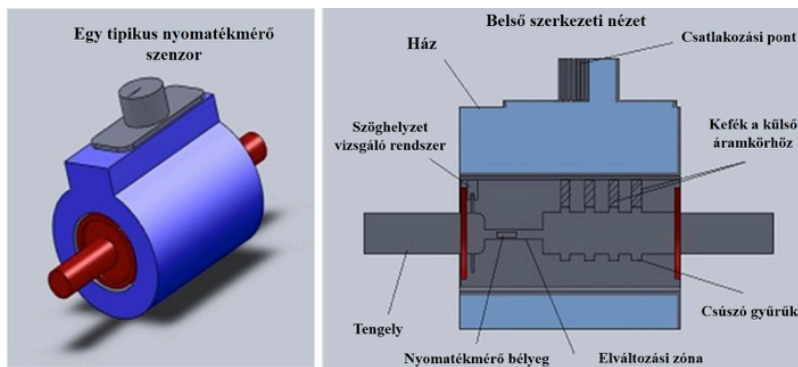
4. ábra. Mágneses gyűrű szöghelyzet-jeladó / ASM PMIR7 mágneses enkóder-gyűrű és PMIS4 enkóder fej.



[2] CVEL : Torque Sensors on-line:
<http://www.cvel.clemson.edu/auto/sensors/torque.html>

A tesztberendezés tengelye által a csavarra kifejtett nyomaték nyomatékmérő cellával került mérésre. A nyomatékmérő cella, egy a nyomaték hatására deformálódó, csavarodó zóna deformációjának nyúlásmérő bélyeggel történő mérése alapján, állít elő a nyomatékkal arányos feszültséget [2]. A nyomaték mérésére a HBM által gyártott, T22 típusú 1 kNm-es nyomatékmérési tartományú nyomatékmérő cella került alkalmazásra. (5. ábra).

5. ábra. Nyomatékmérő cella felépítése / HBM gyártmányú T22 nyomatékmérő.



[3] National Instruments : NI LabVIEW for CompactRIO Developer's Guide on-line: http://bournigal.org/resources/J12_CompactRIO%20Developers%20Guide.pdf



Hardveres jelfeldolgozás

A szöghelyzet és nyomatékmerő jeladó által előállított jeleket a National Instruments mérésadatgyűjtő és feldolgozó egységeivel került feldolgozásra, regisztrálásra. A mérésadatgyűjtő rendszer hardvere egy személyi számítógépből, valamint egy a számítógéphez csatlakozó külső NI cRIO mérésadatgyűjtő egységből áll.

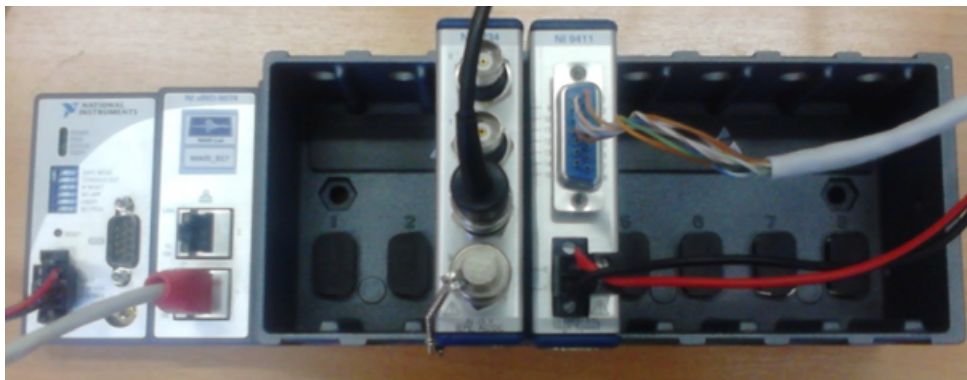
A mérőrendszerben a mérőátalakítók jeleinek fogadására, előfeldolgozásra egy NI cRIO került alkalmazásra, egy NI cRIO-9074-es 8 foglalatos keret segítségével, mely Ethernet kapcsolaton keresztül LabVIEW segítségével programozható eszköz. [3] (6. ábra)

6. ábra. NI cRIO-9074 keret.



A jeladók jeleinek feldolgozására két mérőegység került felhasználásra, az egyik a mágneses szöghelyzet jeladó, enkóder jelének illesztéséhez alkalmazott NI 9411 modul (7. ábra bal oldal), míg a másik a nyomatékmérő által szolgáltatott analóg jel digitalizálásához felhasznált NI 9234 modul (7. ábra jobb oldal).

7. ábra. NI 9411 és NI 9234 modulok.

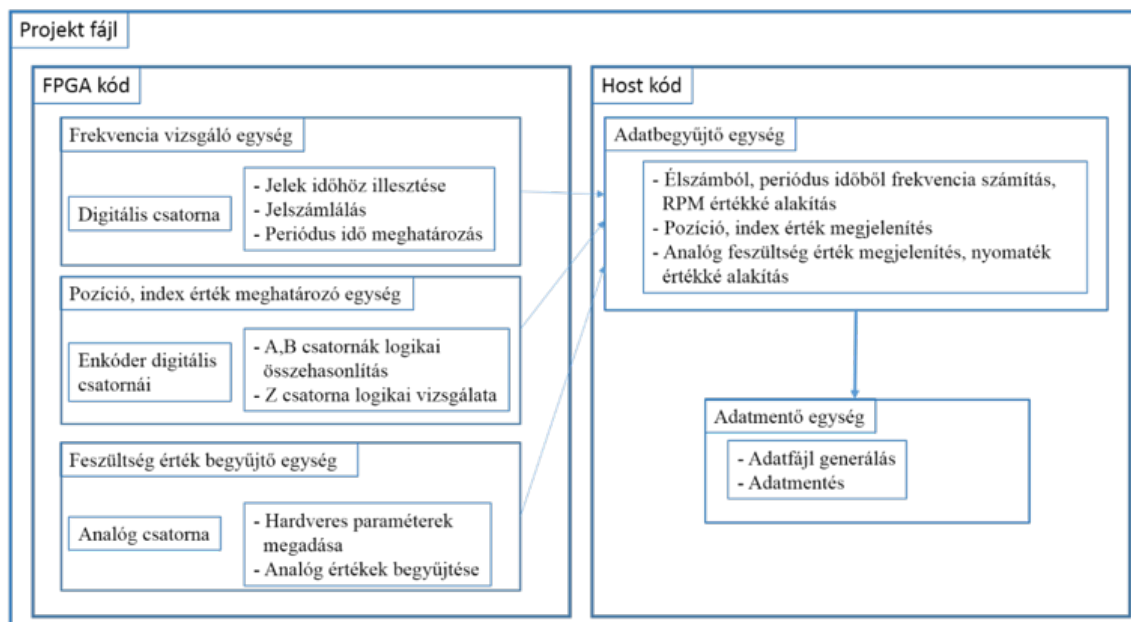


A személyi számítógép és a számítógépen futó LabVIEW fejlesztőkörnyezet szolgált a külső mérés-adatgyűjtő egység programozására, valamint a számítógép látta el a mérésadatgyűjtő egységtől kapott adatok további feldolgozását, megjelenítését és fájlba történő mentését.

Szoftver rendszerterv

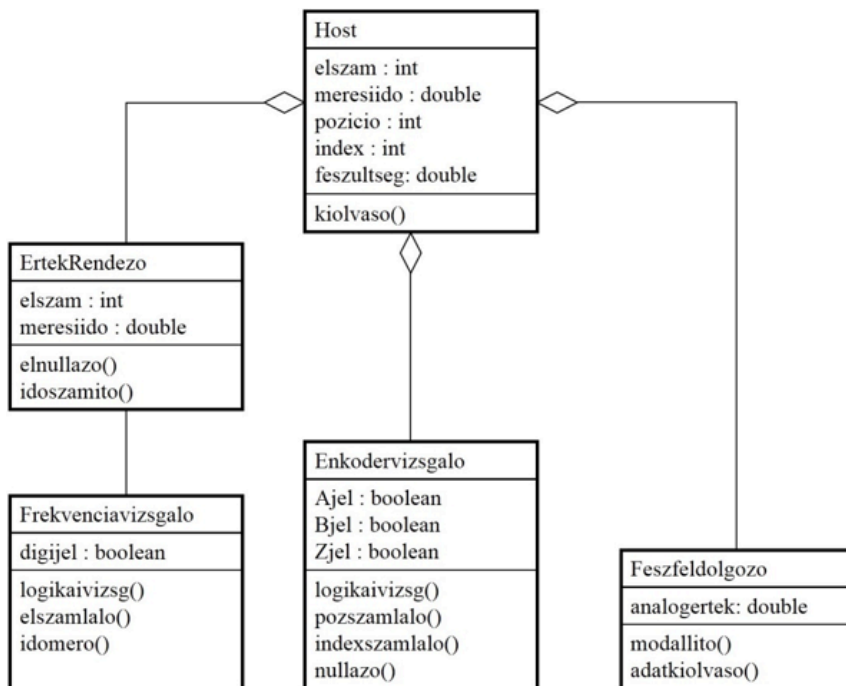
A mérőrendszer szoftverének rendszerterve az elvárt funkciók, mint a mérőátalakítók jeleinek illesztése, feldolgozása, megjelenítése, fájlba történő mentése alapján került kidolgozásra. Az FPGA kód az NI cRIO eszközön futó szoftver feladatit tartalmazza, míg a Host kód, a számítógépen futó továbbfeldolgozást, megjelenítés és fájlba történő mentést (8. ábra).

8. ábra. Szoftver rendszerterv.



Az NI cRIO FPGA mérésadatgyűjtő egység szoftvere három fő részből épül fel: a frekvenciamérő (Frekvenciavizsgáló) ciklus, mely a forgatás sebességével arányos jelet ad, a szögelfordulásmérő (Enkodervizsgáló) ciklus, mely az enkóder jelei alapján a szögelfordulással arányos jelet szolgáltat és az analóg feszültségérték beolvasását és feldolgozását végző (Feszfeldolgozó) ciklus, mely a nyomatékmérő jele alapján a nyomatékkel arányos jelet ad (9. ábra).

9. ábra. FPGA mérésadatgyűjtő egység szoftverének osztálydiagramja.



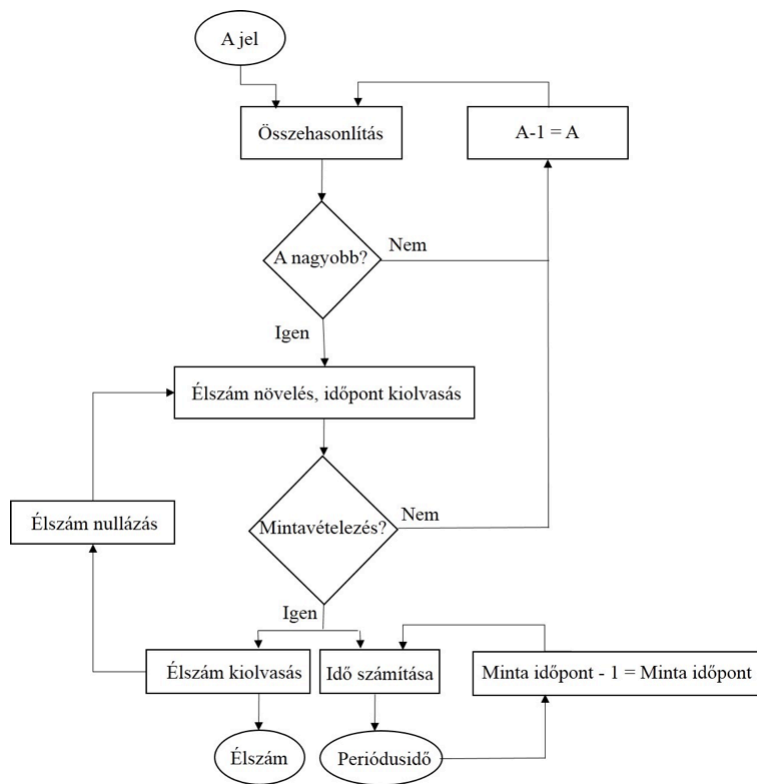
A Frekvenciavizsgáló ciklusban, a cRIO vezérlőeszköz 4. moduljában lévő, NI 9411-es kártya 0-ás bemenetének jelei kerülnek elemzésre. A frekvenciamérés alapján a csavarozás sebessége, vagyis a fordulatszám meghatározható. Ezen a bemeneten az enkóder A csatornájának digitális kimeneti jele felhasználásával kerül meghatározásra a frekvenciaérték a periódusidő-mérés módszerével, a digitális jel felfutó élei között eltelt idő alapján, amely a belső órajel számlálásával kerül meghatározásra (10. ábra). A periódusidő számításánál figyelembe kell venni, hogy az FPGA egység belső órajelének frekvenciája 40 MHz, periódusideje 25 ns. A program működésének folyamatábráját a 10. ábra szemlélteti, mely a 9. ábrán látható osztálydiagrammal együtt általánosan alkalmazott leírási módok a program felépítésének tervezéséhez [4, 5, 6].

[4] József Katona (2014): Examination and comparison of the EEG based Attention Test with CPT and T.O.V.A.: 15th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics. Budapest: IEEE Hungary Section. Pp. 117–120.

[5] Roland Cseh–József Katona (2015): Design a Bill Monitor application based on Android Operation System. *Dunakavics*. III. Pp. 5–16.

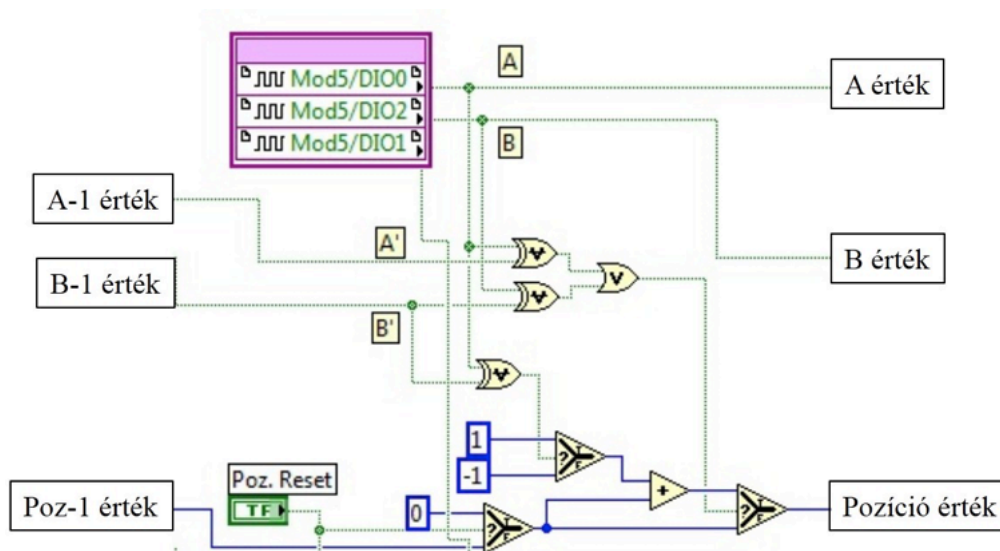
[6] Katona József–Király Zoltán (2015): Objektumorientált szoftverfejlesztés C++ nyelven: Fejlesztői környezet, osztályok és objektumok. Dunaujváros: DUF Press.

10. ábra. Frekvenciavizsgáló folyamatábrája.



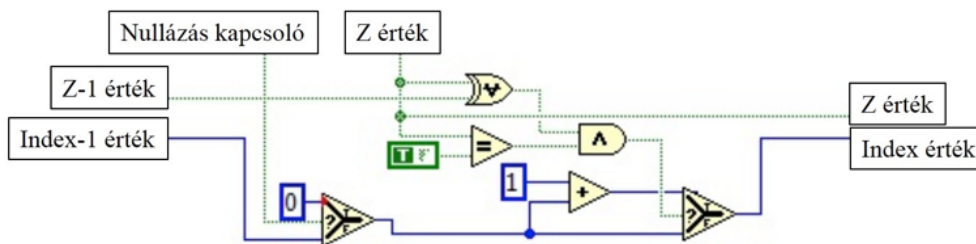
Az szögelfordulásmérő programrészben az enkóder által szolgáltatott inkrementális jelek úgynevezett négyszeres feldolgozással kerülnek kiértékelésre, ehhez mind az A, mind pedig a B csatorna digitális jeleinek fel és lefutó élei egyaránt felhasználásra kerülnek. Az elforduláskor, az egyes csatornák jeleiben létrejövő fel- és lefutó élek meghatározásához az aktuális A és B csatorna jel értéke kizáró vagy függvénnel összehasonlításra kerül az előző, A-1 és B-1 értékekkel. Fel- vagy lefutó él esetén az aktuális és előző érték között eltérés lesz, így a kizáró vagy függvény kimenete magas lesz, mely állapotváltozások megszámolhatóak. Az A-1 és B-1 előző értékek átmeneti tárolása szintén egy Shift regiszterben történik. A forgásirány, vagyis hogy a szöghelyzetet/pozíciót növelni vagy csökkenteni kell, az A és a B-1 jelek kizáró vagy kapcsolatával egyszerűen meghatározható (11. ábra).

11. ábra. Enkóder pozíció meghatározása.



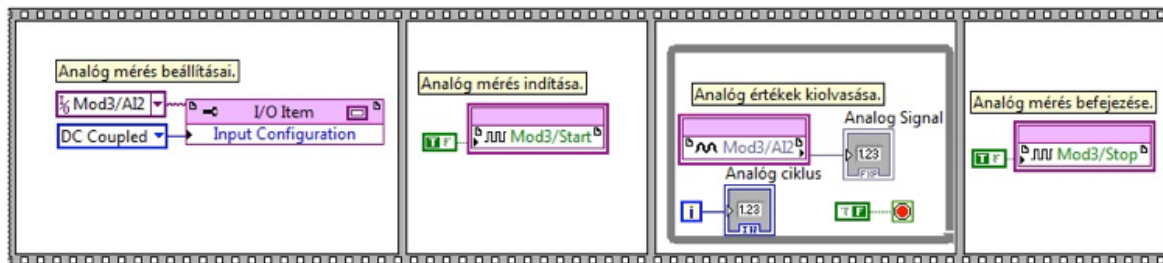
Az enkóder Z csatorna jele jelzi a nulla szöghelyzetet/pozíciót – amelyet szokás indexnek is nevezni – egy körülforduláson belül. A Z csatorna jele a megtett teljes körök számának, az index-érték meghatározására is alkalmas. A Z csatorna jele felfutó élének vizsgálata az előzőekhez hasonlóan kizáró vagy kapcsolat segítségével történik az aktuális Z és előző Z-1 érték alapján (12. ábra). A pozíció és index-érték is nullázható.

12. ábra. Indexvizsgáló.



A nyomatékmérő analóg kimeneti feszültséget szolgáltat, melynek digitalizálása az NI 9234-es kártya segítségével történik, a kártya megfelelő konfigurálása mellett. A kártya adatgyűjtésének indítását követően (Mod3/Start) egy ciklusban történik a digitalizált feszültségérték kiolvasása az Analog Signal változóban (13. ábra). Az adatok továbbfeldolgozása Host oldalon valósul meg.

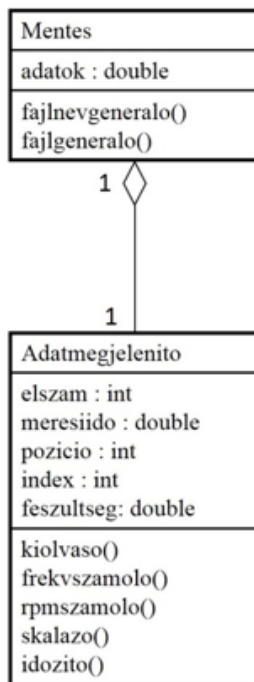
13. ábra. Nyomatékmérő analóg kimeneti jelének digitalizálása.



A Host-számítógép és az FPGA mérésadatgyűjtő egység között az adatkapcsolat kialakítását a fejlesztőplatform a háttérben megoldja, így annak leprogramozása nem szükséges. Az FPGA mérésadatgyűjtő egységből az adatok kiolvasását a Host-szoftverben kell megvalósítani. Az adatokat tömbbé összefűzve kerülnek továbbításra a Host-feldolgozó program számára. A Host-szoftverben 0,1 s időközönkénti kiolvasás került beállításra, ez a folyamatban zajló jelenségek megfigyelésére elegendőnek bizonyult.

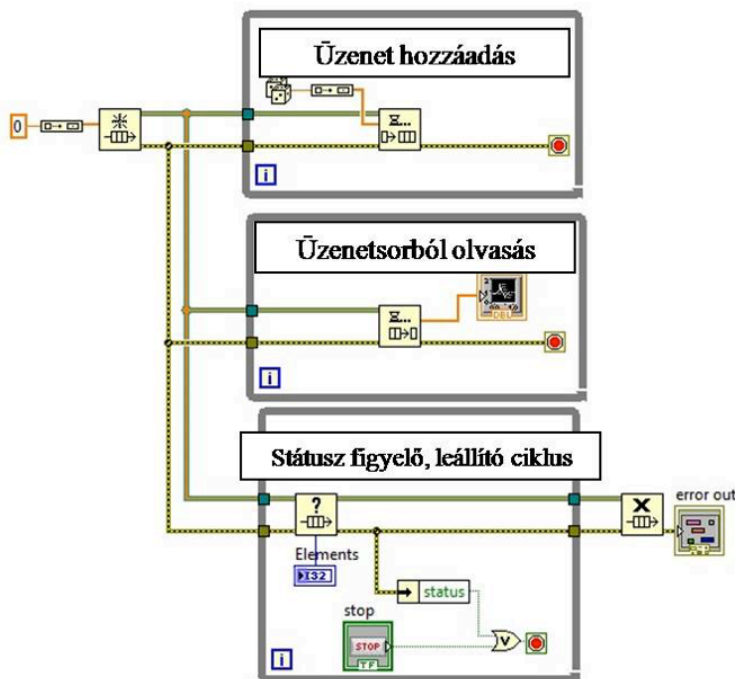
A főprogram két fő részből áll, az egyik az adatok továbbfeldolgozását, megjelenítését végzi, a másik a feldolgozott adatok fájlba mentését, melynek osztálydiagramját a 14. ábra szemlélteti.

14. ábra. Host-egység szoftverének osztálydiagramja.



A két fő programrész párhuzamosan kell fusson, ezért a két párhuzamosan futó programrész között a Queued Message Handler alapú üzenetsor-kommunikáció került alkalmazásra. Az üzenetsor adattípusa az ObtainQueue elemmel állítható be, az üzenetsorba új adat az EnqueueElement funkcióval írható be, a DequeueElement funkcióval olvasható ki. Hiba esetén a státuszfigyelő, leállító ciklus leállítja az adott folyamatot és kijelzi a hibát. (15. ábra)

15. ábra. Queued Message Handler alapú üzenettovábbítás megvalósítása.



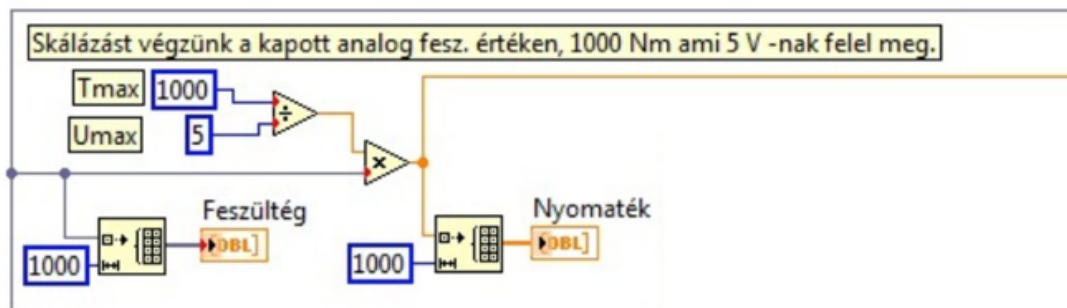
Az FPGA mérésadatgyűjtő egységből a megadott 0,1 s időközönként történő adatkiolvasás után történik az adatok továbbfeldolgozása. A csavarhajtó egység tengelyének aktuális fordulatszáma, az általánosan alkalmazott fordulát/perc (RPM: revolution per minute) mértékegység szerint az alábbi összefüggés alapján számítható:

$$Velocity = \frac{\frac{Encoder\ Pulses}{Pulses\ Per\ Revolution} * \frac{60sec}{1min}}{Fixed\ Time\ Interval\ (sec)} \text{ (RPM)}$$

$$Velocity = ((Encoder\ Pulses) / (Pulses\ Per\ Revolution) * 60sec / 1min) / (Fixed\ Time\ Interval\ (sec)) \text{ (RPM)}$$

A nyomatékmerő 1000 Nm nyomaték mérése esetén 5 V feszültséget bocsát ki, így az érzékenysége 200 Nm/V. Ezt felhasználva a nyomatékmerő pillanatnyi kimeneti jele alapján a nyomaték nagysága egyszerűen meghatározható. (16. ábra)

16. ábra. Nyomatékmérő jelének feldolgozása.



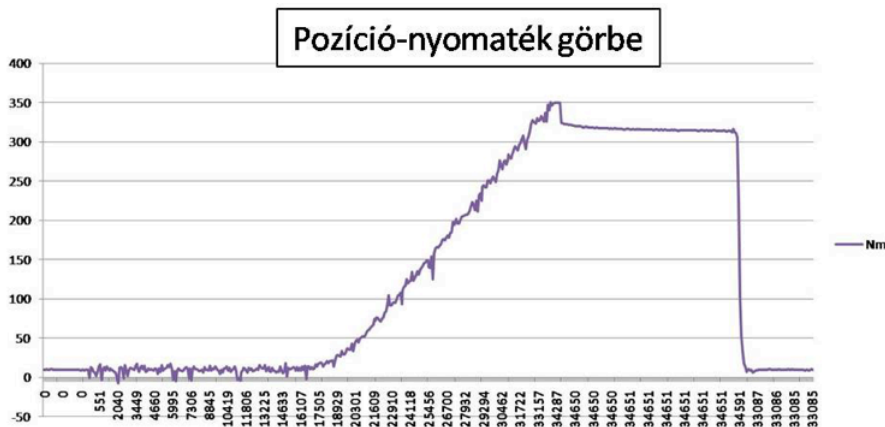
Az író/olvasó kontrollok segítségével a szükséges változók értékadása megtörténik és ezek az értékek host oldalon kiolvashatóak az FPGA-kód indikátoraiból, indexelve a begyűjtött értékeket, hogy tömbbé összefűzve továbbíthatóak legyenek a hostgépen futó szoftver részére, az adatokhoz hozzácsatolva az aktuális időpontot is.

A feldolgozott mérési adatok mentésére TDMS-fájlformátum került alkalmazásra. A TDMS-fájl formátum a LabVIEW saját fejlesztésű formátuma egy bináris és xml formátumú keverék, számos előnye van más formátumokkal szemben, kis mérete és nagy mentési sebessége miatt hatékonyan alkalmazható.

Eredmények

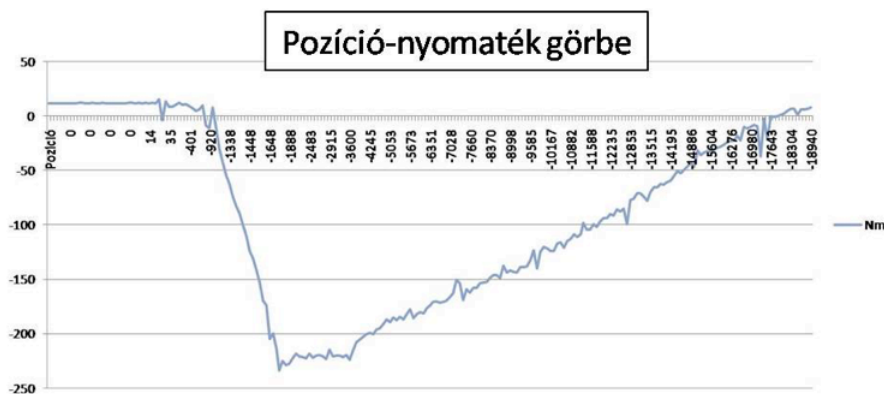
A 17. ábra szemlélteti egy meghúzási folyamat pozíció-nyomaték görbét. A görbe 0 közeli Nm-ről indul, majd adott mértékű forgatást követően, elérjük a 350 Nm nyomaték értéket. A motorhajtás megszüntetését követően a nyomaték csekély mértékben visszacsökken (kb. 300–320 Nm értékekre), majd állandó szintre áll be egészen addig, amíg a motor kismértékű, ellenirányú mozgatása segítségével, tehermentesített (0 Nm közeli értékszintre) állapotba hozzuk a tengely-rendszert.

17. ábra. Csavarmeghúzás folyamata.



A meghúzott csavart hőkezelés alá vetették, szimulálva a valós körülményeket. A 18. ábra szemlélteti a nyitás folyamatát, amikor is ellentétes irányba forgatva a tengelyt, negatív nyomaték alakul ki. A nyomaték negatív irányba fokozatosan növekszik, míg a csavar meg nem nyílik, majd utána folyamatosan csökken.

18. ábra. Nyitás folyamata.



Összefoglalás

A cikk egy töcsavar-beszorulási probléma vizsgálati projekt tesztberendezéséhez tartozó mérőrendszert mutat be. A cikkben specifikálásra került a vizsgálatához szükséges hardveres rendszer és a mérőrendszer szoftveres megvalósítása. Továbbá eredményekkel lett szemléltetve a működését.

A mérőrendszert LabVIEW fejlesztő környezetben valósítottuk meg, egy FPGA-chip alapú mérésvezérlő egységgel. A mérés során a csavarmeghúzási és -nyitási nyomaték és hozzátartozó elmozdulás értékeit gyűjtjük be, ezekkel az értékekkel meg lehet határozni a pozíció-nyomaték görbét, melyek a beszorulási folyamat vizsgálatához szükségesek. Az FPGA-eszköz programozása és a számítógép felé való adattovábbítás Ethernet-kapcsolattal valósul meg. A kifejlesztett mérésadatgyűjtő rendszer egyszerű használatot és a mért adatok táblázatkezelő alkalmazás számára könnyen kezelhető, közvetlenül feldolgozható adatformátumú tárolást biztosít.

Intenzív képlékeny alakítást szenvedett Al 1050 minták újrakristályosítása

Összefoglalás: A széles körben felhasználható alumínium és ötvözetei, a mindennapi élettől kezdve az ipari felhasználásig mindenhol megtalálhatók. Ezek közül kiemelkedő az autó-, hajó-, repülőipar, elektronikaipar, csomagolóipar, sport- és háztartási eszközök gyártása. Az alumínium sűrűsége az acél sűrűségének kb. az 1/3-da, illetve az alacsony tömege elle-nére is nagy szilárdsággal rendelkezhet.

Kulcsszavak: Alumínium, autó-, hajó-, repülőipar, elektronikaipar, csomagolóipar, acélsűrűség.

Abstract: The widely used aluminium and its alloys can be found everywhere, ranging from household to industrial uses. The automotive industry, shipbuilding, aircraft building, electronics industry, packaging industry, the production of sport and household appliances stand out among them. The density of aluminium is about a third of the density of steel, and despite its low mass, it can be of high strength.

Keywords: Aluminium, automotive industry, shipbuilding, aircraft building, electronics industry, packaging industry, density of steel.

* Dunaiújvárosi Főiskola,
Műszaki Intézet
E-mail: dorapergel@gmail.
com

Bevezetés, célkitűzés

Kutatómunkám gerincét a könyöksajtolás (ECAP), mint intenzív képlékeny alakító eljárás adja, azon belül is az alakítás hatása a kereskedelmi tisztaságú alumínium szövetszerkezetére és keménységére. Vizsgálataimat a fém kiinduló anyagszerkezeti tulajdonságainak meghatározásával kezdtem, majd intenzív képlékeny alakításnak tettem ki az Al 1050 mintákat és megvizsgáltam, hogy hogyan változik az anyag keménysége és szövetszerkezete az alakítás

[1] Zhilyaev, A. P.–Sergeev, S. N.–Langdon, T. G. (2014): Electron backscatter diffraction (EBSD) microstructure evolution in HPT copper annealed at a low temperature. *J MATERIAL RES TECHNOL.* 3 (4): 338–343.

mértékének növelésével, illetve alakítást követően a minták egy részénél újrakristályosító izzítást végeztem, annak érdekében, hogy a DSC-vel (differenciális pásztázó kaloriméter) nehezen meghatározható újrakristályosodási hőmérséklet-tartományt megadjam.

Intenzív képlékeny alakítás (IKA), könyöksajtolás (ECAP)

A fémek és ötvözetek tulajdonságait a jól ismert szilárdságnövelő mechanizmusok alkalmazásával, azon belül is az intenzív képlékeny alakítás során (IKA – severe plastic deformation – SPD) megvalósuló szemcsefinomítással lehet növelni, melyek a korszerű szerkezeti és funkcionális anyagok alkalmazása számára egyre nagyobb jelentőséggel bírnak [1]. Az intenzív képlékeny alakítás (IKA) célja, hogy különlegesen nagy nyíró alakváltozás ($g_{max} \sim 150$), jelentős hidrosztatikus nyomó igénybevétel ($p_{max} \sim 5$ GPa) alatt, viszonylag alacsony hőmérsékleten a szemcseszerkezet ultrafinom szemcsésre (UFSZ) vagy nanokristályosra (NK) transzformálódik.

Az egyes főbb paraméterek, mint a nyíró alakváltozás a szemcsefinomodást segíti elő, a nyomó igénybevétel az anyag alakváltozóképségének növelését, míg az alacsony hőmérséklet pedig a szemcsedurvulás elkerülését eredményezi.

Azonban van egy általános tendencia, a szemcsefinomodás mértékének telítődésében az intenzív képlékenyen alakított magas olvadáspontú fémek (például Armco-vas, Ti) esetén, valamint az alacsony olvadáspontú fémeknél (például Al, Cu) pedig a megújulásban és az újrakristályosodásban figyelhető meg hasonló jelenség, melyet Langdon és társai a Voce-egyenletre alapozva határoztak meg [1]. Ez a telítődés abban mutatkozik meg, hogy az alakváltozás mértékének növelésekor elérünk egy olyan szintet, ahol a fémek és ötvözeik további alakítás hatására sem mutatnak szilárdságbeli javulást. Ez legegyszerűbben keménységméréssel mutatható ki, melynél az egyes alakítások után mért átlag keménységértékre illesztett görbe felülről korlátos. Az intenzív képlékeny alakító műveleteket két fő csoportra, a szakaszos és a folyamatos eljárásokra oszthatók a gyártástechnológia alapján. A folyamatos eljárás esetén a kiinduló darab végső szövetszerkezete egyszeri alakítással, míg a szakaszos eljárásnál többszöri ismételt alakítással érhető el (1. táblázat).

1. táblázat. Szakaszos és folyamatos intenzív képlékeny alakító műveletek. [2]

Batch processes	Szakaszos eljárások
High pressure torsion (HPT)	Nyomás és csavarás
Equal channel angular pressing (ECAP)	Könyöksajtolás
Multiple forging (MF)	Többirányú kovácsolás
Cyclic extrusion compression (CEC)	Ciklikus sajtolás, nyomás
Twist extrusion (TE)	Csavaró extrudálás
Continuous processes	Folyamatos eljárások
ECAP-Conform	Konform könyöksajtolás
Incremental – ECAP (I-CAP)	Növekményes könyöksajtolás
Continuous Confined Strip Shearing (C2S2)	Folyamatos lemeznyírás
Conshearing Process	Folyamatos nyírás
Accumulated roll bonding (ARB)	Többrétegű kötés hengerléssel
Repetitive Corrugation and Straightening (RCS)	Ismétlődő hajlítás és kiegyenesítés
Caliber rolling	Kaliber hengerlés

[2] Gácsi Zoltán–Simon Andrea–Pázmán Judit (2011): *Fémkompozitok*. Miskolc: Miskolci Egyetem.

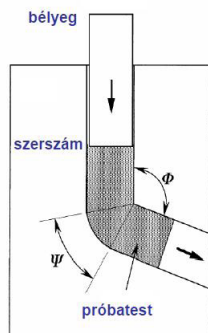
A gyakorlatban, két fő technológia terjedt el, annak érdekében, hogy ultrafinom szemcsés (UFG) anyagokat állítsunk elő. Az első igen gyakran alkalmazott eljárás az egyenlő keresztmetszetű csatornába történő szögsajtolás, azaz a könyöksajtolás (equal channel angular pressing – ECAP). A másik fő technológia pedig a nagymértékű nyomás és csavarás (high pressure torsion – HPT).

A fent ismertetett technológiák közül kutatómunkám során a szakaszos alakító műveletek közé tartozó könyöksajtolással (ECAP) foglalkoztam. A könyöksajtolás az egyik legismertebb és legelterjedtebb képlékenyalakítási módszer. Könyöksajtolás alkalmazásánál az alakítandó darabot egy zárt, vagy két félszerszámból összerakott négyzet (kör) keresztmetszetű, két (egymással 90°–157° közötti szöget bezáró) csatornával rendelkező sajtoló szerszámon sajtolják át, mely a csatorna hajlatában képződő nyírási igénybevételnek köszönhetően a munkadarab jelentős mértékű alakváltozást szenved. Az eljárásnak az az előnye, hogy az alakváltozás közel egyenletes a munkadarab teljes térfogatában, illetve a munkadarab keresztirányú mérete nem változik az alakítás során. [2]

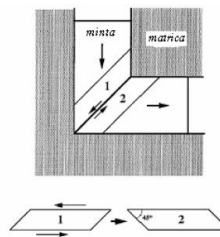
[3] Fodor Árpád
(2008): *AlMgSi1*
ötvözet intenzív kép-
lékenyalakítása. PhD-
értekezés. Budapest.

1. ábra. Könyöksajtózási szerszámok kialakítási módjai. [3]

a) lekerekített csatorna kialakítás



b) éles csatorna kialakítás



Az alakítás technológiai paramétereit (alakítás hőmérséklete, sebessége, súrlódási viszonyok) nagyban befolyásolják a kialakuló szemcseszerkezetet és az alakváltozás nagyságát is. Emellett nagyon lényeges tulajdonsága a szerszámnak, hogy a külső csatorna szöge lekerekített (1.a. ábra) vagy éles (1.b. ábra).

Könyöksajtolás egyenértékű alakváltozását általánosan a következő képlettel (1) lehet leírni:

$$\bar{\epsilon} = \left[\frac{2[\epsilon_x^2 + \epsilon_y^2 + \epsilon_z^2] + \frac{\gamma_{xy}^2 + \gamma_{yz}^2 + \gamma_{zx}^2}{2}}{3} \right]^{1/2} \quad (1)$$

Ha a modellt leegyszerűsítjük és az alakított munkadarab teljes térfogata esetén eltekintünk a súrlódási hatástól és közel homogén alakváltozásbeli eloszlást feltételezünk, akkor egy sík, például az xy-síkban végbemenő nyíró igénybevétel jellemzi a folyamatot.

Ezek alapján a könyöksajtolás egyenértékű alakváltozásának meghatározása az alábbi képlettel (2) történhet egyszerű átsajtolást követően [3]:

$$\varepsilon = \left[\frac{2 \cdot \operatorname{ctg}\left(\frac{\phi}{2} + \frac{\psi}{2}\right) + \psi \cdot \operatorname{cosec}\left(\frac{\phi}{2} + \frac{\psi}{2}\right)}{\sqrt{3}} \right] \quad (2)$$

Az ismételt könyöksajtolás esetén az egyenértékű alakváltozás külön-külön megegyezik, azaz többszöri átsajtolás esetén az egyenértékű alakváltozás átsajtolási számmal vett többszöröse lesz, az egy átsajtoláshoz tartozó egyenértékű alakváltozásnak.

Könyöksajtolás egyenértékű alakváltozásának meghatározása többszöri átsajtolás esetén a következő képlettel (3) határozható meg:

$$\varepsilon_N = \frac{N'}{\sqrt{3}} \cdot \left[2 \cdot \cot\left(\frac{\phi}{2} + \frac{\psi}{2}\right) + \psi \cdot \operatorname{cosec}\left(\frac{\phi}{2} + \frac{\psi}{2}\right) \right] \quad (3)$$

ahol ε_N az egyenértékű alakváltozás, N' az átsajtolás száma, Φ a csatornák közötti szög, ψ a külső él nyílásszöge [4].

Az általam használt könyöksajtoló berendezés szerszámgeometriáját figyelembe véve, $\Phi=110^\circ$ és $\Psi=0^\circ$, akkor az egyenértékű alakváltozás mértéke a következő egyszeres átsajtolás (4) esetén:

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \left[2 \cdot \cot\left(\frac{110}{2} + \frac{0}{2}\right) + 0 \cdot \operatorname{cosec}\left(\frac{110}{2} + \frac{0}{2}\right) \right] = 0,8086 \quad (4)$$

míg a kétszeres átsajtoláskor az egyenértékű alakváltozás mértéke (5) a következő:

$$\varepsilon_2 = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \left[2 \cdot \cot\left(\frac{110}{2} + \frac{0}{2}\right) + 0 \cdot \operatorname{cosec}\left(\frac{110}{2} + \frac{0}{2}\right) \right] = 1,6171 \quad (5)$$

Az eredményekből jól látható, hogy egyszeres átsajtolás 0,8086 egyenértékű alakváltozásnak, míg kétszeres átsajtolás, ennek a kétszeresével, azaz 1,6171 egyenértékű alakváltozásnak felel meg.

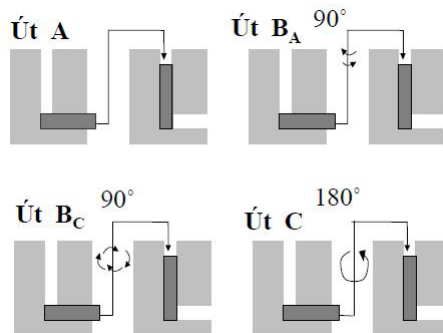
[4] A critical evaluation of the processing of an aluminum 7075 alloy using a combination of ECAP and HPT. Shima Sabbaghianrad, Terence G. Langdon. 2014. *Materials Science & Engineering. A* 596. 52–58.

[4] A critical evaluation of the processing of an aluminum 7075 alloy using a combination of ECAP and HPT. Shima Sabbaghianrad, Terence G. Langdon. 2014. *Materials Science & Engineering*. A 596. 52–58.

[5] Buzás Balázs (2003): *Alumínium ötvözeinek hegesztési problémái*. Budapest: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Mechanikai Technológia és Anyagszerkezet-tani Tanszék.

Könyksajtolás során szemcseszerkezet-változást a munkadarab forgatásával is elérhetünk az egyes sajtolásokat követően. Ennek köszönhetően különböző sajtolási utak jöttek létre, melyek eltérő szövetszerkezetet eredményeznek a mintában. Az 2. ábra bemutatja a sajtolási utak változatait.

2. ábra. Alakítási utak megvalósítása. [4, p49]



Az „A” utas technika alkalmazásakor a mintadarabot az első átsajtolás után ugyan úgy tesszük vissza a szerszámba többszöri átsajtolás esetén. A „BA – 90°” utas esetén a mintadarabot az első átsajtolás után elforgatjuk 90°-kal, majd újra átsajtoljuk, ezt követően pedig visszaforgatjuk a kiinduló helyzetbe. A „BC – 90°” során a mintadarabot minden egyes átsajtolás után ugyanabba az irányba forgatjuk el 90°-kal. A „C” utas alakításakor pedig az első átsajtolást követően 180°-kal forgatjuk el a darabot. Minden alakítási utat a meghatározott átsajtolási szám eléréséig ismétljük meg.

Kereskedelmi tisztaságú alumínium (Al 1050) jellemzése

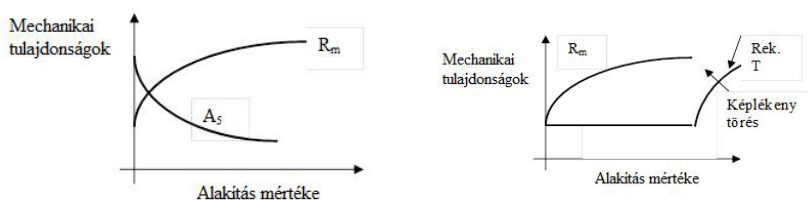
Az alumínium keménysége, nyúlása és szakítószilárdsága a tisztasága függvényében változik, melyet a 2. táblázat mutat be, vastagon kiemeltem az általam alkalmazott anyag jellemzőit. Minél tisztább a szívfém, annál kisebbek a szilárdsági jellemzői és annál nagyobbak a szívóssági jellemzői [5].

2. táblázat. Alumínium szakítószilárdságának, nyúlásának és keménységének változása az alumínium tisztaságának függvényében. [6]

Al tartalom [%]	Szakítószilárdság [MPa]	Nyúlás [%]	HB
99,999	45	60	12
99,99	45	58	14
99,8	61	50	19
99,7	67	47	19
99,5	70	45	20

Az alumínium szilárdságát növelhetjük ötvözással, öntéssel, hőkezeléssel, képlékeny alakítással, besugárzással. [7] Esetemben ezt a szilárdságnövelést intenzív képlékeny alakításokkal értem el, melyet a keménységmérési eredményeim alátámasztanak. Mivel az alap mintám keménysége 28 HV volt, míg az alakításoknak köszönhetően a mikro-keménység értékei 1,5-szeresére nőttek. Képlékeny hidegalakításkor az anyag szilárdsága nő, miközben az alakváltozó képessége pedig csökken, ami annak köszönhető, hogy az alakítás során a diszlokáció-sűrűség növekszik. Az alakításnak van egy maximuma, ami felett az anyagban képlékeny törést eredményez, ezt a jelenséget 3. ábra mutatja be. [5]

3. ábra. Alakítás függvényében a tulajdonságok változása alumínium esetén. [5, p3]



A munkám során az alakításokat szobahőmérsékleten (25°C) végeztem el, így hidegalakításról beszélhetünk, mivel $T_{\text{alakítás}} < T_{\text{uk}}$ összefüggés alapján, az alakítás hőmérséklete kisebb, mint az újrakristályosodási hőmérséklete-átkötő szöveg. Az újrakristályosodási hőmérséklet (T_{uk}) az a legkisebb hőmérséklet, amelyen a 70%-nál nagyobb mértékben alakított fém vagy ötvözet 1 óra alatt teljes mértékben újrakristályosodik. Ez színfémek esetében (6) [7]:

[6] Jónás Pál:
Könnyűfém öntészeti ismeretek.
Miskolc: Miskolci Egyetem.

[7] Tóth Tamás(2001): Az alumínium és ötvözei.
Dunaújváros.

[8] Gubicza Jenő (2008):
*Ultra-finomszemcsés anyagok
mikroszerkezeti paramé-
tereinek meghatározása.*
Budapest: Eötvös Loránd
Tudományegyetem, Anyag-
fizikai Tanszék.

[9] Gubicza Jenő: *Röntgen
vonalprofil analízis.*

$$T_{uk} = 0,4...0,5 \cdot T_{op} \quad (6)$$

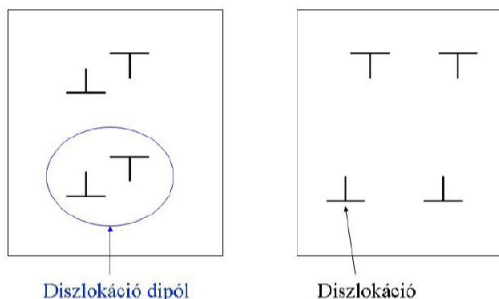
Az alumínium esetén az újrakristályosodási hőmérséklet (7) a következő:

$$T_{uk} = 0,45 \cdot T_{op} = 0,45 \cdot 660 \text{ °C} = 297 \text{ °C} \quad (7)$$

Az alakításoknak köszönhetően az anyagban mérhető változások mentek végbe, mind a keménység-értékekben, mind pedig a szövetszerkezetben. Ezek mellett meghatároztam röntgendifrakciós vonalprofil-analízissel az egyes mintáim mikroszerkezetét is. A röntgendifrakciós vonalprofil-analízis a mikroszerkezet meghatározására alkalmas eljárás. A véges szemcseméret és rácshibák deformációs tere is vonalszélesedést okoz. A vonalprofil-elemzés célja, hogy a diffrakciós profilok alakjából meghatározzuk a mikroszerkezet jellemző paramétereit, mint például a rácshibák típusát és sűrűségét, a szemcseméretet és annak eloszlását. A vonalak kiértékelésénél kvalitatív feltevéseket kell tennünk a minta szemcse- és rácshiba-szerkezetére. Vagyis, a szemcsék alakja gömb és a rácstorzulást diszlokációk okozzák. A feltevések realitását úgy ellenőrizhetjük, hogy a kiértékelés során megvizsgáljuk, hogy a mért vonalak alakja vagy azok jellegzetes paraméterei (pl. a félértékszélesség) mennyire követik a mikroszerkezeti modellből számított viselkedést. Ezek az értékek statisztikailag nagyobb biztonsággal jellemzik a mikroszerkezetet, mint a mikroszkópos vizsgálatok, mert nagyságrendekkel nagyobb térfogatról adnak információt. [8]

Az ellentétes Burgers-vektorú diszlokációk dipólokba rendeződnek (4. ábra), és egymás deformációs terét leárnyékolják. A diszlokáció-szerkezet dipól-jellegének jellemzésére a dimenziótlan diszlokáció elrendeződési paraméterrel adhatjuk meg (M^*). A diszlokációk minél jobban leárnyékolják egymás deformációs terét, azaz dipólokba rendeződnek, annál kisebb lesz M^* értéke. [9] Esetemben ez az M^* érték változik a deformációval. Az alap minta esetén 3,8 volt az értéke, míg az alakítás hatására ez lecsökkent 0,8–1 közötti értékekre.

4. ábra Diszlokációk különböző elrendeződései [9]



A könyöksajtolás hatására elért mechanikai tulajdonságok és szövetszerkezet változását a szakirodalomban is nyomon követhetjük.

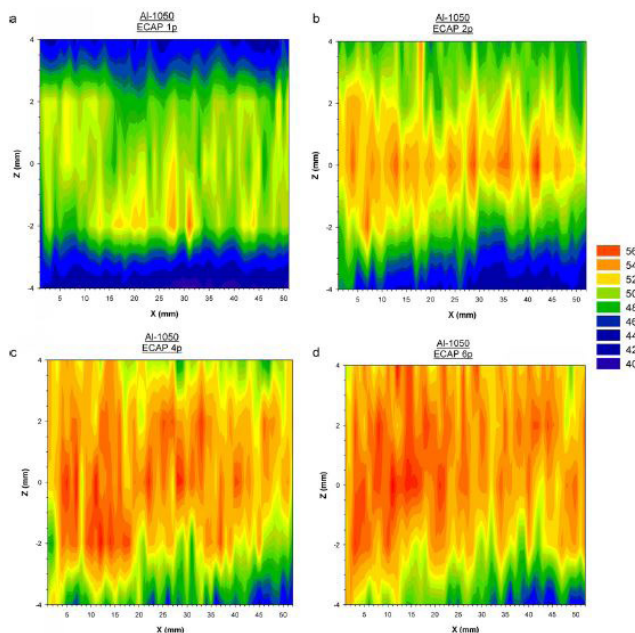
Saleh N. Alhajeri és társai a kísérleteik során kereskedelmi tisztaságú alumíniumot (Al1050) alakítottak egyenlő csatorna-keresztmetszeten történő átsajtolással (ECAP – könyöksajtolás). Az alakításokat szobahőmérsékleten végezték el, és legfeljebb hat átsajtolásig. A mérési hibákat minimalizálták minden síkon végzett nagyszámú mérésekkel. Az eredményeik azt mutatták, hogy az átlagos mikrokeménység jelentősen növekszik egy átsajtolás után, de alacsonyabb keménységű régió jön létre minden egyes minta felső és alsó felületeinek közvetlen közelében. A további átsajtolások során sokkal kevésbé növekedett a keménység, és a kisebb keménységű terület a felső felületen eltűnt. Nagyfokú homogenitást értek el mind a hosszirányú és keresztmetszeti síkban ECAP-pal végzett hat átsajtolást követően, bár továbbra is kis keménységű, nagyon kis kiterjedésű régió maradt vissza az alsó felület közvetlen közelében. [10]

Saleh N. Alhajeri és munkatársai a hosszmetszeti keménységmérés értékeit szintériképpen (5. ábra) ábrázolták: 1x átsajtolt minta értékei (a); 2x átsajtolt minta értékei (b); 4x átsajtolt minta értékei (c); 6x átsajtolt minta értékei (d).

[10] Alhajeri, S. N.–Gao, N.–Langdon, T. G. (2011): Hardness homogeneity on longitudinal and transverse sections of an aluminum alloy processed by ECAP. Saleh N. Alhajeri–Nong Gao–Terence G. Langdon (2011): *Materials Science and Engineering*. A 528. 3833–3840.

[10] Alhajeri, S. N.–Gao, N.–Langdon, T. G. (2011): Hardness homogeneity on longitudinal and transverse sections of an aluminum alloy processed by ECAP. Saleh N. Alhajeri–Nong Gao–Terence G. Langdon (2011): *Materials Science and Engineering*. A 528. 3833–3840.

5. ábra. Keménységmérés értékeinek szintértékepe [10]



Keménységmérés értékeit ábrázoló szintértékepeken jól látható, hogy az értékek folyamatosan növekedtek az átsajtolás számának növelésével.

A hossz menti keménységmérések során az 1x átsajtolást követően 40–48 HV közötti értékeket mértek. A 2x átsajtolást követően a keménységmérés eredmények növekedtek és vannak olyan részek az anyagban, ahol a keménység már 52–56 HV közötti értékeket is elért.

A 4x-szeres és 6x-szoros átsajtolást követően a keménység értékek egyre inkább kiegyenlítődték és 50–56 HV-ra beállt, főleg a minta közepén. A keresztmetszet mentén mért keménység értékek esetén is elmondható, hogy az egyszeres átsajtolást követően a keménység eloszlás inhomogén volt.

M. J. Starink és társai, akik 1050-es alumínium mintát könyöksajtoltak szobahőmérsékleten egyszeri átsajtolással. Az eredményeik azt mutatták, hogy a legnagyobb átlagos mikrokeménység a minta keresztmetszetének

középen jelenik meg, amely 48 HV. Az átlagos mikro-keménység a minta felső szélén 42 HV és az alsó szélén 39 HV értéket mutatott. A keresztmetszet átlagos szemcsemérete a minta felső és az alsó szélétől a közepéig növekedett (6. ábra).

Az átlagos szemcseméret a középső régióban $26\text{ }\mu\text{m}$, míg a felső szélén $8.2\text{ }\mu\text{m}$ és az alsó szélén $19\text{ }\mu\text{m}$ volt. Mivel a szemcseméret a széleken a legkisebb, ami kizárja a szemcseméret szilárdítást, mint a meghatározó keményedési mechanizmust. Emiatt 200°C és 375°C között azonos térfogatú lágyítást végeztek el, melynek köszönhetően a kisszögű szemcsehatárok eltűntek, a keménység fokozatosan csökkent, és a keménység különbségek fokozatosan kiegyenlítődték. A 350°C -on végzett 0,5 órás lágyítást követően tuskó egyre homogénebb mikro-keménység eloszlást és mikro-szerkezetet mutatott (7. ábra).

Az átlagos mikrokeménység értékei és az átlagos szemcseméret értékei is csökkentek mind a három régióban. A minta átlagos mikrokeménység értékei felső szélén 26 HV-ra, az alsó részen 27 HV-ra, míg a középső régióban is 27 HV-ra csökkent. Míg az átlagos szemcseméret a felső szélén 21, a középső régióban 12 és az alsó szélén 11 volt.

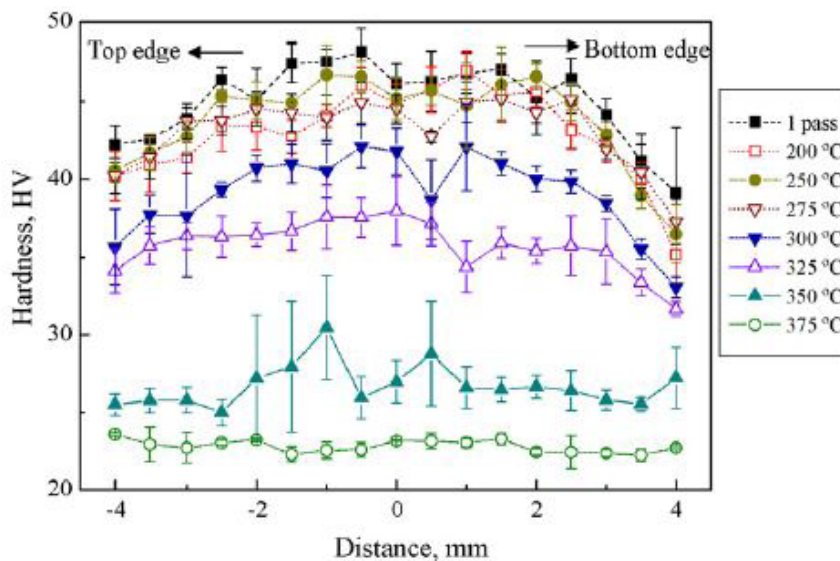
Az általuk leírt modell magában foglalta a szilárdsági mechanizmusokat és jó illeszkedést mutatott a kísérleti eredményekkel. Megújulási viselkedés és a szilárdság modellezésének elemzése azt mutatta, hogy a diszlokációk jobban hozzájárulnak szilárdság növeléséhez, mint a szemcseméretbeli változásokhoz (szemcsefinomodáshoz) [11].

Az ECAP-pal alakított próbatestek és azok hőkezelt mintáinak az átlagos mikrokeménység értékeit a minták keresztmetszetének a felső szélétől az alsó széléig ábrázolták. Azaz a már említett három régióban, ahol a távolság mínusz értékeket képviselt a középponttól balra mért értékek esetén, míg pozitív értékeket vett fel a távolság a középponttól jobbra mért értékek során.

[11] Qiao, X. G.–Starink, M. J.–Gao, N. (2009): Hardness inhomogeneity and local strengthening mechanisms of an Al1050 aluminium alloy after one pass of equal channel angular pressing. *Materials Science and Engineering*. A 513–514. 52–58.

[11] Qiao, X. G.–Starink, M. J.–Gao, N. (2009): Hardness inhomogeneity and local strengthening mechanisms of an Al1050 aluminium alloy after one pass of equal channel angular pressing. *Materials Science and Engineering. A* 513–514. 52–58.

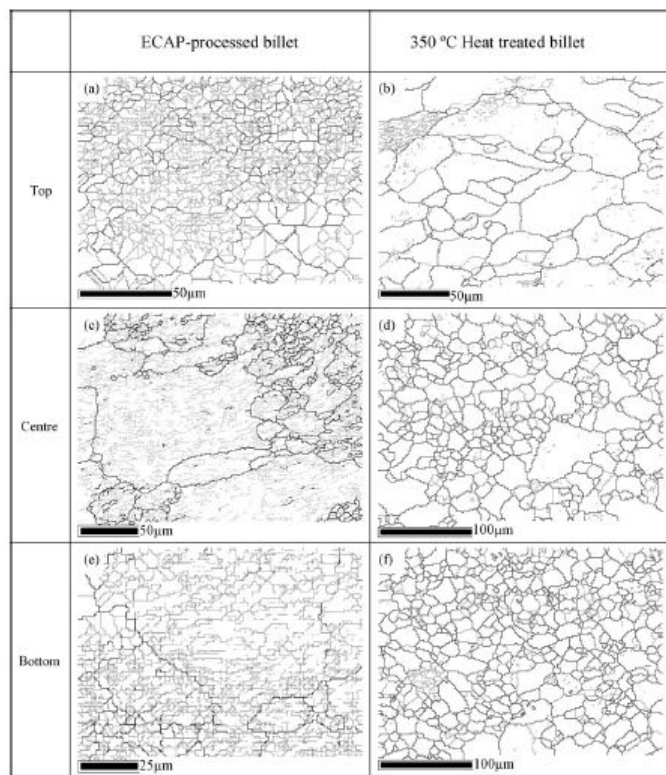
6. ábra. Az átlagos mikrokeménység értékei a három régióban. [11]



A fekete négyzettel jelölt értékek az egyszerűen átsajtolt hőkezeletlen minta értékeit mutatják és látható, hogy 40 HV feletti értékeket vett fel. Az eredmények folyamatosan csökkentek a hőmérséklet növelésének hatására. A látványos csökkenés 325°C és 350°C között volt, amikor is az értékek ~35 HV-ról ~25 HV-ra csökkentek, míg 375°C esetén már a 25 HV értéket sem érték el.

Az orientációs képpalkotó mikroszkóppal (OIM) mikroszerkezeti térkép készítették (7. ábra) a minta keresztmetszetének felső (top) (a) és (b), a középső (centre) (c) és (d) és az alsó (bottom) (e) és (f) részéről. Míg az (a), (c) és (e) képeken az ECAP-pal alakított minták, addig a (b), (d) és (f) képeken a 350°C-on hőkezelt minták mikroszerkezeti változása látható. Az ECAP alakításokat követően kisszögű szemcsehatárok alakultak ki az anyagban az összetöredezett szemcséknek köszönhetően. Míg az újrakristályosodás során nagyszögű szemcsehatárok jöttek létre, az anyagban hőmérséklet hatására végbemenő átalakulási folyamatok miatt [11].

7. ábra. Al 1050-es anyag ECAP-pal alakított és hőkezelt mintáinak szövetszerkezetének változása. [11]

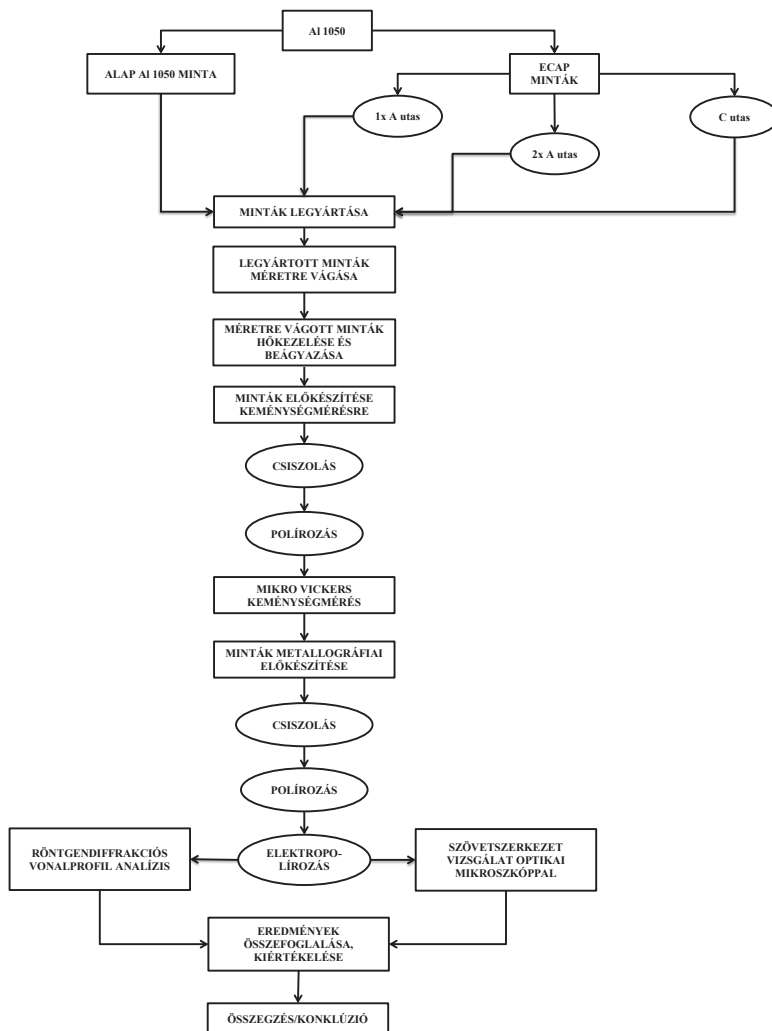


Minták előállítása és előkészítése

Az elméleti alapok és a szakirodalom-feldolgozások alapján a méréseim elvégzéséhez kereskedelmi tisztaságú alumíniumot (Al 1050) használtam. Az „A” utas 1x és 2x átsajtolási számmal és „C” utas alakítási technikákat, illetve a 100°C-on, 200°C-on, 300°C-on és 400°C-on 1 órán át történő hőkezeléseket választottam ki.

Folyamatábra szemlélteti a teljes kutatómunkám során előállított mintákat és azok vizsgálati módszereit (8. ábra).

8. ábra. Az elvégzett gyakorlati munkám folyamatábrája.



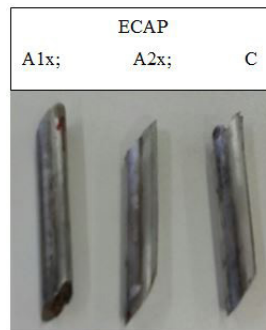
Mintákat intenzív képlékeny alakítással, azon belül is könyöksajtolással állítottam elő. A könyöksajtolást az Óbudai Egyetemen lévő könyöksajtoló szerszámmal végeztem el, mely a 9. a) ábrán látható.

Ennek a kialakítása olyan, hogy a csatornaszög 110° -os és a csatornák tört vonal mentén találkoznak. Az alakításokhoz a már bemutatott utakból az „A” és „C” utat választottam ki. Az átsajtolás során a beállítható legkisebb alakítási sebességet alkalmaztam, mely 4 mm/perc volt, annak érdekében, hogy az anyag a legkisebb ellenállást mutassa az alakítással szemben. A könyöksajtolási alakításokat minden esetben szobahőmérsékleten végeztem el. Az ECAP-eljárással alakított mintákat újrakristályosító hőkezelésnek tettem ki. A hőkezeléseket a Carbolite AAF/1100 típusú izzítókemencében végeztem el.

9. a) ábra. Az alkalmazott ECAP berendezés.



9. b) ábra. Könyöksajtolt Al 1050 minták.



9. c) ábra. Kimunkált minta.



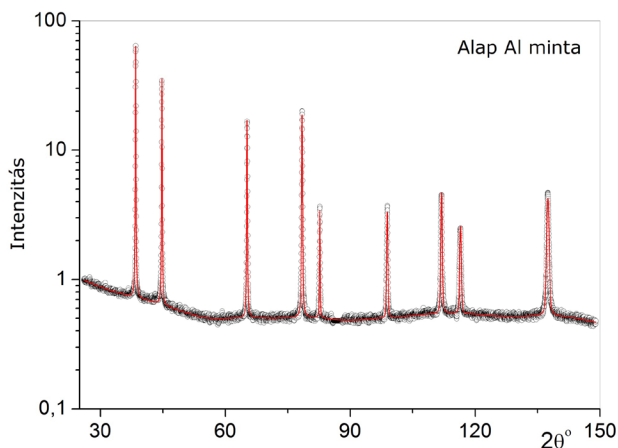
Az alakítást és hőkezelést az előkészítési folyamatok követték. Ezért először is a mintákat hidegbe ágyaztam, melyhez egy kétkomponensű por- és folyadékállapotú gyantát (Dentakril) használtam. A beágyazás célja a könnyebb kezelhetőség volt a mintaelőkészítés során. A minta előkészítése, azaz csiszolása, polírozása olyan mintafelületet eredményezett, amely alkalmas volt a keménységmérésre, illetve a szövetszerkezeti vizsgálatokra. Az Al 1050-es anyagminőség szövetszerkezetét a hagyományos korróziós maratással szinte lehetetlen előhívni, ezért elektropolírozást alkalmaztam. A polírozáshoz tetrafluorborsav (HBF₄) vizes oldatát, mint elektrolitot használtam fel. A folyamat során állandó keverést és állandó fémkontaktot (a minta és a berendezés között) biztosítottam.

Anyagszerkezeti vizsgálatok és azok eredményei

RÖNTGENDIFFRAKCIÓS VONALPROFIL-ELEMEZÉS

Az alap és ECAP „A” utas minták röntgendiffrakciós vonalprofil analízisét is elvégeztem az ELTE, Fizikai Tanszékén. A vonalprofil-elemzéssel az volt a cél, hogy a diffrakciós profilok (10. ábra) alakjából meghatározzam a mikroszerkezet jellemző paramétereit (3. táblázat). Az m , σ és $\langle x \rangle$ area a kristallit méret mediánja, varianciája és a felülettel súlyozott átlagos átmérője. Az ρ a diszlokációsűrűség, M^* a diszlokációk dipól paramétere, q pedig a diszlokációk él-csavar jellegét adja meg. A paraméterek hibáját az illesztés konfidencia-intervalluma adja.

10. ábra. Alap Al minta diffrakciós profilja.



3. táblázat. Alap Al és „A” utas minták mikroszerkezetének jellemző paraméterei.

Alakítás mértéke	m [nm]	σ	$\langle x \rangle_{\text{area}}$ [nm]	ρ [10^{14} m^{-2}]	q	M*
Alap Al minta	132	0.20	146±5	1.1±0.2	0.8±0.1	3.8±0.1
ECAP A1x	100	0.32	129±5	1.5±0.2	0.4±0.1	0.8±0.1
ECAP A2x	84	0.36	116±5	1.2±0.2	0.5±0.1	1.0±0.1

A mérési eredményekből a következő következtetéseket vontam le:

Az átlagos szemcseméret folyamatosan csökkent a deformáció növekedésével, ami 146 nm-ről leesik 116 nm-re. A diszlokáció-sűrűségekben nem volt kimutatható különbség a 3 minta esetén, értékük nagyjából $1-1.5 \times 10^{14} \text{ m}^{-2}$ között alakult. Az eredményeket megerősítette a diffrakciós csúcsok félértékszélességeinek kvalitatív vizsgálata is. Al esetén a tiszta él és csavar diszlokációhoz tartozó q paraméter értékei: $q_{\text{él}} = 0.3$; $q_{\text{csavar}} = 1.4$. A q paraméterek értékei azt mutatták, hogy a kiindulási mintában vegyesen voltak él és csavar típusú diszlokációk, míg a deformált mintákban inkább él típusú diszlokációk voltak jelen.

Az M* paraméter azt mutatta meg, hogy a diszlokációk mennyire rendeződtek dipólokba. M* értéke minél kisebb, annál erősebb ez a dipól jelleg, nagyjából a következő érvényes rá: $M^* < 0.14$ erős dipóljelleg, $0.14 < M^* < 0.7$ kevésbé dipól, $M^* > 0.7$ gyenge dipóljelleg. Az M* mérési eredmények azt mutatták, hogy a kiindulási állapotban nem volt semmiféle dipólos elrendeződés, míg a deformált mintákban valamivel erősebb volt a dipól jelleg, de még mindig gyenge.

Az eredményekből arra lehet következtetni, hogy egyfajta diszlokáció-átrendeződési mechanizmus megy végbe az anyagban, mert amíg a diszlokáció-sűrűség nem változik, addig q és M* paraméterek változnak a deformációval.

KEMÉNYSÉGMÉRÉS

A vizsgált mintáimon mikrokeménység-mérést végeztem el, mivel a mintáim igen kis méretűek, 8 mm hosszú és 4 mm széles téglalap alakú keresztmetszeten végeztem el a keménységméréseket 0,2 kg terhelés mellett. A vizsgált mintáim hossz menti átlag keménységértékeit és azok szórását 4. táblázatban foglaltam össze. Az általam mért hossz menti átlag mikrokeménységértékeket összehasonlítva, bebizonyosodott, hogy az alap Al 1050 minta keménységértékéhez képest, azonos hőmérsékleten az alakított minták keménységértéke nagyobb, ahogy azt az elmélet is alátámasztja, hogy intenzív képlékeny alakítás hatására az anyag felkeményedik. Az alap mintám keménysége 28 HV volt, míg az alakításoknak köszönhetően

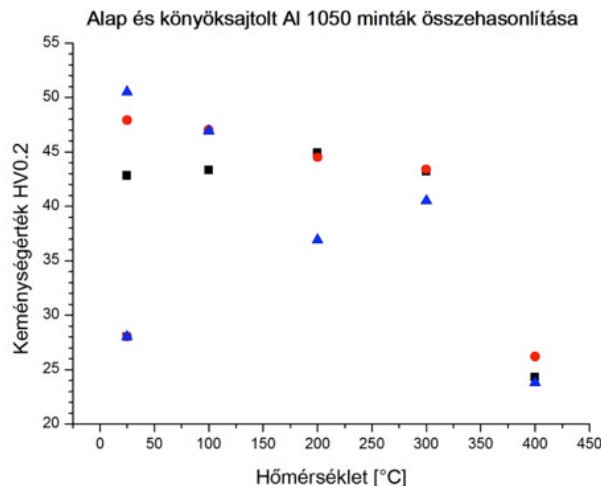
a mikro-keménység értékei 42,8 HV-ra (ECAP A1x), 47,9 HV-ra (ECAP A2x) és 50,5 HV-ra (ECAP C) nőttek az alakítások függvényében. M. J. Starink és társai által mért átlagos mikro-keménység 43 HV egyszeri átsajtolást követően, ami összehasonlítva az általam mért értékkel (42,8 HV) igen kis eltérést mutatott. A hőmérséklet növelésének hatására (100–200°C) az átlag keménységértékek 43–47 HV-ra csökkentek, majd a hőmérséklet további növelésével (200–300°C) folytatott hőkezelés hatására tovább csökkent az átlag keménységértékek 37–45 HV-ra. Még magasabb hőmérséklet hatására (300–400°C) végbemegy az újrakristályosodás, ennek köszönhetően pedig a mechanikai lágyulás, melyet az általam mért keménységértékek is jól mutattak, mivel itt már az előzőektől eltérően ugrásszerűen, nagyságrendekkel (23–26 HV) kisebbek lettek az értékek. M. J. Starink és társai által mért értékkel (26,7 HV) összehasonlítva itt is igen kis eltérést mutatott a saját eredményemhez (24,3 HV) képest.

4. táblázat. Al 1050 alap minta és ECAP-pal alakított minták hossz menti átlag keménység értékei a hőmérséklet függvényében; HV0.2, 10x.

	A-utas 1x		A-utas 2x		C-utas		Alap Al 1050	
Hőmérséklet	HV0.2, 10x	Szórás	HV0.2, 10x	Szórás	HV0.2, 10x	Szórás	HV0.2, 10x	Szórás
25,0	42,8	3,6	47,9	4,9	50,5	3,2	28,0	1,4
100,0	43,3	4,0	47,0	2,6	46,9	3,3	-	-
200,0	44,9	4,7	44,5	1,9	36,9	2,9	-	-
300,0	43,2	3,2	43,4	1,9	40,5	2,1	-	-
400,0	24,3	1,2	26,2	1,2	23,8	0,7	-	-

Minden esetben az alap és a különböző könyöksajtólással alakított minták hossz menti átlag keménységértékeit ábrázoltam (1. diagram).

1. diagram. Alap, „A1”, „A2x” és „C” utas alakított Al minta átlag keménységértékek összehasonlítása.



Jelmagyarázat: Alap Al + ECAP A1x; Alap Al + ECAP A2x; Alap Al + ECAP C

Minden alakítás esetén feketével jelöltem az alapmintám (Al 1050) keménységértékét, és minden alakítási úthoz tartozó értéket különböző színnel. Látható, hogy az 1x átsajtolás hatására az érték 28 HV-ról ~42,5 HV-ra emelkedett. A különböző hőmérsékleteken mért értékek homogén eloszlást mutattak 300°C-ig, miután a keménységérték drasztikusan lecsökkent 400°C-on ~24 HV-ra.

Kétszeres átsajtolást követően is jól látható, hogy a kiindulási értéknek több, mint 1,5-szeresére emelkedett az anyag keménysége (47,5 HV).

Az értékek 25°C-on és 100°C-on nem változtak, 200°C-nál már egy kisfokú csökkenés volt látható, amikor is az újrakristályosodás elkezdődött az anyagban szemben 1x átsajtolással. Itt is 300°C után jelentősen lecsökkent a keménység mértéke ~26 HV-ra.

A „C” utas technikával alakított minták esetén is megfigyelhető, hogy szobahőmérsékleten nagy ugrás van az alakítást követően. Az átsajtolási szám növelésével az újrakristályosodási hőmérséklet tartomány lecsökkent, mint a „C” úttal alakított mintáknál. De a jelentős változás itt is 300°C után volt, amikor is a keménység mértéke ~24 HV-ra lecsökkent.

Összehasonlítva a minták keménységmérési értékeit elmondható, hogy az alap mintánál azonos hőmérsékleten kb. 1,5-szer nagyobbak lettek a keménységértékek. Az alakítás növekedésével az újrakristályosodás egyre kisebb hőfokon kezdődött el.

OPTIKAI MIKROSKÓPOS VIZSGÁLAT

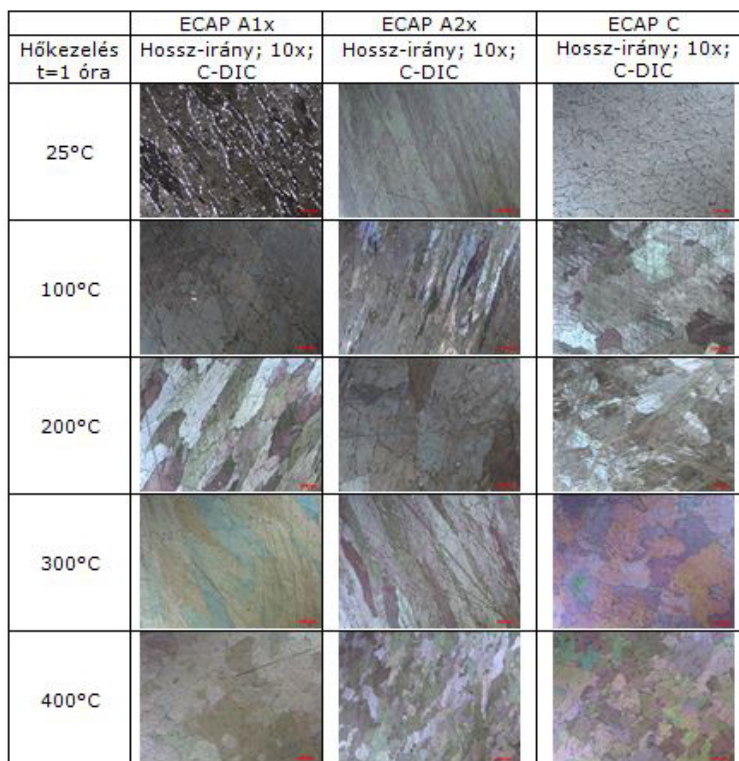
Az általam vizsgált minták felületéről mikroszkópos felvételeket készítettem 100x-os nagyításban (12. és 13. ábrák). Az optikai mikroszkóppal elkészített szövetképeket táblázatba rendeztem az alakítás mértékének és azok hőkezelésének függvényében.

Az alapminta szövetszerkezetéről készült optikai mikroszkópos felvételeken jól látható a kiinduló szemcsék nagysága (12. ábra), mely szemcsék a könyöksajtolás hatására összetöredeztek és megnyúltak az alakítás irányába. Az alakítás után a diszlokációk inhomogénen helyezkedtek el az anyagban. Az alap és hőkezeletlen „A” utas technikával könyöksajtolt mintákat összehasonlítva jól látszik, hogy egyszeres átsajtolást követően a szemcsék még csak kis mértékben lettek nyújtottak és a szemcsehatárok még jól láthatóak, míg kétszeres átsajtolást követően a szemcsék sokkal hosszúkásabbak és már a szemcsehatárok sem különültek el annyira. Ezzel szemben a „C” utas minta esetében a szemcsék nem nyúltak meg a 180°-os fordulathoz köszönhetően, mivel amit az első átsajtolás után megnyúlt a szemcse, azt a második átsajtoláskor vissza is alakult. A hőmérséklet hatására (100–200°C) kisszögű szemcsehatárok jöttek létre. A hőmérséklet további növelésének hatására (200–300°C) a szemcsék egyesültek, és az újrakristályosodás csíráivá váltak. A még magasabb hőkezelés hatására (400°C) a szemcsék teljesen átalakultak, mivel végbement az újrakristályosodás és a mechanikai lágyulás.

11. ábra. Alap Al 1050 minta elektropolírozás utáni optikai mikroszkópos szövetképei; $T=25^{\circ}\text{C}$.

Alakítás mértéke	Hossz-irány; 10x; C-DIC
Alap Al 1050	

12. ábra. Hőkezelt Al 1050 ECAP minták elektropolírozás utáni optikai mikroszkópos szövetképei.



Összefoglalás

Kutatómunkám során a kereskedelmi tisztaságú alumínium intenzív képlékeny alakítással szembeni viselkedését tanulmányoztam. Ehhez 1x, 2x átsajtolt „A” és „C” utas könyöksajtolt mintákat készítettem. Az intenzív képlékeny alakítás anyagra gyakorolt hatásait vizsgálva, megállapítottam, hogy az alakítás hatására az anyag felkeményedik. Az „A” utas könyöksajtoltási technika során a kiinduló szemcsék megnyúltak, míg a „C” utas minták alakítása során ez a fajta nyújtottság nem figyelhető meg a 180°-os oda-vissza forgatásnak köszönhetően.

Emellett vizsgáltam az újrakristályosító hőkezelés hatását az alakított mintákra. A hőkezelés során alkalmazott paramétereim 100°C, 200°C, 300°C és 400°C volt. A vizsgálati eredményeim alapján elmondható, hogy az anyag keménysége csökkent a hőmérséklet növelésével, illetve szemcseszerkezet-változás is végbe ment az anyagban.

A kiindulási mintám (Al 1050, alakítatlan) keménysége 25°C-on 28 HV, míg azonos hőmérsékleten az alakított mintáimnak 43–50 HV között volt. A hőmérséklet hatására elmondható, hogy az „A” utas technikával egyszeresen átsajtol mintáknál a keménységértékek homogén eloszlást mutattak, míg 400°C-on drasztikusan lecsökkent ~44 HV-ról 24 HV-ra. Az „A” utas kétszeresen átsajtol minták esetén a keménységértékek már 200°C-nál elkezdtek csökkeni, amikor is az újrakristályosodás megkezdődött. A „C” utas technika során már 100°C után csökkentek a keménységértékek.

Az újrakristályosodási hőmérsékletet (200–400°C) elérve a szemcsék teljes mértékben átalakultak, mivel végbement az újrakristályosodás és a mechanikai lágyulás. Ezt a lágy állapotot teljes egészében újrakristályosodott szemcsék jellemezték.

Az általam feldolgozott irodalmak és mások által elvégzett kutatások is alátámasztják, hogy az alakítás hatására az anyag felkeményedik, illetve, hogy a hőkezelés hatására az anyag kilágyul és az újrakristályosodási hőmérsékletet elérve a szemcseszerkezet megváltozik.

FANUC ArcMate 120iC/10L hegesztőrobot üzembe helyezése

Összefoglalás: A feladat része volt a robot minden funkciójának részletes megismerése, illetve tananyag összeállítása. Emellett elkészítettük a robot használati utasításának magyar nyelvű változatát is.

A hegesztéshez szükséges áramforrás és vezérlőegység is ismeretlen volt, ezért felvettük a kapcsolatot az illetékes személyekkel és biztosítottuk, hogy a robot a gyakorlatban is megfelelően tudjon hegeszteni.

Kulcsszavak: robot, használati utasítás, áramforrás, vezérlőegység.

Abstract: Part of the task was to learn about all the details of the robot's functions, and compile some study material. In addition, we also prepared the Hungarian version of the User's Manual for the robot.

The power source needed for welding and the control unit were unknown, so we contacted the responsible people and made sure the robot would be able to weld properly in practice.

Keywords: Robot, User Manual, power source, control unit.

* Dunaújvárosi Főiskola
E-mail: sziladi.gergely.istvan@gmail.com

** Dunaújvárosi Főiskola
Informatika Intézet
E-mail: burkus@mail.duf.hu

*** Dunaújvárosi Főiskola
Informatika Intézet
E-mail: pogonyit@mail.duf.hu

Bevezetés

A Dunaújvárosi Főiskola Műszaki Intézetének felkérésére egy FANUC ArcMate 120iC/10L típusú ívhegesztő robotot kellett üzembe helyezni. A robot működésképtelen állapotban volt, mivel évek óta nem végezték el rajta a kötelező karbantartási műveleteket. Kamerákat használó biztonsági rendszere a berendezés telepítése során nem lett jól beállítva, ezért meg kellett ismerni annak bekötését és ki kellett javítani a hibáit. Mivel a robot kalibrációs memóriája törlődött, így újra el kellett végezni a kalibrációs beállításokat.

[1] FANUC Europe Corporation S.A. (2015): (FANUC) Letöltés dátuma: 2015. október 5. forrás: FANUC Europe Corporation S.A. Web site: <http://www.fanuc.eu/uk/en/>

[2] FANUC Robocut. (2015): (FANUC) Letöltés dátuma: 2015. október 5. forrás: FANUC Europe Corporation S.A. Wep site: <http://www.fanuc.eu/uk/en/robocut>

[3] FANUC Robodrill. (2015): (FANUC) Letöltés dátuma: 2015. október 5. forrás: FANUC Europe Corporation S.A. Web site: <http://www.fanuc.eu/uk/en/robodrill>

[4] FANUC Roboshot. (2015): (FANUC) Letöltés dátuma: 2015. október 5. forrás: FANUC Europe Corporation S.A.: <http://www.fanuc.eu/uk/en/roboshot>

[5] FANUC Robot Categories. (2015): (FANUC) Letöltés dátuma: 2015. október 5. forrás: FANUC Europe Corporation S.A. Web site: <http://www.fanuc.eu/uk/en/robots/robot-range-page>

Az elvégzett munka eredményeként mostantól aktív kutatási munkát lehet végezni a robottal, valamint felhasználható oktatási és demonstrációs célokra.

FANUC vállalat bemutatása

A FANUC vállalatot hivatalosan 1958-ban alapították. Alapítója, Dr. Inaba Szejuemon az elsők között már korábban, 1956-ban kidolgozta az NC (Numerical Controller) ötletét. Ezt követte az első elektromos impulzusokat használó motor megvalósítása, amelyhez a korábbi numerikus vezérlő koncepcióját megvalósítva beprogramozott egy vezérlőegységet, amelyet beépítettek egy szerszámgépbe. Az azóta eltelt évtizedek alatt egy szerszámgép automatizált vezérlésétől Dr. Inaba és a FANUC csapata eljutott a gyártósorok szintjén megvalósított automatizáláshoz. Több, az ipart forradalmasító eszközt fejlesztettek ki, például a '70-es, '80-as években debütált Robocut (Huzalszikra forgácsoló), Robodrill (Fúró- és marógép), és Roboshot (Fröccsöntő robot) szériát. [1][2][3] A jelenlegi, legnagyobb FANUC-komplexum – amely a Fuji hegység lábánál fekszik Japánban – legtöbb gyáregysége saját gyártású robotokat használ ahol csak lehetséges, emellett a fejlesztési központjaik igyekeznek újabb és újabb eszközökkel előállni, hogy kiszolgálhassák az ügyfeleiket szerte a világban, így Európában is. A vállalat megalapítása óta eltelt közel 60 év alatt több mint 2,4 millió CNC-vezérlőjével és 250 000 robotjával a FANUC a világ egyik legelső cége a gyártásautomatizálás terén. [4][5]

FANUC TERMÉKCSOPORTOK

Az alábbi fejezetben röviden áttekintjük a FANUC által manapság gyártott eszközöket, azok főbb jellemzőit – úgymint méret, terhelhetőség, egyéb működési paraméterek –, valamint használati körét. Megemlítésre kerül az ArcMate-sorozat is, amelyet a következő fejezetben részletesebben áttekinthetünk, majd pedig konkrét példákon megismerhetjük a robottal kapcsolatos tudnivalókat.

A jelenleg egyetlen típussal rendelkező ún. *kollaboratív robotok* feladat-körébe tartozik a munkadarabok, szerszámok és alapanyagok mozgatása 35

kg-os teherbírásig. Érintés- és nyomaték-szenzorokkal felszereltek, amelyek egy érintés hatására is megállítják a kart. Emellett felszerelhető vizuális érzékelővel is, amellyel szerszámokat is meg tud különböztetni.

A *csuklós (articulated)* változatok kis- és közepes helyigényű robotok a típustól függően akár 6 irányított csuklóval, 700 kg-os terhelhetőséggel és több, mint 4600 mm-es karkinyúlási értékkel rendelkezhetnek. Általános célú robotok, melyek raklapozó, anyagmozgató, csomagoló és egyéb feladatokat is könnyedén elláthatnak a szerszámok függvényében.

A *delta kialakítású* sorozat tagjai kisméretű, maximum 12 kg teherbírású, 3–6 tengelyes robotok, amelyek ideálisak aprólékos, illetve nagy sebességű műveletek elvégzésére. Egyszerre több szerszámot és kis méretű munkadarabot képesek mozgatni nagy fokú precizitással. Használja őket a gyógyszeripartól kezdve az élelmiszer iparon át elektronikai iparág is.

A *raklapozó* sorozat legerősebbjei 700 kg-ig terhelhetőek, és több, mint 3 m-es karkinyúlásukkal nagy munkaterületen dolgozhatnak. Viszont kis helyigényűek – köszönhetően a vékony kar és csuklókialakításoknak – és nagy sebességgel képesek mozogni, így ideálisak nagyüzemi körülmények közt is.

Az *ívhegesztő* robotok a sokféle hegesztési eljárás alkalmazására tervezett sorozat, amelyben a legnagyobb robottípus is maximum 20 kg-os terhet bír el, többmint 2 m-es kinyúlás mellett. A robot mozgatásáért maximum 6 irányított csukló felel. Azonban rengeteg opcionális feladatot elvégezhetnek a robotok, legyen szó ívhegesztésről, lézeres hegesztésről avagy vágó feladatokról. A szériához tartozó ArcMate 120iC/10L, az általunk üzembe helyezett ívhegesztő robotkar, amely a következő fejezetben bemutatásra is kerül.

A *mennyezetre, falra szerelhető* robotokkal hasznos terület takarítható meg más robotok és folyamatok számára. A legerősebb ilyen típusú robot akár 200 kg-ot is felel, 2 m-es karkinyúlással. Kiváló mozgatási feladatokra és más robotok kiszolgálására. Egyszerre akár több gépet is kiszolgál, ha a sínre szerelt változatot használják.

A kifejezetten *festési és bevonatkezelési* feladatokra tervezett robotok alkotják az utolsó termékcsoportot, amelyeket a minimális energiafelhasználás szellemében fejlesztettek. Ezt a törekvést az alumíniumból kialakított robotkar kisebb tömege is segíti. Emellett üreges karral látták el, amelyben a feladattól és szerszámtól függően elhelyezhetőek a vezetékek és adagolók. Hagyományos és veszélyes környezetben működő változat is készül belőle [6][7].

[6] FANUC Robots Brochure. (2015): Letöltés dátuma: 2015. október 5. forrás: FANUC Robots: http://www.fanuc.eu/~media/files/pdf/products/robots/robots-overview/brochure_robot-overview_2015_en.pdf

[7] FANUC's history. (2015): (FANUC) Letöltés dátuma: 2015. október 5. forrás: FANUC Europe Corporation S.A. Web site: <http://www.fanuc.eu/hu/hu/magunkr%C3%B3l/fanuc-history>

ArcMate 120iC/10L robot bemutatása

A FANUC vállalat sokféle problémára kínál megoldást az ipar valamennyi területén, legyen szó gyors munkavégzésről, aprólékos szerelési feladatról, avagy nagy tömegű és méretű anyagok mozgatásáról. Nem véletlen, hogy a hegesztési munkákat is nagyban megkönnyíti a cég által tervezett és gyártott ArcMate sorozat. Többféle konstrukcióban kaphatunk hegesztőrobotokat, így érdemes részletesen tájékozódni, hogy a vállalkozásunk számára mely termék a leginkább megfelelő.

Az üzembe helyezendő robot az *1. ábra* jobb oldalán látható. Ennek funkcionalitását kiegészíti egy munkapad is, amely két szabadságfokkal rendelkezik, tehát forgatható és dönthető.

1. ábra. ArcMate 120iC/10L hegesztőrobot és a hozzá tartozó munkapad (saját illusztráció).



BIZTONSÁGI MEGOLDÁSOK

A továbbiakban áttekintjük a robot környezetét, milyen minimális, a biztonságot érintő feltételeknek kellett teljesülni ahhoz, hogy a műhelyben álló robotkar üzemkész és biztonságos legyen.

A robot mozgását figyelő és befolyásoló eszközök

A robotkar mozgását több berendezés és szenzor figyeli, amelyek szükség esetén be is avatkoznak annak működésébe. A robot minden tengelyénél és szervomotorjában érzékelők találhatók, amelyek mérik a gyorsulást és a karokra ható nyomaték nagyságát. Amint az érzékelők a beállított értéknél nagyobb nyomatékot érzékelnek, a vezérlőegység azonnal leállítja a robot mozgását. Ilyen eset akkor fordul elő, ha a robotkar nekiütközik valaminek vagy valakinek, illetve amikor a robotkar nekifeszül egy objektumnak és az akadály miatt a szervomotorok a határérték feletti erővel akarják elmozdítani a robotot.

Robot operációs területe és biztonsági berendezései

Ezek közül az első a robotot és annak működési területét határoló kerítés, amely elsősorban fizikailag hivatott megakadályozni azt, hogy baleset történjen. Abban az esetben, ha kinyitjuk az ajtót, a vezérlő az ajtón elhelyezett érzékelő jelzése alapján leállítja a munkafolyamatot. Ugyanez érvényes akkor is, ha a robot nekiütközik a kerítésnek. Ez esetben a korábban már ismertetett nyomatékérzékelők jelzése miatt szakad meg a munka.

A másik, a működési területet ellenőrző rendszer egy több kamerából álló érzékelő egység, amelyet jó rálátással kell elhelyezni a munkaterületre, hogy megfelelően működhessen. A kamerák által közvetített kép egy vezérlőegységhez fut be, amely különálló egységet alkot a robot vezérlőjétől, de kapcsolatban van vele. A kamera képét a rendszer a padlóra ragasztott jelzések, viszonyítási pontok alapján figyeli. Ha bármilyen oknál fogva a jelzések által meghatározott területre tévedne valaki, akkor a robot vezérlőegységéhez vészjelzés fut be, amely leállítja a működését.

A ROBOT VEZÉRLŐEGYSÉGEI

A robotnak két különálló, de egymással kapcsolatban álló vezérlőegysége van [8]. A fő vezérlőegység irányítja a robot működését, kezeli az analóg és digitális be- és kimeneteket, emellett felügyeli a robot állapotát és vészjelzés esetén – amely származhat a nyomaték szenzoroktól, a kameráktól vagy bármely vészleállító és megszakító

[8] FANUC's Roboguide Simulator. (2015): (FANUC) Letöltés dátuma: 2015. október 6. forrás: FANUC America Corporation Web site: <http://robot.fanucamerica.com/products/vision-software/roboguide-simulation-software.aspx>

[9] FANUC's Robot Controllers. (2015): (FANUC) Letöltés dátuma: 2015. 10. 6. forrás: FANUC Europe Corporation Web site: <http://www.fanuc.eu/hu/en/robots/accessories/controller-r-30ib>

gombtól – meg is állítja annak működését. Mindemellett bizonyos idő után áramtalanítja a robot szervomotorjait, így is spórolva az energiafelhasználással. Ezen az egységen található egy vészkapcsoló, a hibajelzések megszüntetéséért felelős „Reset”, egy „Cycle Start” gomb, valamint egy, a robot működési módját szabályzó, kulccsal fordítható kapcsoló. A vezérlőn lent, jobb oldalt pedig az egység főkapcsolója található. Ehhez a „központi” vezérlőhöz kapcsolódik egy kézi terminál is, amelyet kábelen csatlakoztathatunk a fő egységhez. Ezen a hordozható terminálon található gombok segítségével teljes értékű munkát tudunk végezni (mozgathatjuk, új programot írhatunk rá, hegeszthetünk vele), azonban van egy hátránya az irányítási és programozási módszernek. Ez az úgynevezett online programozás, amikor is a robotot közvetlen a terminálról irányítjuk, ezáltal viszont nem végezheti a munkáját, csak azután, miután a beállítások módosítása vagy a programozás megtörtént.

A másik lehetőség az offline programozás, amikor is számítógépen történik a robot beállítása a szimulációs környezet segítségével. A RoboGuide szimulációs környezet [9] a FANUC által tervezett robotok és ezekhez kiegészítők, szerszámok, valamint munkadarabok modelljét tartalmazza, így könnyedén elsajátítható benne az adott típusú eszköz használata anélkül, hogy a valódi robotra szükség lenne.

Robot üzembe helyezése

Bekapcsolás után, a kézi terminálon látható, ahogy az operációs rendszer betöltődik és ellenőrzi a csatlakoztatott eszközök állapotát, majd elindítja a grafikus kijelzőt a terminálon. Ha minden megfelelően működik, akkor csak a „Deadman Switch Released” figyelmeztetés jelenik meg.

Azonban, a korábban már ismertett biztonsági berendezések túlzott hatékonysága problémát okozott. Ismert volt, hogyan kell bekapcsolni a rendszert, minek kell történnie és a szimulációs környezetben futtatott tesztekben pedig a vezérlés is egyszerű feladatnak bizonyult.

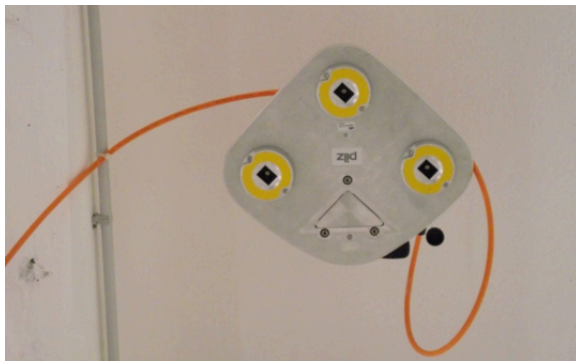
A kézi vezérlő hibát jelzett mivel a kamerás biztonsági rendszer (2. ábra) túlságosan érzékeny volt.

A probléma megoldásaként elkezdtünk a kamera beállításainak módosításával is foglalkozni, de annak érdekében, hogy folytathassuk magának a robotnak az üzembe helyezését, a kamera vezérlőjétől érkező hibajeleket ideiglenesen kiiktattuk.

Miután a kamerától jövő hiba megszűnt, egy újabb probléma lépett fel. A robot csupán manuális tengelymozgatásra volt képes. Bármely más módon történő mozgatási kísérlet, a „Robot not calibrated!” figyelmeztetést eredményezte.

Hosszas utánajárással kiderült, hogy a robot az inkrementális enkóderei által mért pozícióját áramtalanítás után egy klasszikus elemekkel táplált felejtő (volatile) memóriában tárolja. Ezeket az elemeket a karbantartói leírás szerint évente kell cserélni, és mivel a robot több éve nem volt karbantartva, ezért az elemek érthetően lemerültek, a robot pedig elvesztette a referencia adatait.

2. ábra. Kamerás biztonsági rendszer megfigyelőegysége (saját illusztráció).



Az elemek cseréje után még nem oldódott meg minden probléma, hiszen a tárolt pozíciós adatok elvesztek, ezért el kellett végezni a robot kalibrációját. Ennek lépései közt szerepelt a robotkar alaphelyzetbe történő pozicionálása (3. és 4. ábra). A feladat sikeres végrehajtása után, a robot koordinátarendszerét is helyreállítottuk, minek következtében a rendszer üzemkész állapotba került.

3. ábra. Kalibrációs folyamatok előkészületei (saját illusztráció).



Jó példa védelmi rendszerre az első kalibrációs és mozgatási utasítások tesztje, amikor is a robotot korlátozott, maximum 250 mm/sec-es sebességgel mozgattuk, majd ugyanazt a mozgatsort korlátozások nélkül is lefuttattuk. Az eredmény az lett, hogy a mozgatsor számos részénél a robotkarba épített nyomatékszenzorok túl nagy erőhatást érzékeltek és megszakították az éppen futó programot.

Apró lépésekben sikerült azt a sebességet kiválasztani, melynél a védelmi mechanizmus még nem kapcsol be. Ám ezzel sem volt tökéletes a művelet. A tengelyek különböző tengelyforgási sebességgel rendelkeznek. Mivel az általunk használt programba táplált mozgatsor leginkább a J4–J6 tengelyeket érintette, így a probléma az utolsó mozgulatoknál, azaz a robot „nyugalmi” pozícióba történő mozgatasakor jelentkezett.

A J2 és J3 tengelyek mentén a karok együttesen olyan sebességgel mozdultak egymás felé, hogy a pozícióban történő megálláskor a robotvezérlő rögtön letiltotta a működést. Pedig mindössze annyi történt, hogy a robot a kívánt pozícióban állt meg, csak túl nagy sebességről lassult le túl rövid idő alatt. A védelmi leállítási akkor is megtörténik, ha a robot ütközés vagy akadály miatt nem tud tovább mozogni – egy kisebb rántásnak megfelelő erőhatás is elegendő ehhez.

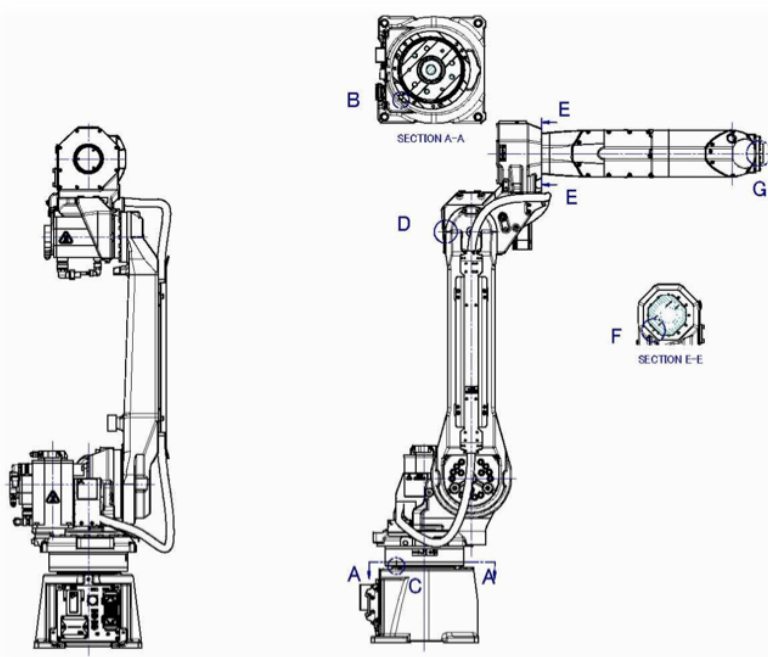
Éppen ezért fontos, mindig ügyelni a robot mozgási sebességének beállítására, különösen kalibrációkor, vagy amikor az operátor a robot közelében tartózkodik.

KALIBRÁCIÓS FOLYAMATOK

A felhasználó által végzett szerszám (TOOL) és felhasználó (USER) koordináta-rendszerek kalibrációs folyamata alapvetően abból áll, hogy a szerszám végpontját egy többlépéses folyamat során a vezérlőegység eltárolja és ennek a pontnak a koordinátáit mintegy hozzáadja a robotkar végpontjának koordinátáihoz. Mivel a szerszám-végpontot nagyon pontosan a referenciaponthoz lehet igazítani, így a kalibráció után lehetséges a robot használata.

Esetünkben azonban további lépések voltak szükségesek, hiszen a koordináta-rendszerekre vonatkozó adatok elvesztek. Mivel a robot ezekből az adatokból tudja, hogy hol helyezkedik el a végpontja, ezen információk nélkül a vezérlő nem engedheti, hogy megmozduljon, nehogy balesetet okozzon. Szükséges volt a robot saját, ún. WORLD koordináta-rendszerét is helyreállítani, mivel a vezérlő minden megadott pontot ebben a rendszerben tárol.

4. ábra. Robotkar pozíciójának rajza az alap koordináta-rendszer kalibrálásához (FANUC Gépkönyv).



[10] Palotás Béla (2003): Hegesztési paraméterek számítása hegesztő robotokhoz. *Gépgyártás. XLIII.* 4–5. 34–45.

A rekálbráció első lépéséhez a robot által használt alapvető (WORLD) koordinátarendszerhez tartozó kalibrációs pozíció (4. ábra) beállítása szükséges. Ez az ún. ZERO POSITION MASTERING folyamat. Ennek elvégzésével a pozicionálás nem lesz tökéletes, mivel szemmértékre kell hagyatkozni, ezt azonban segítik a karon és a tengelyeken elhelyezett jelzések, amelyekkel viszonylag pontosan beállíthatóak a csuklók a saját 0°-os szögpozíciójukba.

Ezzel a lépéssel a robot vezérlőegysége beállítja a koordinátarendszerének origóját és tengelyeit. A folyamat után a koordinátarendszer X tengelye abban az irányban lesz, amerre a robotkar „néz”, Y tengelye a kartól balkéz szerinti irányban lesz beállítva, a Z tengelyt pedig a függőleges irány határozza meg. A robot 4. ábrán látható pozícióba állítása ismételt többletmunkát igényelt. A munkaterületet határoló kerítést a kalibráció idejére szét kellett bontani, mivel a hegesztőpisztoly már nem fért el a kerítésen belül.

A legpontosabb beállításhoz továbbá szükséges az ún. QUICK MASTERING eljárás is, amellyel a vezérlő korrigálja a koordinátarendszer minimális elcsúszását is. A folyamat során a robotkarba épített szervomotorok enkódereinek szögpozícióját rögzíti a rendszer a szervó-indexek, azaz 0 pontokhoz viszonyítva. Ezt az adatot a rendszer akkor is meg tudja határozni, ha minden korábbi információ elveszett, így tökéletes arra, hogy a legpontosabban korrigálja a ZERO POSITION MASTERING által beállított WORLD rendszert.

A fenti folyamatok végrehajtása után már el lehetett végezni a szerszám kalibrációt, amely esetünkben az ívhegesztőpisztoly végpontjának koordinátáit illetve annak orientációját rögzítette.

Hegesztési lehetőségek, paraméterek és utasítások

Ahhoz, hogy tényleges munkát lehessen végezni a robottal, a mellé telepített SKS Hegesztő vezérlő és áramforrás szükséges. A vezérlő egységbe be kell táplálni a következő, a hegesztés minőségét meghatározó paramétereket:

- az áramerősséget (I),
- a feszültséget (V),
- az alkalmazott védőgáz fajtáját (100% Ar, 82% Ar + 18% CO₂),
- a gáz áramlási sebességét,
- és a huzal-előtolási sebességet. [10]

A paraméterek beállítása után már csak a megfelelő mozgás, varratminta, illetve a hegesztésssebesség beprogramozása szükséges. Az áramforrás és a Q80-as vezérlőegységnek köszönhetően a robot többféle hegesztési eljárásváltozatot képes alkalmazni. Ezek a következők:

- MIG/MAG – (Inert / Aktív) Huzalelektrodás védőgázos ívhegesztés,
- AWI/TIG – Argon védőgázos wolframelektrodás ívhegesztés (nem leolvadó elektródával, külön huzal-adagolással),
- I – Puls – Impulzushegesztési eljárás, amelynél az áramerősséget a vezérlő automatikusan szabályozza.

Ezen típusok mellett a vezérlőegység és az áramforrás az SKS által kifejlesztett szabadalom eljárásokat is képes alkalmazni. Ezen eljárások az ún. Micro MIG – alacsony hőbevitelű hegesztés, vékony lemezek esetében –, illetve a KF-Puls.

A KF-puls egy impulzushegesztési eljárásváltozat, amelynek legnagyobb előnye a varratkészítéshez használt igen rövid, de stabil hegesztő ív, amellyel jó résáthidaló képességet ér el a rendszer, illetve jelentősen csökken a hegesztés során a fröcskölés mértéke.

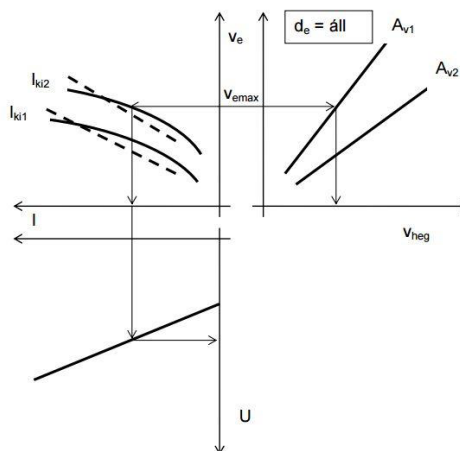
Érdemes tudni a hegesztési folyamatokról, hogy azok szinergikus módon működnek, azaz egy adott paraméter segítségével meghatározhatjuk az össze többi. Ez a huzalelőtolási sebesség, amelynek a többi paraméterrel való összefüggését a 5. ábra mutatja be.

A paraméterek összefüggését leíró egyenlet $V_e A_d \eta_{ki} = V_{\text{heg}} A_{le} C$, ahol:

- V_e - Huzalelőtolási sebesség [m/min]
- A_d - Hegesztő huzal fémes keresztmetszete [mm²]
- η_{ki} - fröcskölési veszteséget figyelembe vevő hatásfok [%]
- V_{heg} - Hegesztési sebesség [mm/min]
- A_{le} - Leolvasztott keresztmetszet [mm²]
- C - Konstans

[11] Pogonyi Tibor
(2015): *MAG és
KF-Pulse ívhegesztő
eljárás-változatok
össze-hasonlítása.*
Letöltés dátuma:
2015. 10. 6.
forrás: innoteka.
hu: [http://www.
innoteka.hu/cikk/
mag_es_kf_pulse_
ivhegeszto_eljaras_
valtozatok_ossze_
hasonlitas.html](http://www.innoteka.hu/cikk/mag_es_kf_pulse_ivhegeszto_eljaras_valtozatok_ossze_hasonlitas.html)

5. ábra. Hegesztési paraméterek és azok összefüggései. [11]



Látható, hogy több paraméter pontos megadása szükséges ahhoz, hogy megfelelő varratot lehessen készíteni a munka során. Ehhez azonban nem elég a SKS-vezérlőegységet beállítani. Megfelelően kell programozni a robotot is a mozgási forma, sebesség, pisztolytartási szög és egyéb kiegészítő paraméterek tekintetében. A jó varrat készítéshez megfelelően kell kiválasztani a védőgázt (ami a levegő káros hatásaitól védi a hegfürdőt, illetve az ívgyújtásban is szerepet játszik), valamint a megfelelő sebességet a pisztolytartási szöggel együtt (ezekkel meggátolható a porozitás jelensége). A robotkar programjában lehetőség van a varrat mintájának és az ahhoz tartozó paraméterek megadására is, így a hegesztés során az adott követelményeknek megfelelő varrat készíthető el.

A hegesztési folyamatot az SKS vezérlőegysége irányítja, amely a robot számára paramétereket továbbít a megfelelő interfészen keresztül. Ezt az információs csatornát azonban a hegesztést lefolytató programban is be kell állítani.

HEGESZTÉSI TESZTEK, EREDMÉNYEK

Az üzembe helyezéssel kapcsolatos problémák és a robot mozgási tesztjei után már csak a hegesztés maradt hátra. Az SKS Q80-as vezérlőn megadtuk a szükséges paramétereket a hegeszteni kívánt anyag és a hegesztés sebességének függvényében, eközben a védőgáz vezetéket is csatlakoztattuk a robotra és az elektródát is bevezettük az a huzalelőtoló berendezésbe. Ezután egy acéllemezt rögzítettünk a munkapadra, majd megkezdtuk a robot programozását, végül pedig a hegesztési folyamatot.

A kísérletek után kapott eredmények alapján a hegesztési paramétereken még finomítani kellett, miszerint szórt ívű hegesztéshez szükséges paraméterek megadása után a hegesztőáram nem érte el a szórt ívű tartományban szereplő áramerősség értékét ($I < 320 \text{ A}$). Még két tesztet végeztünk hasonlóképpen, melyek után megállapíthattuk, hogy a munkadarab földelése nem volt megfelelő, hiába volt rögzítve rendesen a kábel.

Valószínűleg a munkapaddal történő érintkezése miatt lett a varrat nem megfelelő. Miután újra rögzítettük a földelést biztosító vezetéket, valamint ellenőriztük magát a védőgázkeveréket is, ismét elvégeztük a tesztet. Ez már eredményesnek bizonyult, a robot megfelelően, jóval kisebb fröcskölés mellett készítette el a MAG hegesztési eljárással a varratot.

Ezt követően egy vékonyabb lemezen teszteltük az SKS szabadalmát, a KF-Puls impulzusívű eljárás-változatot is, ennek eredményét a 6. ábra mutatja.

6. ábra. KF-Puls impulzushegesztési eljárással készített sarokvarrat (saját illusztráció).



Az eljárás rövid impulzusok segítségével készíti a varratot, emellett a fröcskölés mértékét is jelentősen csökkenti, ahogy azt mi is tapasztaltuk. A második teszt után még pontosabban be tudtuk állítani a vezérlőegységet, valamint a robotot is, amely – ha minimálisan is – de képes szabályozni a hegesztési ív erősségét, így erre is külön figyelmet fordítottunk a konfigurálásnál.

Ezzel le is zártuk a hegesztési teszteket. A további finomhangolása a rendszernek folyamatosan, a hegesztési munka típusától függően történik, azonban a tesztek után kijelenthettük, hogy a rendszer teljes egészében üzemkész és munkára alkalmas.

Az ismertetett paraméterek és utasítások alapján egyszerűbb munkafolyamatok már elvégezhetőek. A teljes körű tudás elsajátításához azonban összetettebb ismeretekkel kell rendelkezni a robot programozását és az SKS vezérlőbeállítását illetően.

Összefoglalás

A cikkben leírtak jól mutatják az ipari robotok és azok üzemeltetésével kapcsolatos teendők sokszínűségét, egyben összetettségét is. Ennek ellenére sikeresen vettük az előttünk álló akadályokat és elértük a projekt elején kitűzött célokat. Először is, működésre bírtuk a robotot a kamerarendszer helyreállításával. Ezután a robot memóriaegységének hibáját korrigáltuk, majd megtörtént a robot újrakalibrálása is. Legvégül a hegesztésért felelős rendszer beállítását végeztük el.

Összességében elmondható, hogy a kitűzött célokat teljesítettük és teljes mértékben üzemkész állapotba helyeztük a robotot valamint annak vezérlőegységeit. Az elvégzett hegesztési próbák jó eredményt produkáltak.

Formális és informális kapcsolatok szerepe a szervezeti kommunikációs hálózatokban

– Fókuszban a közösségi irodák

Összefoglalás: Jelen tanulmányban egy globális szinten újnak számító szervezeti típussal foglalkozom, a coworking, vagy más néven közösségi irodával, amely – újszerűségéből fakadóan – egy egészen izgalmas témakör. A mai napig kevés olyan kutatás született, amely a közösségi irodákkal foglalkozik, olyan pedig végképp alig akad, amely kommunikációs aspektusból közelítené meg.

Kulcsszavak: Coworking, kutatás, közösségi iroda, kommunikációs aspektus.

Abstract: This study discusses an organisational type, coworking offices, that is considered new on a global level, and which, due to its novelty, is a very exciting topic. To date there have been few researches conducted that deal with coworking offices, let alone ones that discuss them from a communication point of view.

Keywords: Coworking, research, coworking office, communication aspect.

* KAPTÁR irodák Kft.

E-mail: b.edit90@gmail.com

Bevezetés

A téma újszerűségét bizonyítja, hogy Magyarországon mindössze 2009-ben nyílt az első közösségi iroda, az általam vizsgált szervezet pedig alig három éve van jelen a piacon. Előzetes tájékozódásom alapján nyilvánvalóvá vált, hogy nehéz kategorizálni és keretek közé szorítani, amikor arról van szó, hogy milyen strukturális jellemzőkkel rendelkezik.

Másrészt, egy ilyen szervezetnél hangsúlyozott figyelmet kap a közösség építése, melynek köszönhetően nagy szerep jut az informális kapcsolatok erősítésének. Egy coworking irodát a jól működő közösség kiépítése és

[1] Balázs L. (2009): A tudatos szervezeti kommunikáció szervezése.

[2] Carsteb, F.–Cagnol, R. (2015): The History of Coworking In a Timeline. In: *Deskmag*. [online magazin] [2015. 03. 22.] <<http://www.deskmag.com/en/the-history-of-coworking-spaces-in-a-timeline>>

[3] Coworking timeline. In: *Deskmag*. [online magazin] [2015. 03. 22.] <http://www.tiki-toki.com/timeline/entry/156192/The-History-Of-Coworking-Presented-By-Deskmag#vars!date=1995-05-05_17:48:20!>

[4] Krista, S.: Coworking: A workplace paradigm shift, In: *Contract*. [elektronikus magazin] [2015. 03. 12.] <<http://www.contractdesign.com/practice/design-practice/Coworking-A-Workpla-11471.shtml>>

[5] Balla Zs.: *Béreljen irodát akár egy napra is*. [elektronikus magazin] [2015. 04. 18.] <<http://m.origo.hu/uzletresz/vallalkozas/20140909-ujragondolt-es-gombolt-irodak.html>>

gondozása tart fenn. Nagyban számít az, hogy milyen módon viszonyulnak az ügyfelekhez, és hogyan bánnak velük, ugyanakkor sarkalatos pont a munkatársak egymás közötti jó viszonyának biztosítása is. [1]

Mi is az a coworking iroda?

Az első, mai értelmezés szerinti coworking iroda megalapítását 2005-re teszik. Brad Neuberg programozó hozta létre, San Franciscóban egyfajta válaszként a produktivitást romboló otthonról való dolgozás jelenségére, és a hagyományos irodaházak száraz, aszociális légkörére. Azóta pedig töretlenül növekszik a számuk. [2]

A Deskmag online magazin [3] szerint, 2010-re a coworking irodák száma már körülbelül hatszázra volt tehető, köszönhetően annak, hogy több lett a független munkaerő, és megjelent az igény a társas kapcsolódások iránt. Jelenleg nagyjából háromezer-kétszáz coworking iroda működik szerte a világon, melyből ezerkétszáz az Egyesült Államokban található. A növekvő tendenciák azt mutatják, hogy öt éven belül ez a szám akár tízenkétezerre is rúghat, tehát mindenképpen érdemes számolni ezzel az alternatív szervezeti modellel. [4]

Magyarországon 2009-ben nyílt meg az első coworking iroda, név szerint az Loffice, amely Brad Neuberg mintáját vette példának a kialakításakor. Ekkoriban még maga a coworking kifejezés sem volt túlságosan elterjedt hazánkban. Ezzel szemben mára már több iroda is létezik a fővárosban. A csendes, jól felszerelt helyet kereső szabadúszók olyan helyek közül válogathatnak – a Loffice-on kívül –, mint a KAPTÁR, az i-Office, a Mycorporation, a Colabs, a thehub.hu, a Greenspaces, az Innooffice, a Phoffice, az Kowerk, vagy a Cowo. [5]

A coworking kifejezés meghatározása nem egyszerű, mivel coworking témában igen szegényes a rendelkezésre álló szakirodalom, mind hazai, mind külföldi szinten. Az első könyv angol nyelven jelent meg, 2009-ben 'I'm Outta Here' címmel. Ez főként annak köszönhető, hogy a köztudatban csupán egy évtizede terjedt el a fogalom.

Forrásonként másképp határozzák meg a fogalmi kereteket, de nagy általánosságban a *közösségi irodák* olyan alternatív munkatérként definiálhatók,

ahol kis- és középvállalkozóknak nyújtanak megfelelő körülményeket, kiküszöbölve az otthonról dolgozás negatív aspektusait. Nemcsak inspiratív munkateret kínálnak a betérőknek, hanem egy közösséghez való csatlakozás lehetőségét is, melynek köszönhetően a tagok új ismeretségekre, szélesebb körű kapcsolatokra tehetnek szert. [6]

Másrészt költségérzékeny megoldás induló, vagy épp kisvállalkozások számára, hiszen a coworking irodák tárgyalóiban bármikor fogadhatnak ügyfeleket, így megspórolják egy saját iroda fenntartásának díját. Nincs gondjuk a technikai feltételek megteremtésével, és biztosításával, a legtöbb helyen pedig a catering is megoldható házon belül.

A coworking irodákban nagy hangsúlyt fektetnek arra, hogy a közösség tagjai jól érezzék magukat, ennek érdekében pedig különféle programsorozatokat szerveznek, ahol az ügyfeleknek szintén lehetőségük nyílik a kapcsolódásra. Mivel ezek a személyek különböző szakterületeken belül tevékenykednek, a coworking irodák ügyfélköre igazán színes közösséget alkot. Szövegíróknak, grafikusoknak, művészeknek, jogászoknak, pénzügyi tanácsadóknak, PR- és IT-szakembereknek, fordítóknak, trénereknek, coachoknak nyílik lehetőségük flexibilisen használni a munkateret, mely általában napi, heti vagy havi rendszerességgel bérelhető, de lehetőség van csupán alkalmi használatra is. Az ügyfelek nincsenek lekötve évekre előre, mindenki azt a csomagot választhatja, amely a legideálisabb számára. [7]

Végül, de nem utolsó sorban, számos helyen kínálnak virtuális iroda szolgáltatást, melynek értelmében az adott cég csak névleges telephelyül jelöli meg a coworking teret, ahol az ügyfelek nevében átveszik a postát, hívásokat fogadnak és továbbítanak, tárgyalót biztosítanak – amennyiben szükséges –, de a cég alkalmazottai valójában otthonról dolgoznak. Ezzel a lehetőséggel általában olyan cégek élnek, melyek épp felszámolják irodáikat a magas költségek miatt, de a teljes coworking tér bérlését is sokallják.

[6] Kicsid A.:
Közösségi irodák.
Hogy ne a
mosatlanon járjon az
eszed munka közben.
In: *Pénzcsinálók*.
[elektronikus
folyóirat]
[2015. 04. 13.]
<<http://penzcsinalok.transindex.ro/lokalis/cikk/14451>>

[7] Hódít a közösségi
iroda. In: *HVG*
[elektronikus
magazin]
[2015. 05. 02]
<http://hvg.hu/ingatlan/20130125_Kezdo_vallalkozasoknak_idealis_a_kozossege>

Formális és informális kommunikáció

A kutatás részletes ismertetése előtt két alapfogalmat kell meghatározni. Egy szervezeten belül kétféle kommunikációs mód létezik; formális és informális kommunikáció. A *formális kommunikáció* rendszerének felépítését és működési kereteit mindig az adott szervezet vezetősége határozza meg. Eldöntik, hogy

[8] Borgulya Á. –Somogyvári M. (2007): *Kommunikáció az üzleti világban.* Budapest: Akadémiai.

[9] Borgulya I.–Vető Á. Á. (2010): *Kommunikáció-menedzsment a vállalati értékteremtésben.* Budapest: Akadémiai.

[10] Forgács J. (2007): *A társas érintkezés pszichológiája.* Budapest: Kairosz.

[11] Klein S. (2001): *Vezetés- és szervezetszichológia.* Budapest: SHL Hungary. Pp. 376–78.

[12] Rosengren K. (2008): *Kommunikáció.* Typotex.

mely szervezeti egységek tartoznak egymásnak beszámolóval, kiknek kell eljuttatni bizonyos információkat, továbbá meghatározhatják az ehhez szükséges kommunikációs eszközöket, és azok működtetését. [8]

A kommunikáció szervezetelméleti megközelítése alapján, egy szervezeten belül a formális, kommunikációs hálózatok tehát tulajdonképpen az információáramlás csatornáit jelentik. A formális információáramlás alapvető eszközeit az írásos, a telefonon történő, és a személyes kommunikáció jelenti.

A belső kommunikáció történhet *informális* keretek között is. Ezen hálózatok spontán jönnek létre, mivel alapkövüket a szervezeten belüli személyes kapcsolatok adják. Kiemelkedő szerepet kapnak a tagok között esetlegesen kialakuló barátságok, illetve érdekhálózatok. Az informális hálózatok tökéletesen alkalmasak arra, hogy közvetítsék a dolgozók véleményét, vágyait, félelmeit, nem mellesleg az információk sokkal gyorsabban terjednek általuk, főleg akkor, ha az adott információ az alkalmazottak érdekeit érinti.

Az informális kapcsolatok közelebb hozhatják egymáshoz a csoportstruktúrában lévő tagokat, amely gyakoribb interakciókat von maga után az egyének között. [8, 9, 10]

Az informális kommunikáció ugyanakkor zavart okozhat a rendszerben akkor, ha az informális csatornákon keresztül olyan személyekhez is eljutnak az adott információk, akiket azok nem feltétlenül érintenek. Emellett gyakran előfordul, hogy bizonyos személyek az informális kapcsolataiknak köszönhetően többlet információval rendelkeznek, ezáltal pedig egyfajta informális hatalomra tesznek szert.

Másrészt vannak olyan helyzetek, amikor a csoport középpontjába az úgynevezett 'véleményvezérek' kerülnek, akik nem feltétlenül vezetők a formális struktúra szerint, sőt elhelyezkedhetnek alacsonyabb szinten is a hierarchiában. A csoportokon belül kialakult viszonyok tehát komolyan hatással lehetnek a csoport struktúrájára.

[11, 12]

Kutatási kérdések, hipotézisek

Mielőtt meghatároznom a pontos kutatási előfeltevéseket, fontos tisztázni, hogy kik tartoznak az általam vizsgált közösségbe. A coworking iroda sajátosságaiból kifolyólag vannak olyan ügyfelek, akik csak rövidtávon veszik igénybe a szolgáltatásokat azáltal, hogy napi jegyet váltanak, vagy tárgyalót foglalnak úgy, hogy nem tartoznak a

hagyományos értelemben vett kliensek közé (nem rendelkeznek szerződéssel). Őket nevezik külsősöknek, akik ritkán, és rendszertelenül járnak be az irodába. A belső ügyfelek közé azokat sorolják, akik valamilyen bérletet váltottak, vagy székhelyszolgáltatást vettek igénybe. Utóbbi személyeket szintén ritkán látni, mivel csupán szerettek volna egy helyet, ahova be tudják jelentetni a vállalkozásukat, és ahova a postájuk érkezhetsen. Nagy ritkán a tárgyalókat is igénybe veszik, ha ügyféllel kívánnak találkozni, mivel az iroda modernségével és alapvetően biztosított, korszerű technikai feltételeivel növeli a presztízsüket.

A belsőként definiált személyeket, és a munkacapat tagjait nevezik együttesen közösségi tagoknak. Olyan emberek tartoznak ebbe a kategóriába, akik gyakran vannak bent és rendszeres résztvevői a korábban már említett közösségi programoknak. Ezért ezen személyeket a belső, kommunikációs hálózatba sorolom.

Ennek mentén feltételezem, hogy *a csapattagok között is szoros, informális kapcsolatok szövődtek. Ennek következtében pedig a közösség tagjait alkotó ügyfelek és a csapattagok között szintén erős, informális kapcsolati hálózat alakult ki. Továbbá úgy gondolom, hogy azon személyek, akik a formális struktúra alapján kulcsszerepben vannak, az informális hálózatban is központi helyet foglalnak el.*

Kutatási módszertan

Mivel kutatásom során a szervezet formális és informális hálózatait egyaránt vizsgálni kívántam (főként az utóbbira koncentrálva), kétféle módszert választottam ezen területek feltérképezéséhez. Egyrészt ahhoz, hogy teljes képet kapjak a közösségi iroda formális struktúrájáról, a kvalitatív interjút választottam, mivel ezzel a módszerrel lehet a legjobban feltérképezni a formális jellemzőket. Az interjú készítésének során elsődleges szempont volt, hogy a három tulajdonost, illetve a hozzájuk kapcsolódó vezetőségi tagot kérdezzem.

Abból kifolyólag, hogy a coworking iroda működését, és felépítését elég rendhagyónak tartottam előzetes ismereteim alapján, a kérdéseken nem változtattam, mivel kíváncsi voltam arra, hogy ki hogyan látja a szervezetet. Rákérdeztem a strukturális jellemzőkre – munkamegosztás, hatáskörmegosztás, koordináció, konfiguráció –, a szervezet formájára, felépítésére és a kommunikációs csatornákra, vagyis az információ terjedésének mechanizmusára a szervezeten belül.

Ami a mintavételi eljárást illeti, nem valószínűségi mintavételről beszélhetünk, mivel nem véletlenszerűen választottam ki az elemeket. A szociometriai kutatás során egyrészt lépcsőzetes mintavételt alkalmaztam, mivel a vizsgálatom egyik köre a teljes megkérdezésbe esik bele (minden egyes személyt vizsgálom a beosztottak közül). A közösségi tagokkal történő vizsgálat azonban szakértői mintavételen alapul, mivel egy bizonyos kritérium alapján választottam ki őket a kliensek közül. A kritérium értelmében csakis azokat sorolom a belső tagok közé, akik havi, illetve éves bérlettel rendelkeznek, ezáltal pedig sok időt

[13] Mérei F. (1996):
*Közösségek rejtett
hálózata*. Budapest:
Osiris.

töltenek a coworking iroda falai között. A minta mindenesetre nem reprezentatív, mivel a populációnak csak egy részmintáját vizsgáltam.

SZOCIOMETRIA

A szociometria módszerének kidolgozója J. L. Moreno nevéhez köthető, aki a korábban bevett szokással szemben, elsőként vizsgálta meg a társas alakzatokat, és azon belül határozta meg az egyének helyét. A személyeknek a társas mezőbe való beilleszkedését, alkalmazkodásuk módját, illetve a kontaktus teremtéséhez szükséges készségeket próbálta feltárni. A beilleszkedést nem személyiségjegyek hozzárendelésével, hanem az egyének társas pozíciója által fogta meg. A szociometria tehát egy olyan módszer, amellyel a közösségek rejtett hálózatai feltárhatóvá, leírható válnak.

Moreno azt az alapgondolatot követte a gyakorlati megvalósítás során, hogy az emberi kapcsolódások minden esetben érzelmi, illetve rokonszenvi alapokon nyugszanak, így a rejtett hálózatokat ezen kritériumok mentén próbálta feltárni. Meg volt róla győződve, hogy az így kapott válaszok – mivel érzelmi töltetű, spontán kapcsolódásokról van szó –, segítenek egy teljesebb képet adni a szervezetekben rejtőző kapcsolati hálóról. [14]

Moreno alapgondolatát továbbfejlesztve Mérei Ferenc több szempontú szociometriai felmérést dolgozott ki. Az ő módszerének köszönhetően a rokonszenvi kritériumok a kérdőívnek csak egy kis szeletét teszik ki, mellette pedig olyan kérdéskörökre is koncentrálnak, melyek inkább csoportvontakozásúak, de megtalálhatóak általános kérdések is, melyek az emberekben élő sztereotípiákat igyekeznek felszínre hozni. Ennek köszönhetően nemcsak az egyének helyzetét tárja fel a csoporton belül, hanem a közösség egészének hálózatát is megmutatja. [13]

A társas mezőn belül létrejöhetnek különböző alakzatok, melyek a következők lehetnek:

- *Nyitott alakzatok*: Ide soroljuk a pár, a lánc és a csillag alakzatokat.
- *Zárt alakzatok*: Ebbe a csoportba tartozik a háromszög és a négyszög alakzat. A kölcsönös kapcsolatok száma megegyezik az alakzatban lévő személyek számával, vagy több annál.

Moreno szerint a szociometriai vizsgálatok elvégzésének egyik alapvető kritériuma, hogy lehetőleg a közösség létezésének, munkálkodásának helyszínén

végeztessük el, tehát valós feltételek között. Erre azért van szükség, mert így a vizsgálatban résztvevő személyek jobban bele tudják élni magukat a helyzetbe, az emlékek hamarabb előjönnek azon a helyszínen, ahol átélték őket. Másrészt, az sem hátrány, ha a vizsgálat minden választható alanya jelen van a vizsgálat során. Ez a szempont azonban nem minden esetben megvalósítható, vagy szerencsés. [13]

Ami a közösségének vizsgálatát illeti, a kérdőív kitöltése online zajlott, a tagok nagy része pedig nem tartózkodott az irodában a kitöltés ideje alatt. A kérdőívet 22 személy töltötte ki. Ezen személyek közül kilencen a szervezet munkacsoportjának tagjai, tizenhárman pedig közösségi tagok, vagyis a belső ügyfélkörbe tartoznak.

A felmérés során megadhatunk pozitív és negatív kritériumokat a választás során. Mivel az előzetes tapasztalatok szerint a felnőttekkel végzett felmérések alkalmával sokszor előfordult akár többszörös önkorrekción a kitöltők részéről, sőt gyakran figyelmen kívül is hagyták a negatív kritériumok alapján történő választást, vizsgálatom során pozitív értékekkel dolgoztam. [13]

Mérei munkája nyomán, a több szempontú szociometriai elemzés során négyféle kritériumhoz rendeltek kérdéseket. Megoszlásukat tekintve föltesznek hat rokonszenvi, öt képességre-tulajdonságra, öt funkcióra, és kettő népszerűsége vonatkozó kérdést. Ezeket a kérdéscsoportokat lebontva hét fő kritériumot vezettek be a ma használatos felmérőlapokban. Vizsgálatomban, a kérdések összeállításánál én is ezeket tartottam szem előtt. [13]

1) *Rokonszenvi kapcsolatokat feltételező kérdések*, melyeknél minden esetben három személyt kellett megjelölniük a válaszadóknak: Ki mellett dolgozna a legszívesebben? Ha a szervezettől autóval indulnának kirándulni a hegyekbe, melyik három közösségi tagot ültetné be maga mellé az autóba? Ha a közösség részt venne egy több napos kiránduláson, melyik három taggal lenne legszívesebben egy szobában?

2) *Bizalmi kritériumot felderítő kérdések*: A munkahelyi pletykákat, eseményeket kinek mondaná el legszívesebben? Ha segítségre van szüksége egy probléma feloldásához, kihez fordul legelőször? Kit választana mentornak, amennyiben lenne egy ilyen kezdeményezés?

3) *Aktivitási funkció*: Ki lenne a legkompetensebb személy egy esemény (pl. csapattréning, közösségi est/ebéd) megszervezésében? Ha csapat vezetője megbetegedne, mit gondol, ki lenne a legmegfelelőbb személy a helyettesítésére?

4) *Tehetség a szakmaiság terén*: Egy projekt elkészítéséhez kit kérne fel partnernek? Ki lenne a legmegfelelőbb személy egy tárgyalás lebonyolításához?

5) *Ígazságosság kritériumát vizsgáló kérdések*: Véleménye szerint a kisebb ellentéteket a közösségen belül, ki tudná igazságosan feloldani? Ön szerint ki lenne képes megoldani egy kényes helyzetet a közösségen belül? Ki az, aki nyíltan kimondja, ha nem tetszik neki valami?

6) *Tulajdonságokat felderítő kérdések*: Melyik közösségi tagot tartja a legintelligensebbnek? Ha nehézségek jelentkeznenek a munka során, Ön szerint ki lenne az, aki lelkesedésével tovább tudná vinni a csapatot? Kiről feltételezné, hogy egy másik közösségi taggal történt igazságtalan dolog miatt kiállna a sértett mellett?

[13] Mérei F. (1996):
*Közösségek rejtett
hálózata*. Budapest:
Osiris.

7) *Népszerűsége vonatkozó, és az érvényesülési képességet feszegető kérdések:* Mit gondol, melyik közösségi tag érvényesül legjobban az életben? Mit gondol, ki a legnépszerűbb személy a közösségben, kit ismernek a legtöbben? [13]

A kutatáshoz Mérei Ferenc munkássága nyomán készítettem el a felmérőlapot, illetve a Szervezet Szociometriai szoftvert használtam az eredmények vizsgálatához, mely program csupán kutatási célú felhasználásra volt nálam.

Vizsgálat

Az adatok kiértékelése során kapott kölcsönösségi és gyakorisági táblázat alapján a vizsgált közösségben összesen 204 kapcsolat deklarált a megadott kritériumok figyelembevételével. Ennek mentén, a szociometriailag lehetséges kapcsolatoknak 32% realizálódott, míg a viszonzott kapcsolatok mutatóját figyelembe véve, a deklarált kapcsolatok 57% kölcsönös.

A több szempontú szociometria esetében négy nagy csoportba sorolhatóak azok a mutatók, melyek segítségével értelmezhetővé válnak a kapott adatok. Ezt a négy csoportot a szerkezeti mutatók, a csoportlégkör mutatója, a választási incidenciák és a tagolódási dimenziók mutatói adják.

Vizsgálatom során kizárólag az első csoport mutatóival foglalkozom, melyekkel a társas mező egészének struktúráját tárhatjuk fel. Ezt négy további alcsoportra bonthatjuk. Ide tartozik a mező központi magjának és peremövezetének viszonyát felderítő CM (centrális-marginális) mutató. A második alcsoport értelmében a különböző alakzatok (melyeket korábban már ismertettem) arányainak meghatározására adódik lehetőség. Ezek lehetnek zárt, lánc, csillag, pár alakzatok, de ide tartoznak a magányos helyzetűek is.

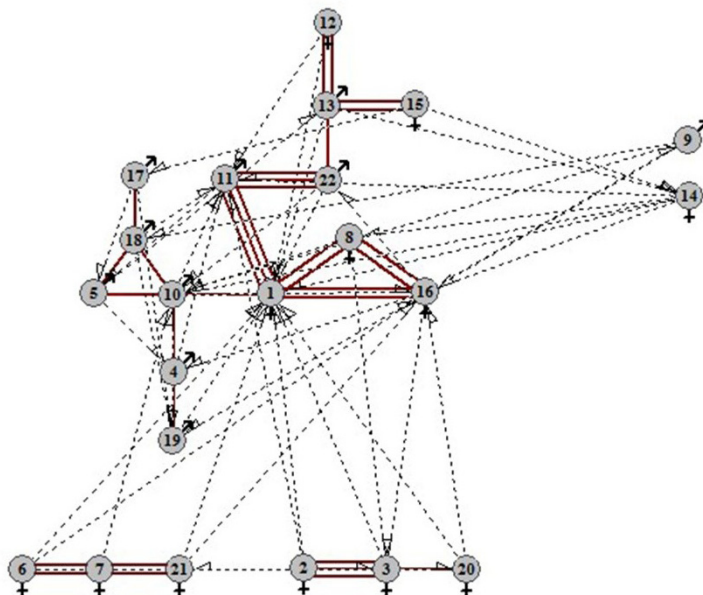
A harmadik alcsoportot a négy *kohéziós mutató* adja (kölcsönösség, sűrűség, kohézió, viszonzottság), melyekből a tagok együttesének feszültségét határozhatjuk meg. A negyedik csoportot pedig a *szerkezeti típus* felderítése jelenti, melyet a mutatók és a szociogram alakzatainak összefüggéseiből kapunk meg.

A CSOPORT SZERKEZETE

A csoportszerkezetnek több fajtája van, lehet halmaz, laza, egyetlen központtal rendelkező és széles peremű, tömb vagy többközpontú. Ezen szerkezeti típusok a közösség színvonalára és fejlettségének mértékére utalnak, valamint megfeleltethetők az életkori fejlődés tendenciájának.

Ami az általam vizsgált csoportot illeti, a tömb kategóriájába illeszkedik. Egyetlen, nagy kiterjedésű tömb fogja össze a közösség mintegy felét. Kevés a magányosok, illetve azon személyeknek a száma, akik a peremre kerültek (lásd. 1. ábrán). Ezt bizonyítandó, a kölcsönösségi index nyolcvan fölötti értéket ért el, a sűrűségi mutató pedig meghaladta az egyet. Ezenkívül a kapcsolatok egynegyede többszálú. [13]

1. ábra. Kölcsönös és nem kölcsönös kapcsolatok az informális hálózatban.



[13] Mérei F. (1996):
Közösségek rejtett hálózata.
 Budapest: Osiris.

KOHÉZIÓS MUTATÓK

Egy társas mező vizsgálatánál első körben az alakzat kohézióját kell felderítenünk. A kohézió lényegében az a csoportdinamikai feszültség, melyet a csoport tagjai közösségi érzésként, szolidaritási tudatként, és az egymáshoz való tartozás érzéseként élnek át. Ha egy közösségben magas a kohézió, akkor az együvé tartozás élménye tetten érhető a közös ügyekben való részvétel, a közösségi tudat és a szolidaritás nyomán. Az alacsony kohézió arra utal, hogy egy közösségben nagyon kevés az együtt átélt élmények száma, ebből következően kevesebb közös szokásuk van, érdektelenebbek a csoportfeladatok iránt.

A kohézió mértékét többféle mutatóval fejezzük kis. Első körben, a *kölcsönösségi index* azt mutatja meg, hogy a mezőben található személyek hány százalékának van kölcsönös kapcsolata. Értelemszerűen, minél nagyobb a mutató, annál kevesebb magányos tagot számolhatunk. A kölcsönösségi index átlagos értéke 85–90 között mozog. [13]

A közösség felmérése nyomán, a kölcsönösségi indexet tekintve, a társas mezőben lévő személyek 91%-nak van kölcsönös kapcsolata, amely nagyon magas értéket jelent. A magányosok száma is elhanyagolható, jelen esetben mindössze két személyt takar a huszonkettőből. A csoport mozgósíthatósága, és biztonságnyújtási képessége az átlagérték fölött van. Azonban utóbbi esetben fontos kihangsúlyozni, hogy teljes biztonságról csak akkor beszélhetünk, ha az érték pontosan száz, vagyis minden személy rendelkezik kölcsönös kapcsolattal.

A *sűrűségi mutatót* a csoporttagok, valamint a kölcsönös kapcsolatok számának hányadosából kaphatjuk meg. Ez az érték megmutatja, hogy a társas mezőben egy személyre mennyi kölcsönös kapcsolat jut. Stabil közösségek esetén az érték 1 fölött van (felnőtt közösségek esetén 0,96).

Az általam vizsgált szervezet társas mezőjében egy személyre 1,45 kölcsönös kapcsolat jut, vagyis bizonyított a közösség stabilitása.

A *kohéziós index* azt mutatja meg, hogy egy társas mezőben a szociometriailag lehetséges kölcsönös kapcsolatoknak összesen hány százaléka realizálódott. Értékét az $n(n-1)$ képlet adja meg, melyben az n =csoporttagok számával. A kohéziós index átlagos értéke 10–13 között van. Ha ez a szám meghaladja a 15-öt, akkor magas fokú kohézióról van szó.

A vizsgált közösség kohéziós mutatójával kapcsolatban elmondható, hogy a szociometriailag lehetséges kapcsolatok 32%-a realizálódott.

Az utolsó kohéziós mutató a viszonzott kapcsolatok mutatója, melyet szintén a kölcsönösségi táblázat alapján nyerünk. Kiszámolhatjuk, hogy a deklarált kapcsolatok hány százaléka lett kölcsönös. A mutató átlaga 40–50 közé tehető. Minél magasabb a szám, a közösség annál fegyelmezettebb, és annál inkább konformitásra hajló. A közösségre kivetítve, elmondható, hogy a deklarált kapcsolatok 57% kölcsönös, vagyis a közösség az optimális övezeten belül van, amely azt mutatja, hogy a csoport tagjai a kapcsolatok megítélését tekintve reálisak, de vágyaik is érvényesülnek a választások során.

A CM (CENTRÁLIS-MARGINÁLIS) MUTATÓ

A különféle kapcsolódások, alakzatok elemzésének elvégzése előtt, első körben meg kell vizsgálni, hogy a társas mező struktúrájának van-e meghatározható középpontja, és azt ezt körülvevő perem, kiterjedését tekintve milyen. A szakirodalom alapján a központot olyan, zárt alakzatként definiálhatjuk, amelyhez a társas mezőben megtalálható alakzatokban szereplő tagoknak legalább egynegyede kapcsolódik. Alapvetően, ha zárt alakzatokról beszélünk, minden tag legalább két kapcsolattal rendelkezik. A zárt, központi alakzatok alapvetően nagyobb mértékben mozgósítják a közösséget, növelik a történések feszültségét, és sodró jellegűt.

Fontos, hogy a központi mag elérje a társas mező minél nagyobb részét, kommunikációs csatornákon keresztül, mert a kapcsolódások által a szervezet minden tagjához eljut az az egységes álláspont, amit képviselnek. Ha az alakzat túlságosan zárt, kevés kifelé induló, és szerteágazó kapcsolódási ponttal rendelkezik, akkor az információ megreked, és nem éri el a kívánt személyeket.

Egy társas mezőnek azonban nemcsak egyetlen központja lehet, hanem rendelkezhet akár kettővel, vagy hárommal is. Minél több központot találunk, a vizsgált közösség annál fejlettebb és differenciáltabb, ugyanakkor háttérben általában a rivalizálás ténye áll.

A társas mező peremként meghatározott része csak a központhoz való viszonyában létezik. A peremre azon közösségi tagok kerülnek, akik valamilyen okból kifolyólag nem kapcsolódnak a mező központi alakzatához. [13]

A coworking iroda közösségét ábrázoló szociogram alapján megállapítható, hogy központot alkot a 10-es és az 1-es személy, ők közvetlen kapcsolatban vannak egymással. Hozzájuk kapcsolódnak közvetlen vagy közvetett módon a 17, 18, 5, 4, 19, 11, 22, 13, 15, 12-es személyek, vagyis a kéttagú központnak összesen tíz további személyhez van hírközlési csatornája. Befolyása ezáltal a közösségnek több, mint a felére vonatkoztatható. A fennmaradó nyolc tag pedig peremhelyzetbe került.

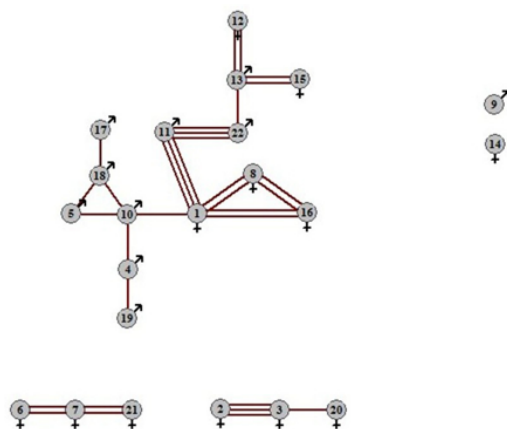
A CM-mutató kiszámolásánál három adat egymáshoz való viszonyát vesszük figyelembe, melyek az alábbiak:

- Társas mező központi alakzatának kiterjedése.
- A befolyásuk alá vont társas övezet.
- A különálló részként meghatározható peremövezet.

A 2. ábrán a CM-mutatónál számolt három adat viszonya, számokban kifejezve: 2–10–8. A központi magot két személy alkotja, körülöttük, a társas övezetben tíz személy található, míg a peremre nyolc tag került. Hozzá kell tenni, hogy a peremen szereplő személyek közül nemcsak a magányosokat vesszük figyelembe. Hat személy – hárman-hárman – láncot alkot egymással.

A centrális-perem helyzet arányát tekintve elmondható, hogy a keskeny perem alapján a közösség aktívnak számít, a csoportnormák nagymértékben érvényesülnek, a központi magot alkotó személyek pedig nagy befolyással rendelkeznek a csoport egészére nézve.

2. ábra. Kölcsönös kapcsolatok ábrázolása.



ALAKZATOK VIZSGÁLATA

Az alakzatokat tekintve, vannak, akik csupán egyetlen szállal kötődnek a csoportmaghoz, és egy taggal van kapcsolatuk. Megfigyelhető egy elkülönülő alakzat is, amely a 17, 18, 5, 10, 4, és 19-es személyekből tevődik össze. A két alakzat közötti összeköttetést a 10-es és az 1-es számú személy adja, tehát az információk

terjedése is általuk biztosított. Ők adják a társas mező 'kötszövetét', tulajdonképpen a kommunikációs hálózat összetartó láncszemeiként funkcionálnak. Bár ilyen módon is biztosított az információk terjedése, a kommunikáció bizonyos szinten körülményesebb, hiszen az információk továbbjutásának ideje sokkal hosszabb folyamatot jelent. Ezáltal nagyobb esély mutatkozhat a torzulásra.

Mindketten egyfajta sztárhelyzetben vannak, mivel négy személy is csillag alakzatban kapcsolódik hozzájuk, az alakzatban elfoglalt központi helyük negyedik szálát pedig a közöttük lévő kapcsolat adja.

A szociogramban alapvetően értelmezhetőek azon személyek, akik magányosak, illetve azok is, akik páros kapcsolatban állnak. A szakirodalom szerint, ha a magányosok száma magas értéket ér el, akkor a közösség magjában tartózkodó személyek elzárkóznak a társas mező többi tagjától, amely nem kedvez a csoportlégkörnek. A páros kapcsolatban lévők száma annak a jelzése, hogy a közösség tagjai mennyire igénylik az intimitást, milyen mértékben fogadják el azt. A titokközösségek, szerelmi kapcsolatok és baráti kötődések gyakoriságára derít fényt.

Ahogy az ábra is mutatja, a vizsgált társas mezőben összesen két magányos személy található a huszonkettőből, amely arra enged következtetni, hogy a közösség légköre kedvező mértékben alakul, nyugodtság jellemzi, magasabb a tolerancia foka, és alapvetően jól irányított közösségről van szó. A kapcsolati hálóban nem találunk tiszta formában páros helyzetű személyeket. Viszont a 4-es, a 19-es, és a 17-es személy páros helyzetben található azáltal, hogy zárt alakzathoz csatlakoznak, egyszeres kötődéssel.

A többi, peremen elhelyezkedő tag láncolatban kapcsolódik egymáshoz. Az egyik láncon belül a 6-os, a 7-es és a 21-es tag helyezkedik el. Mindhárman nők, és kétszeres, kölcsönös kapcsolat köti őket egymáshoz. A másik alakzatban a 2-es és a 3-as személy között háromszoros kölcsönös kapcsolat van, amely nagyon erős köteléket feltételez. Hozzájuk kapcsolódik a 20-as egyén, laza kötődéssel.

A peremen elhelyezkedő tagokat tekintve tehát azt mondhatjuk, hogy a csoportmagtól elkülönülők száma elfogadható mértéken belül van.

A zárt alakzatok véleményalakítás és értékképzés tekintetében csakis akkor értelmezhetőek egységként, ha a kapcsolatok kölcsönösök. Ez azért fontos, mert csak így beszélhetünk kétirányú kommunikációról, ellenkező esetben az információk nem jutnak el az alakzat minden tagjához. [13]

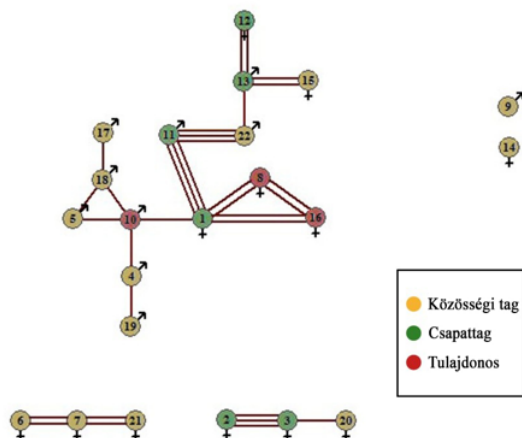
Az 1-es, a 8-as és a 16-os személyek zárt, háromszög alakú láncot alkotnak, amely arra enged következtetni, hogy hármuk között külön zajlik az információátadás, a

[13] Mérei F. (1996): *Közösségek rejtett hálózata*. Budapest: Osiris.

kölcsönösségi kritériumot tekintve pedig a 8-as és a 16-os egyén elszigetelt a többiektől. A társas mezőhöz, és a csoport magjához való kapcsolódásuk közvetetten az 1-es személynek köszönhető. Rajta keresztül történik a kommunikáció, ő juttatja tovább az információkat. A három személy közötti, kétszeres, kölcsönös választások alapján baráti viszonyról beszélhetünk.

A másik háromszög alakzatba az 5-ös, a 18-as és a 10-es személyek tartoznak. Az egyszeres választások révén laza, szakmai kapcsolatot feltételezhetünk közöttük. Hozzájuk kapcsolódik a 17-es, illetve a 4-es és a 19-es személy. Utóbbi kettő páros alakzatban, a közöttük lévő viszony azonban szintén szakmai jellegű.

3. ábra. Szociográf a szervezetben betöltött szerepek alapján.



A 3. ábra a személyek szervezetben betöltött szerepeire világít rá. Ennek mentén a teljes közösséget három nagy csoportra oszthatjuk fel. A közösségi tagok létszáma 13, a csapattagok 9-en vannak, hárman közülük pedig a tulajdonosi körbe tartoznak.

Ha csoportokra lebontva elemezzük a gráfot, azt tapasztaljuk, hogy a közösségi tagok többsége (53%) a csoportmaghoz kapcsolódik. A fennmaradó tagok (47%) a peremövezetben helyezkednek el, négyen láncszerű alakzatba rendeződve, ketten pedig teljesen elszigetelten, magányosként.

A két, informális hálózat közötti összeköttetést biztosító személy, az 1-es és a 10-es a munkacsoport tagjai, egyikük pedig (1-es) az alapító tagok közé is tartozik.

A társas mezőben a háromszoros kölcsönös kapcsolatok száma három lett, mely a 2-es és 3-as, az 1-es és 11-es, illetve a 11-es és 22-es személyek között figyelhető meg. Négyen közülük a csapat tagjai, és csak

egyikük a tágabban értelmezett közösség tagja. Az egyik háromszoros választás esetén az egyik tag férfi, míg a másik nő, így feltételezhető az intim kötődés.

Érdekes eredmény, hogy két csapattagot – a 12-es és a 13-as számút – az egyik közösségi tag kapcsolja a hálózathoz, amely azt feltételezi, hogy az információk áramlása a 22-es személy által biztosított. A 13-as egyén az, akit a kétszeres kölcsönös választások alapján baráti viszony fűz a 12-es és a 15-ös személyhez, így kapcsolva őket a hálózat sűrűbb részéhez.

A központi tömbnek több kifelé nyúló szála is van, amely arra enged következtetni, hogy a légkör nem tolódott el a kirekesztés felé, vagyis a peremre került személyeknek is van lehetőségük a csoportmaghoz való kapcsolódásra.

Az eredmények alapján a közösségi tagok között is szoros rokonszenvi kapcsolat alakult ki. A 17, 18, 5, 4, 19-es személyek egymást kötik az alakzathoz, melyen belül létrejött egy zárt, háromszög formájú alakzat is, mely arra enged következtetni, hogy az információk tőlük áramlanak az alakzathoz lazán kapcsolódó személyek felé.

Az 1, 8, 16-os személyek közötti zárt, kölcsönös rokonszenvre épülő informális kapcsolat létezik. Az egységes, kétszeres választások következtében feltételezhető, hogy baráti kötődésről van szó az említett személyek között. Ketten közülük tulajdonosi szerepkörben vannak, míg egyikük a munkacsapat tagja. Mivel a két tulajdonos csak közvetetten kapcsolódik a maghoz, feltételezhető, hogy sokkal kevésbé vannak jelen a szervezet életében, szemben az 1-es személlyel.

FORMÁLIS ÉS INFORMÁLIS HÁLÓZAT ÖSSZELETÉSE

A kutatás megkezdését megelőzően abból az alapfeltevésből indultam ki, hogy a közösségi irodában a formális és az informális hálózat együtthatása nagyfokú dinamikusságot mutat majd, így a két hálózat összevetésével igyekszem ezen feltételezésemet bizonyítani.

A formális hálózat vizsgálatakor kiderült, hogy az alapító tagok, és a hozzájuk kapcsolódó vezetőségi tag fontos szerepet töltenek be a szervezet életében. Ők azok, akik meghozzák a végső döntéseket, a vezetőségi gyűléseken meghatározzák a további irányvonalakat, valamint kézben tartják a főbb szálakat, akár pénzügyről, akár marketingről legyen szó.

Az informális struktúra feltérképezése során jól látható (lásd. 3. *ábra*), hogy az alapító tagok kapcsolódnak egymáshoz, és a csoportmagba tartoznak. A gyakorisági táblázat alapján az alapítók közül a 10-es tagot választották legtöbbször, de fontos figyelmet szentelni az 1-es, valamint a 16-os személynek is, utóbbi ugyancsak a tulajdonosok közé tartozik.

A kölcsönösségi táblázatból az is kiderül, hogy a tagok között nagy egyetértés van az igazságosság és a rokonszenvi kritériumok mentén, tehát feltételezhető, hogy ha választanak maguk mellé valakit egy

projekt elvégzésével kapcsolatban, azt nem az illető szakmai hozzáértése alapján teszik. Így az informális hálózatok erős befolyással vannak a formális struktúrára a feladatok megosztása mentén.

Ezen eredmények alapján elmondható, hogy azok, akik a formális struktúrában központi szerepet töltenek be, erősen kötődnek egymáshoz informális szempontból is. Utóbbi tehát abszolút kiteljesíti, valamint megerősíti a formális hálózatot.

Eredmények összegzése

A vizsgálat során igyekeztem föltárni a közösségi iroda formális csatornáit, illetve az informális kapcsolati hálózatot. Előfeltevésem, mely szerint a *közösség tagjait alkotó ügyfelek és a csapattagok között szoros, informális hálózat jött létre*, megállta a helyét. Megfigyelhető, hogy a csoportmaggban megjelenő minden közösségi tagot közvetve, vagy közvetlenül egy csapattag kapcsol össze, ők alkotják a gócpontokat, tehát a csapattagok és a közösségi tagok között egyértelműen szoros, informális hálózat húzódik a rokonszerző kritériumok alapján.

Ami a csapattagokat illeti, nem teljesült, hogy a *csapattagok között szoros, kapcsolati háló alakult ki*, mivel vannak olyan személyek, akik a peremre szorultak, vagy csak egyetlen szállal kapcsolódnak a csoportmagghoz. Számban kifejezve, a kilenc személyből ketten a peremövezetben helyezkednek el (2-es, 3-as), két személyt pedig gyengébb szál köt a hálózathoz (12-es, 13-as). Feltételezhető, hogy ez a négy személy új tag lehet a munkacsoportban.

A vizsgálat során egyértelműen kiderült, hogy egy összetartó közösségről van szó, melynek életét nagyban befolyásolják, alakítják az informális kapcsolatok. *Azok a személyek, akik a formális struktúrában kulcsszerepet töltenek be, az informális hálózatban is megőrizték központi pozíciójukat.*

Azonban attól függetlenül, hogy egy erős, összetartó közösségről van szó, a szervezetben ezentúl jobban oda kell figyelni a peremen ragadt személyekre. Őket is tanácsos a csoportmagghoz kapcsolni, mert ezáltal a közösség még összetartóbbá és egységesebbé válik. A másik lényeges szempont, ami fejleszthető, hogy – amennyiben feltételezésem helyes, és a négy lazán kapcsolódó személy újonc – a munkacsoport újdonsült tagjainak beilleszkedésére a jövőben nagyobb figyelmet kell fordítani. Azért hangsúlyos erre odafigyelni, mert a peremövezetre szorult személyek között az információ csupán pletyka szintjén terjed, másrészt a kirekesztettség érzése akár a csoportból való távozást is okozhatja.

A jövőben a kutatást érdemes lenne kiterjeszteni az összes, magyarországi coworking irodára, és megvizsgálni a közösség összetartó erejének mértékét, valamint a formális és informális kommunikációs jellemzők sajátosságait. Érdekes lenne látni, hogy vajon van-e eltérés a különböző irodák között, vagy ez a szervezeti forma alapvetően egy erős, kapcsolati hálózat kialakulását segíti.

A moduláris szakképzés vizsgálata egy adott szakma alapján

Összefoglalás: Közel tíz éve, hogy 2006-ban hazánkban megváltozott a középfokú szakképzés rendszere. Bevezetésre került a moduláris szerkezetű képzési rendszer és hozzá egy összetett szakmai vizsgakövetelmény. Az átállás az iskolák számára nem volt egyszerű és zökkenőmentes. A képzésben résztvevők is eltérően fogadták. A rendszer folyamatosan átalakult, jelenlegi formáját 2012-ben nyerte el. Munkám során arra kerestem a választ, hogy a megújult kompetencia alapú moduláris képzés betölti-e elvárt szerepét napjainkban, a végzett tanulók rendelkeznek-e az adott szakmához szükséges kompetenciákkal.

Áttekintettem a rendszerváltoztatás utáni évektől a szakképzési rendszereket és ezek törvényi háttérét. Foglalkoztam a kompetencia alapú moduláris szakképzés lényegével, felépítésével. Elemeztem egy alapszakma és egy rész-szakképesítés képzési struktúrájának, óraterveinek alakulását. Kutatást végeztem a moduláris képzési forma megítéléséről az iskolarendszerben dolgozó szakmai tanárok és oktatók körében. Kutatásomhoz kérdőíves módszert használtam. Összességében megállapíthatjuk, hogy a közel tíz éve bevezetett moduláris képzési rendszer még napjainkban is sok kérdést vet fel. A képzésben dolgozók körében nem egységesen elfogadott és ismert. A középfokú szakképzés céljainak megvalósulása érdekében a résztvevők együttműködésére, az egységes gondolkodásra, a folyamatos fejlesztésekre és fejlődésre van szükség.

Kulcsszavak: Moduláris szerkezetű képzési rendszer, összetett szakmai vizsgakövetelmény.

** Arany János Óvoda, Általános Iskola, Speciális Szakiskola és Egységes Gyógypedagógiai Módszertani intézmény*
E-mail: vasilidiko@gmail.com

Abstract: It has been nearly ten years that the system of secondary vocational education and training was changed in Hungary in 2006. A modular training system was introduced along with a set of comprehensive vocational and examination requirements. The transition was not simple and smooth for schools. It was received in different ways by those participating in the training. The system was continuously transformed, and reached its present form in 2012.

My research sought an answer to the question whether the renewed competence-based modular training fulfils the role expected of it nowadays, whether the graduates possess the competences required for the given occupation. I have reviewed the vocational education and training systems from the years following the democratic transformation as well as their legal background.

I discussed the essence, structure of competence-based modular vocational education and training. I analysed the development of the training structure and lesson plans of a basic occupation and a partial qualification course. I did research on the opinions about the modular training form among vocational teachers and instructors working in the school system.

I used the questionnaire method for my research. All in all, it can be stated that the modular training system introduced nearly ten years ago poses a lot of questions even today. It is not uniformly accepted and known by those who work in training. Cooperation from the participants and continuous development are needed in order to achieve the objectives of secondary level vocational education and training.

Keywords: Modular training system, examination requirement.

Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben nagyon sok változás történt a hazai szakképzésben. Az újítások, módosítások mindig a jobbítás szándékával történetek, hogy a képzésből kikerülő fiatalok korszerű, naprakész, piacképes tudással rendelkezzenek.

Közel tíz éve, hogy hazánkban nyugat-európai példára bevezetésre került a moduláris szakképzés.

Helyes-e ez az út? Szükséges volt-e a bevezetése vagy van más lehetőség?

Munkámban ezekre a kérdésekre kerestem a válaszokat. A vélemények összegyűjtésére a kérdőíves módszert alkalmaztam.

Érveket kívántam állítani a moduláris képzés használhatósága mellett, a vélemények alapján összegezni a lehetséges javításokat, módosításokat és megerősíteni a helyes elemeit.

Szakképzési struktúrák változásai

1997-ig a szakmunkásképzés időtartama kettő illetve három év lehetett, a képzés a nyolc osztályos általános iskolára épült.

Az 1993. évi közoktatási és szakképzési törvények végrehajtásával a szakképzésben új képzési struktúra jelent meg a 2+3 évfolyamos, illetve egyes szakmáknál a 2+2 évfolyamos képzés. A nyolc osztályos általános iskolai tanulmányokat befejezve egy kétszakaszos képzési rendszerbe léphet be a szakmai képzést választó.

Az első szakasz a 9–10. osztály, ahol a szakmacsoportos orientációs képzés folyik. Nagy hangsúlyt kapnak a közismereti tantárgyak, ezen belül domináns a nyelvi és kommunikációs, valamint az informatikai képzés. Kiemelt szerepe van a természettudományi tárgyaknak, a problémamegoldó, alapos ismereteket nyújtó oktatásnak. Új elem a pályorientáció bevezetése. Ebben a szakaszban szakmai előkészítő és szakmai alapozó ismereteket is elsajátítanak a tanulók. [1]

2006-tól kerül bevezetésre a kompetencia alapú moduláris szakképzés. A komplex záróvizsgákat felváltják a moduláris vizsgák, a képzés folyhat modulok szerint, de lehet tantárgyasított is.

2010-ben a szakmai képzés időtartamát 2 évre csökkentik. A 2011. évi köznevelési törvény rögzíti a 8. általános iskolai végzettségre épülő 3 éves szakképzést, és a 10. évfolyamot sikeresen befejező illetve középiskolai végzettségre épülő (nem a szakközépiskolai ágazatához tartozó szakképesítés) 2 évfolyamos szakmai képzést. [2]

Az 1. táblázatban összefoglaltam az elmúlt 20 évben a szakképzési struktúrákat érintő változásokat.

[1] Benedek András (2003): *Változó szakképzés*. Budapest: Okker.

[2] Bihall Tamás (2011): A modern hároméves szakmunkásképzés bevezetése Magyarországon. In: *Szakképzési Szemle*. XXII. évf. 1. Pp. 5–16.

1. táblázat. Szakképzési struktúrák változásai a magyar szakképzésben.

	képzésidő	záróvizsga	képzés
1997-ig	3 év (8. osztályra épül)	komplex	tantárgyasított
1995-98-tól	2+3 év	komplex	tantárgyasított
2006-tól	2+3 év	moduláris	moduláris vagy tantárgyasított
2010-től	2+2 év	moduláris	moduláris vagy tantárgyasított
2011-től	2+2 év 8. osztályra épülő 3 éves	moduláris	moduláris vagy tantárgyasított
2013-től	3 év 10. osztályra épülő 2 éves	komplex	moduláris

A szakképzés tartalmi szabályozása

A szakképzésről a rendszerváltoztatás éveiben először 1993-ban alkotott törvényt az Országgyűlés. (1993. évi LXXVI. tv. a szakképzésről)

A törvény egységes keretek közé foglalja az iskolarendszerű szakképzést és új alapokra helyezi a hazai szakmai struktúrát, megalkotja a szakmák jegyzékére vonatkozó iránymutatást, az egységes országos követelményrendszert.

A törvényt többször módosítják és 2011-ben egy új szakképzési törvényt készítenek elő és fogad el az Országgyűlés. (2011. évi CLXXXVII. tv a szakképzésről)

Az új szakképzési törvény legfontosabb változásai, hogy a szakközépiskola és a szakiskola együtt a szakképző iskola. Az állam, csak az első államilag elismert szakképzést finanszírozza. A fenntartók sorában megjelenik az állam illetve szakminisztérium (agrárágazat). A képzés központi kerettanterv szerint folyik és komplex szakmai vizsgával zárul.

ORSZÁGOS KÉPZÉSI JEGYZÉK

Az Országos Képzési Jegyzék 1993-ban jelenik meg első alkalommal. Tartalmazza az állam által elismert szakképesítéseket. Az OKJ-ben szereplő szakképesítések az országban mindenütt egységes követelményrendszer alapján szerezhetők meg.

Az első ízben kiadott OKJ-t folyamatosan fejlesztik, felülvizsgálják és ezek eredményét rendelet szinten beépítik a rendszerbe.

2006-ig elkészül a szakképzés reformja, amely Magyarországon is moduláris rendszerű szakképzést vezet be és kiadásra kerül ennek alapján egy új OKJ. Az 1993-ban kiadott OKJ alapján a szakképesítések között nem volt olyan kapcsolat, hogy az egyes szakmák egymásra épülhettek volna illetve közös alapozásra épülők, így egy új szakma tanulásánál az előzetes ismeretek beszámítására nem volt lehetőség.

A gazdasági fejlődés igényelte az új szakmákat, a rendszer nem tudott rugalmasan alkalmazkodni hozzá. A megoldást a moduláris rendszerben találta meg a szakképzés. Felismerték a közös alapozású szakképzések rendszerét, a ráépülések szükségességét, illetve a rész-szakképesítések jogosságát.

A 2006-ban kiadott OKJ és ahhoz rendelt szakmai és vizsgakövetelmények egy jobban felépített és átláthatóbb szakmaszerkezetet jelenítenek meg a gazdasági, munkaerő-piaci igényeknek megfelelően. [3]

2012-ben kiadott OKJ-ben önálló szakmák találhatók önálló szakmaszámokkal. Az elágazások, ráépülések önálló szakmaként jelennek meg.

[3] Vámosi Tamás (2011):
Képzés, tudás, munka.
Budapest: ÚMK.

2. táblázat. Szakképesítések számának alakulása az OKJ-k alapján.

OKJ (szám/év)	Szaktárk száma	Szakképesítések száma
7/1993	955	955
37/2003	801	801
1/2006	421	1345
133/2010	424	1603
150/2012	486+147 szakképesítés rész-	633

Kompetencia alapú moduláris szakképzés

KOMPETENCIÁK

A kompetencia azt a képességet jelenti, amelynek birtokában a feladatot sikeresen meg tudjuk oldani, ez biztosítja az egyén számára a gyors és hatékony alkalmazkodást a változásokhoz.

Egy munkavállalónak az adott munkakör betöltéséhez a következő kompetenciákkal kell rendelkeznie:

- szakmai kompetenciák,
- személyes kompetenciák,
- társas kompetenciák,
- módszertani kompetenciák.

A kompetencia alapú képzés jellemzői:

- a képzés teljesítményre alapozott,
- az oktatás tanulóközpontú,
- a tanár segítőként van jelen,
- a tanulói visszajelzés azonnali,
- egyéni haladást tesz lehetővé,
- az értékelés kompetenciák mérésével történik.

Elvárás a korszerű szakmai, informatikai, idegen nyelvi kompetenciák készség szintű elsajátítása, a gyakorlati ismeretek, jártasságok, készségek növelése.

A szakma tanulása során elsajátítandó kompetenciákat 2006-tól a szakmai és vizsgakövetelmények tartalmazzák. [3]

MODULRENDSZER

A 2006-ban kibocsátott OKJ egyik alapelve a modularitás. A modulrendszer kidolgozását szükségessé tették a munkaerő minőségével szembeni új követelmények. Előtérbe került a teljesítő képes tudás. A szakképzési rendszer már nem tudta követni a gazdasági igényeket, így megnőtt az elégedetlenség a szakiskolai képzés színvonalával szemben, folyamatosan csökkent a szakképzés vonzereje. [4] A végzeteknél a gyakorlat, szakmai ismeretek hiányosságai tapasztalhatók. A szakmák között nem volt biztosított az átjárhatóság, nem volt lehetőség az előzetes tudás beszámíthatóságára. A középfokú képzés szerkezetét úgy kellett átalakítani, hogy a képzési idők rövidüljenek és hatékonyabb legyen az oktatás.

A moduláris képzésben tananyagegységek keretében jutnak el a tanulók a szakképesítéshez szükséges kompetenciák elsajátításához. A követelmény-modulokban kerülnek meghatározásra a kompetenciák, tulajdonságok, melyek lehetnek szakmai jellegűek, társas, módszer és személyes jellegűek. A modul magába foglalja a belépő szintet és az elérendő végcél. Tartalmazza az oktatási, tanulási módszereket, eszközöket és az értékelés szempontjait. Minden modul egy előre meghatározott szintre juttatja a tanulót.

A modulrendszer előnye, hogy lehetővé teszi a gazdaságban bekövetkező változások gyors és rugalmas követését. A szakképzések tartalma gyorsabban, gazdaságosabban korszerűsíthető. [5]

[3] Vámosi Tamás (2011): *Képzés. tudás, munka.* Budapest: ÚMK.

[4] Madarász Sándor (2009): *A szakképzés megújításáról. Szakképzési Szemle. XXV. évf.* 3. Pp. 281–289.

[5] Gubán Gyula–Kadocsa László (2007): *Szakképzés Magyarországon.* Budapest: NSZFI.

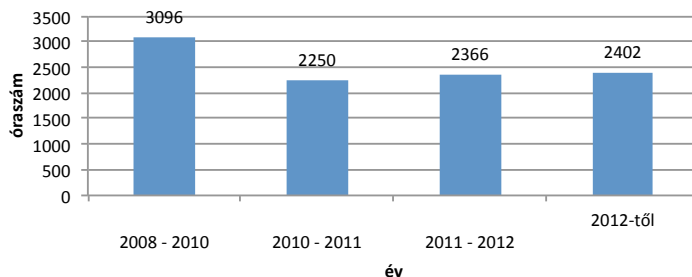
Az asztalos szakma és az asztalosipari szerelő rész-szakképesítés elemzése a moduláris szakképzésben

A BÚTORASZTALOS ILLETVE ASZTALOS SZAKMA ÓRATERVEINEK ELEMZÉSE

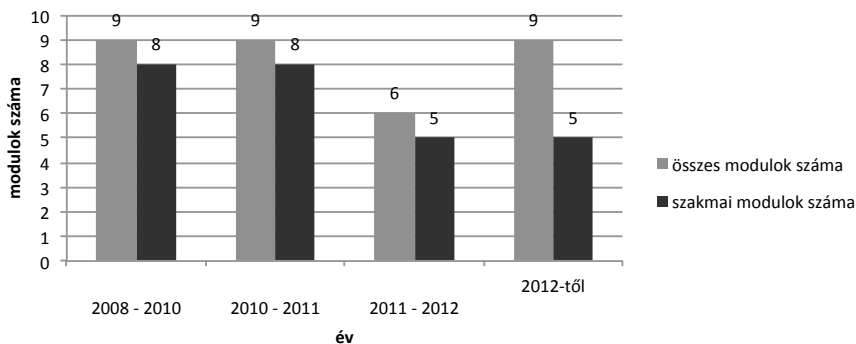
A 10. évfolyamra épülő közismereti tantárgyakat nem tartalmazó szakképzés vizsgálatát, elemzését végeztem el egy adott iskola óratervei, pedagógiai programja alapján.

A vizsgálat a 2008-tól alkalmazott moduláris képzésre vonatkozik.

1. ábra. Szakmai óraszámok alakulása.



2. ábra. Modulok számának alakulása.



2010-től az óraszám 28%-al kevesebb lett. (1. ábra) A képzési idő csökkenését az indokolta, hogy az adott szakma elsajátítására 2400 óra elégséges az elmúlt évtizedek tapasztalatai alapján.

(Megjegyzés: a hároméves képzést a pályakezdő munkanélküliség csökkentése érdekében vezették be az 1990-es évek közepén. Ez az intézkedés nemzetgazdasági szempontból nem volt előnyös, mivel egy költséges képzést tartottak fenn. Az önkormányzatoknak ez jelentős többletkiadással járt.)

A modulok számának alakulása (2. ábra) 2008-tól a szakmai fejlesztést tükrözi. Az indulás 9 moduljából 1 modul az általános ismereteket közlő. A 2011. évben bevezetésre kerülő moduláris szerkezet a modulokat tömörítette, egy jobb, áttekinthetőbb rendszert alakított ki. A képzés 6 modult tartalmazott, melyben a korábbi 1 modul az általános ismeret.

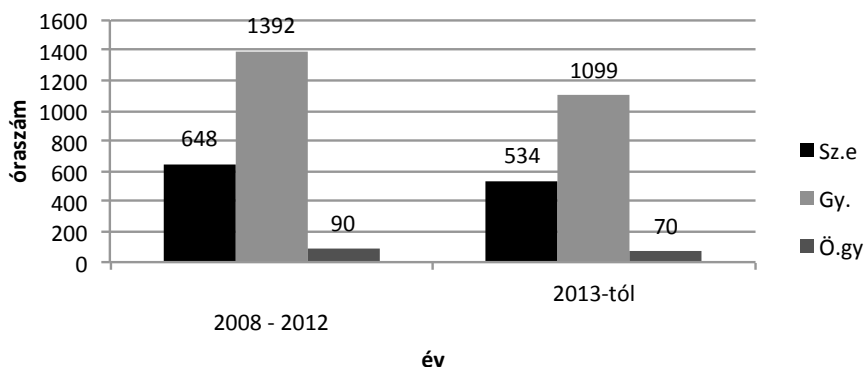
A szakmunkásokkal szemben elvárt készségek és képességek indokolták az alapo­zó modulok növelését, ezért a 2012-ben kiadásra kerülő modulrendszer kiegészül további 3 modullal. Foglalkoztatás I., Foglalkoztatás II., Munkahelyi egészség és biztonság. Ezzel a rendszer olyan szintre fejlődik, ami a teljes kompetencia alapú képzésnek megfelel.

AZ ASZTALOSIPARI SZERELŐ RÉSZ-SZAKKÉPESÍTÉS ÓRATERVEINEK ELEMZÉSE

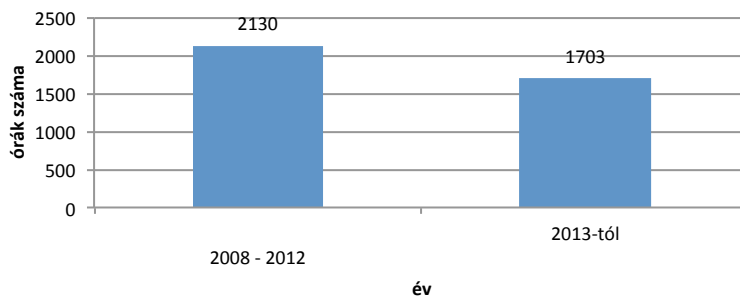
A moduláris szakképzési rendszerben létjogosultságot nyertek a rész-szakképesítések. Az asztalosipari szerelő előbb a bútorasztalos rész-szakképesítéseként, majd önálló rész-szakképesítésként jelenik meg. A képzések moduláris felépítésűek.

A vizsgálatot a székesfehérvári Arany János Óvoda, Általános Iskola, Speciális Szakiskola és Egységes Gyógypedagógiai Módszertani Intézményben végeztem.

3. ábra. Szakmai órák alakulása a teljes képzésben.



4. ábra. Összes szakmai órák száma.



A diagramokat megvizsgálva jelentős óraszám-csökkenést látunk. A szakmai órák 427 órával csökkentek, (4. ábra) ezen belül az elmélet 114 órával, a gyakorlat 313 órával csökkent. (3. ábra) Megfelelő óraszámban tanítjuk-e a rész-szakképesítést? A kérdésre keresve a válaszokat, az alábbiakat lehet felsorakoztatni:

- A képzés célja az adott szakmán belül egy használható kompetencia kialakítása, hogy a gyakorlatban képes legyen a területen önálló vagy irányított feladatok elvégzésére a végzett tanuló.
- A képzési idő csökkenése egy intenzívebb és integrált oktatást követel meg úgy az elméletben, mint a gyakorlaton.

- A tanártól egy komplex szakma oktatását követeli a rendszer. Szakítani kell a tantárgyakhoz köthető oktatással, helyette a szakma követelményeire épülő készségeket és képességeket kell előtérbe helyezni.
- Az óraszám-csökkenést úgy lehet kompenzálni, hogy a képzésben kevesebb tanár vesz részt, de a csoporttal több időt tölt. A képzés során összetett szakmai feladatokat oldanak meg, amelyek során kialakulnak a tanulók egyéni, társas és szakmai kompetenciái.

A moduláris szakképzés vizsgálata az iskolai oktatásban résztvevők körében

A kutatás során egy 18 kérdéses kérdőívet használtam. A vizsgálatot a szakoktatásban a szakmai képzésben résztvevők körében végeztem. A kérdőív szerkezetét tekintve három csoportra osztható.

I. A szakképzés személyi háttere.

II. A moduláris képzési rendszer ismerete.

III. A modulok tananyagtartalmának megfelelősége.

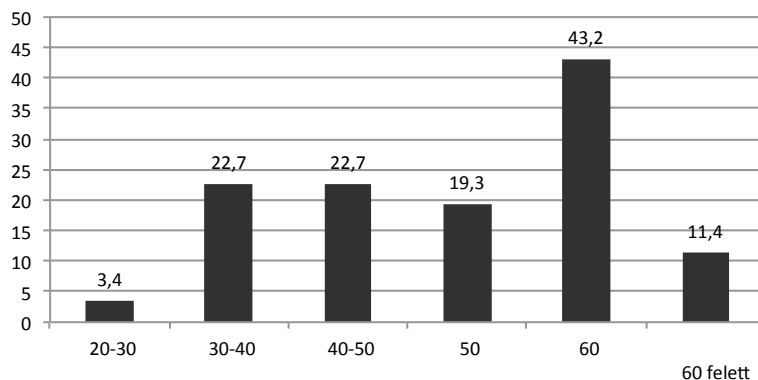
A minta kiválasztásánál alapvető szempontnak tartottam, hogy a megkérdezettek aránya az elmélet és gyakorlat területén nagyjából azonos létszámú legyen és különböző szakmai ágazatban vegyenek részt Fejér megye területén.

A kiértékelésem alapja a visszakapott 93 kitöltött kérdőív, mely elég nagyszámú ahhoz, hogy reális képet kapjak a moduláris képzéssel kapcsolatos véleményekből.

A felmérés személyi háttere

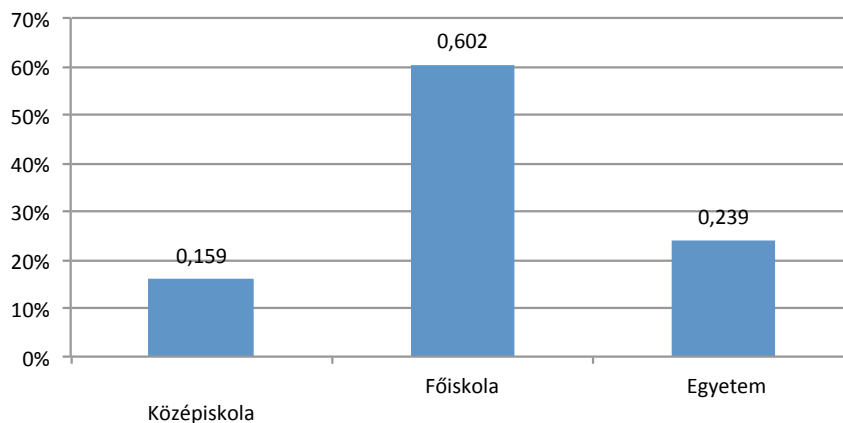
A válaszadók a szakmai képzés elméleti és gyakorlati területén dolgoznak. A megkérdezettek átlag életkora 51 év.

5. ábra. Életkor eloszlása %-os arányban a megkérdezettek körében.



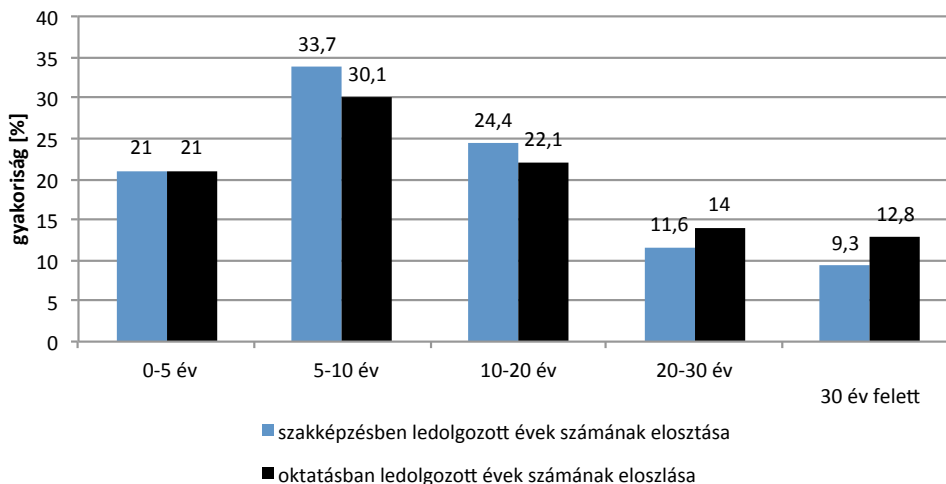
Kiemelkedik az 50–60 év közötti korosztály 43,2%-kal. A pályakezdő korosztály mindössze 3,4%-os arányt képvisel. (5. ábra) Ezek azt tükrözik, hogy a következő 5–10 évben a szakképzésben résztvevők jelentős hányada eléri a nyugdíjkorhatárát és kilép a rendszerből. A pályakezdők nem választják a szakoktatást, ami csak részben magyarázható a szükséges gyakorlati előírással (öt éves szakmai tapasztalat), inkább a versenyszférában rejlő (anyagi és szakmai) lehetőségekkel magyarázható.

6. ábra. Legmagasabb iskolai végzettség.



A válaszadók 60,2%-a főiskolai és 23,9%-a egyetemi végzettséggel rendelkezik. Középiskolai végzettséggel megkérdezettek 15,9%-a lát el oktatási feladatokat a gyakorlati képzés területén. (6. ábra)

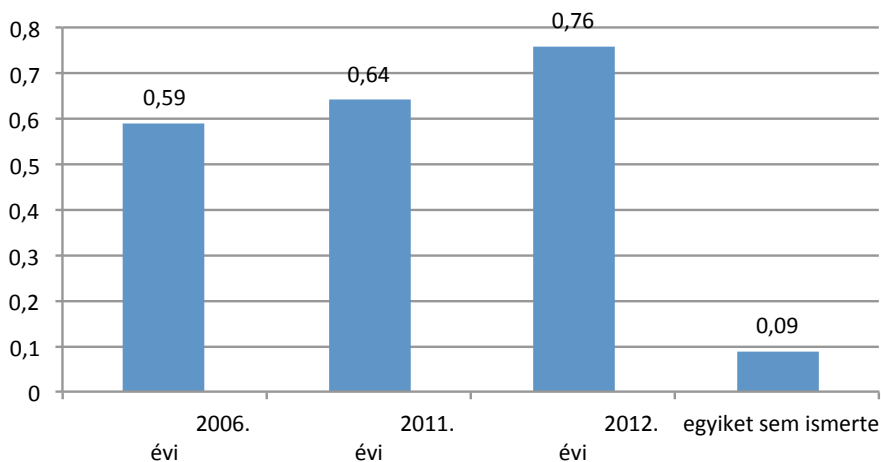
7. ábra. A szakképzésben és az oktatásban ledolgozott évek száma.



Az oktatásban és a szakképzésben ledolgozott évek azt mutatják, hogy a válaszadók fele az elmúlt évtizeden belül került az oktatásba. (7. ábra) Ezt összevetve az életkorral megállapíthatjuk, hogy az oktatásban helyezkedett el az ötven év körüli, a gazdasági válság következtében a versenyszférából kikerülők egy jelentős része. Ez a jelenség a szakképzésben résztvevők előregedését jelenti. Pozitív oldala, hogy egy tapasztalt, magas szakmai tudással rendelkező rétegről van szó, ami jelentősen emelheti a szakképzés színvonalát.

A moduláris képzés szakmai tapasztalatai

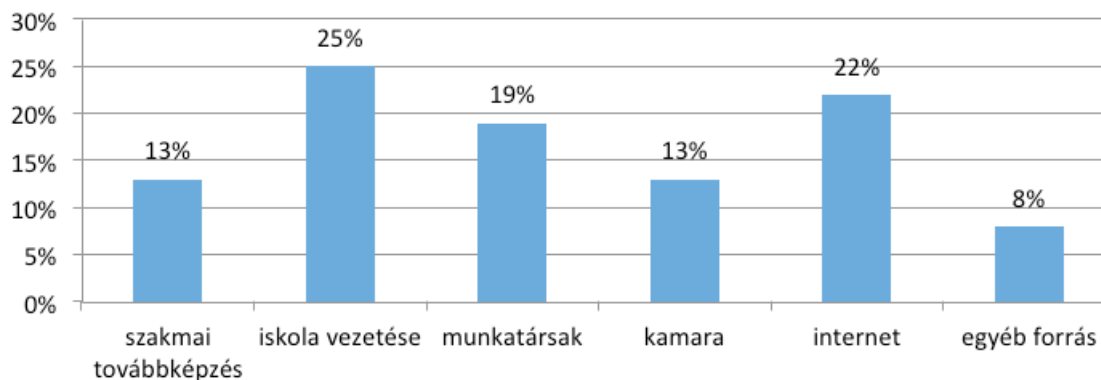
8. ábra. Moduláris programok ismerete.



A központi programok ismertségét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy egyre jobban növekszik az ismertsége (8. ábra). Elvárható szint a 100%-os ismertség. Elgondolkodtató, hogy a megkérdezettek 9%-a nem ismeri. Hogyan felel meg a mindennapi feladatának? Ezen mindenképpen javítani kell.

A szakképzésben dolgozókkal szemben alapkövetelménynek kell tekinteni a központi programok ismeretét. Erősíteni kell a szakmafelelős, szakmagondozó szemléletet és az iskolák szakmai továbbképzéseinek súlypontjába kell helyezni.

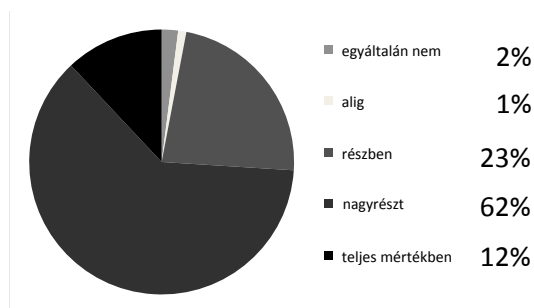
9. ábra. Információ forrása a képzésben résztvevők részére.



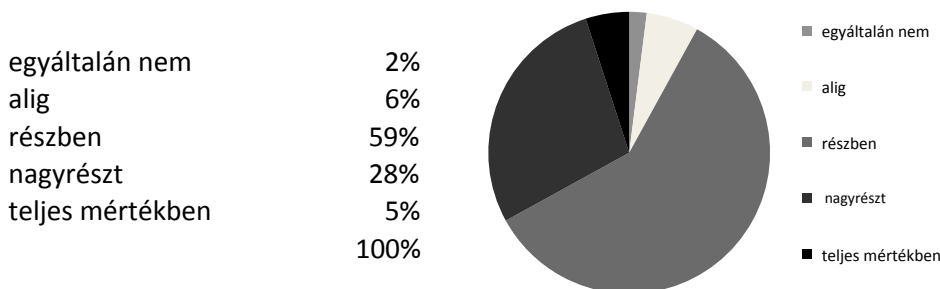
Az informális hálózatok közül az iskolavezetésen keresztül tájékozódik a válaszadók 25%-a és majdnem ilyen arányú az internet szerepe is. Kevesen jutnak el, illetve vesznek részt szakképzéseken és kicsi a kamarák szerepe az iskolai képzés területén. (9. ábra)

A modulokkal kapcsolatos információk elemzése

10. ábra. A modulok tartalma átfogja a szakmai tananyagtartalmat.



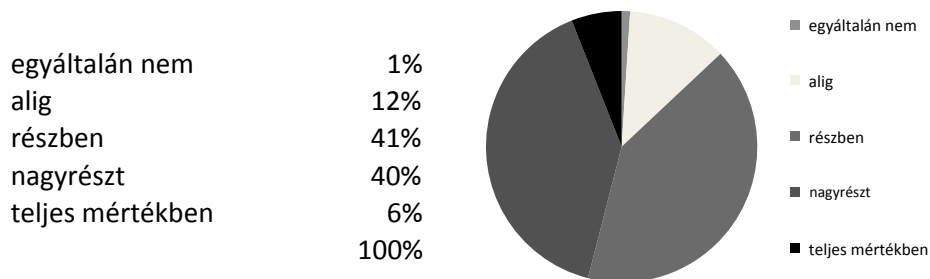
11. ábra. A modulok jól oktathatók.



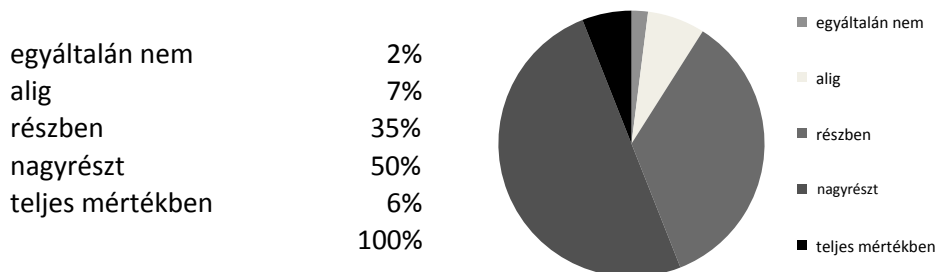
A modulok szakmai tartalma megfelelő. A megkérdezettek 74%-a jónak tartja, 23%-a részben. Nem kimutatható a nemleges vélemény (1–2%). (10. ábra)

A modulok oktathatósága tekintetében kicsit negatívabb a vélemény. A válaszadók 33%-a mondja jónak és majdnem 59%-a csak részben tartja oktathatónak. (11. ábra) Nőtt a negatív vélemények aránya. A programok nagyon általánosak és nem ritkák az ismétlődések.

12. ábra. A modulok egymásra épülnek.



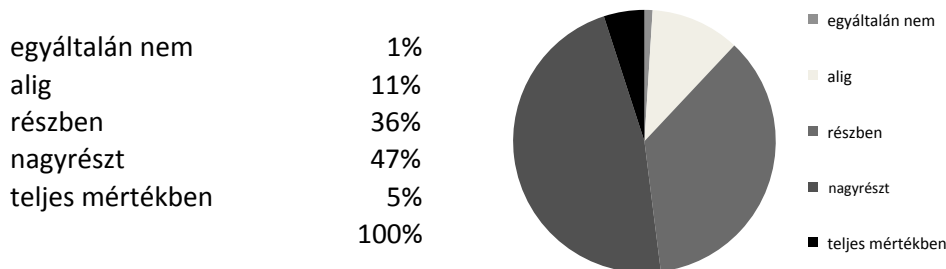
13. ábra. Az egyes modulok tananyagtartalma pontos.



A modulok egymásra épülését megfelelőnek minősítették. (12. ábra) A vélemények alapján minimális a negatív válasz. A részben minősítések több mint 1/3-os aránya azt jelenti, hogy a modulok nem különülnek el, illetve nehezen lehet szétválasztani modulkörnyezetre.

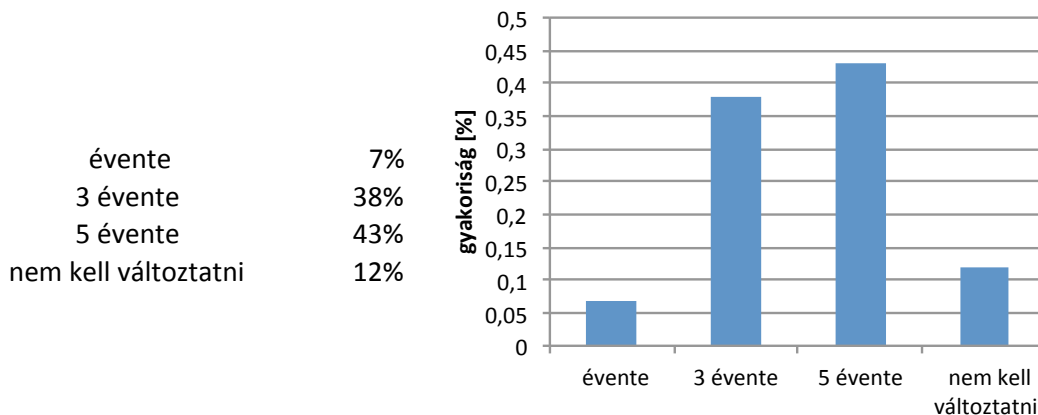
A modulok tananyagtartalma nagyrészt megfelelő. (13. ábra) Hasonló eredmény született, mint az előző kérdésre, ami a kapcsolódásból magyarázható is. A vélemények megerősítették a tananyagtartalom és a modulok egymásra épülő rendszerének helyességét.

14. ábra. A moduláris rendszer tartalma és követelményrendszere korszerű.



Ami a moduláris rendszer tartalmának és követelményrendszerének korszerűségét illeti, a megkérdezettek 36%-a részben és 52%-a tartja korszerűnek. (14. ábra) Az eredményből egy jól megfelelt következtetés vonható le. A tartalom és korszerűsége megfelel napjaink követelményének.

15. ábra: Modulok tananyagtartalma változtatásának gyakorisága



A tananyagkorszerűsítésének igénye és annak periodicitásánál a 3–5 évenkénti korszerűsítés javasolható. (15. ábra) Ez illeszthető a képzési időhöz és a szakmai fejlődés üteméhez. Van kifutás, ugyanakkor ütemes és folyamatos fejlesztést biztosít.

A 2006. évi moduláris szerkezetű képzés bevezetését, ami a korszerűsítés irányába vitte a szakképzést, a megkérdezettek 31%-a tartja jónak, 48%-a viszont nem. A megkérdezettek 21%-a nem válaszolt. Jelentős többségük ekkor még nem az oktatásban dolgozott, így ezt a kérdést tárgyilagosan megválaszolni nem tudta.

Az igennel válaszolók indokaiban, az átjárhatóságot, a képzés szerkezetét, az egymásra épülést, a tartalmat az oktathatóságot, a differenciális oktatás lehetőségeit, az SZVK rendszer új tartalmait, a készség szinteket emelték ki. A szakmák rendszerbe foglalása, a képzés szakaszokra bontása, a ráépülések és elágazások, a rész-szakképesítések bevezetése mérföldkő a magyarországi szakképzésben.

A nemleges válaszadók érveléseikben a rossz kivitelezést, a bonyolultságot, a feltételek hiányát, az iskolarendszer rugalmatlanságát, a követelmények teljesíthetlenségét emelték ki.

A válaszokból kicseng, hogy a nemleges válaszok nem a moduláris rendszer ellen szólnak, hanem a megvalósítás alapján alakultak ki. Kell a korszerűsítés, de a magyar oktatási rendszerre épített, egy folyamatosan fejlődő és korszerűsített típusú. A moduláris rendszer idegen a magyar oktatásban.

Alapvető hiányosságok fedezhetők fel. Nincs tankönyv a modulokhoz, nincs megfelelő finanszírozás a képzéshez. A gyakorlati modulok nem teljesíthetők a vállalkozói szférában. Bonyolult vizsga, irreális eredménnyel. Vizsgacentrikus felkészítés.

A moduláris képzés jelentős változását az ipari szakmák tekintetében a 2011. évi és a 2012. évi rendszerek hozzák. A megkérdezettek a 2011. évi változtatást 60%-ban, a 2012. évi változtatást 50%-ban tartják indokoltnak. A 2011. évi programok jelenleg a kifutó évfolyamoknál találhatók. A 2012. évi pedig a belépő évfolyamoknál. A 2011. évi programokat a helyi pedagógiai programban alakították ki az iskolák, a 2012. évihez központi kerettantervek készültek. Ez indokolhatja a 2011. évi programok magasabb ismertségét. A 2011. évi változásokat egészítette ki a 2012. évi. A szakmai modulok számában és tartalmában nem történt változás, csupán a pályaorientációs modulok kerültek be a rendszerbe. Véleményem szerint nagyon fontos és szükséges volt a 2012. évi változtatás.

A záróvizsgán a jelöltek személyes és szakmai kompetenciáinak mérését a megkérdezettek 56%-a részben és 28%-a nagyrészt tartja mérhetőnek. 11%-a alig vagy egyáltalán nem és 5%-a tartja teljes mértékben mérhetőnek. Az indoklások megerősítik, hogy a záróvizsga sikeres letételéhez a diákok rendelkeznek a szükséges kompetenciákkal. A szakmai kompetenciák magasabb szintű kialakulásához a tanulmányokat követő időszakban szerzett gyakorlat szükséges. Fontos, hogy a pályakezdő találjon munkát és szerezze meg a szakmájához kapcsolódó szakmai, illetve személyes és társas kompetenciákat. Külön meg kell említeni a rész-szakképesítést szerző, különböző nehézségekkel küzdő fiatalok esélyeit, társadalmi fogadtatásukat. Nincsenek egyszerű helyzetben, fogalmazták meg páran.

A befejező kérdésre, hogy mennyire szolgálja a moduláris képzés a gazdaság elvárásait a képzésből kikerülő fiataloknál, a válaszadók $\frac{1}{4}$ -e jónak, $\frac{1}{4}$ -e elfogadhatónak tartja, $\frac{1}{4}$ -e nemleges választ adott. A kérdésre 27%-uk nem válaszolt.

Megállapítható, hogy 50%-ban pozitív véleménnyel vannak a moduláris rendszerről, ami a korábbi válaszokból is következtethető, hiszen a rendszer ismerete és elfogadása is hasonló eredményt mutatott.

Konklúzió

A moduláris képzést hazánkban közel egy évtizeddel ezelőtt vezették be. Az első évben kiadott SZVK több helyen hiányos és pontatlan volt és nem volt összehangolva több rendelettel. Például megemlítem, hogy a bútorasztalos szakma 13 modulból állt, az Oktatási Minisztérium által kiadott bizonyítványba 9 modul rögzítésére volt hely. Ezek a hibák két éven belül rendeződtek. Az első záróvizsgák iskolarendszerben már megfelelő jogi keretek között kerültek lebonyolításra. A moduláris képzés fogadtatása felmérésem alapján vegyes érzelmek mellett történt. Az iskolák egy részében moduláris szerkezetet alakítottak ki, míg máshol megmaradt a tantárgyak rendszere a képzésben.

Az iskolák pedagógiai programjukban felépítenek egy középtávú pedagógiai struktúrát az azonos alapozású szakmák rendszerére. A képzésben résztvevők is nagyon előnyösnek tartják és veszik igénybe ezeket a lehetőségeket.

A moduláris képzés megújítja a szakképzést és a 21. század első évtizedének végére elfogadott és működő rendszerré válik. Felmérésemből kitűnik, hogy az iskolában a szakképzésben dolgozók 1/3-a tartotta jónak és csak a 2011–2012-es változások után emelkedett az elfogadása. Ez a bevezetés nem megfelelő kommunikációjával magyarázható, illetve azzal, hogy ezekben az években jelentős személyi változások mennek végbe az oktatásban. A megkérdezettek fele ebben az évben lépett be az oktatásba. Napi feladatainak ellátásához a rendszer és tartalmának ismerete elengedhetetlen, mégsem ezt látjuk. Rutinból tanítanak. A szakmai, pedagógiai műhelymunkák hiányoznak.

Szükségesnek látom a helyi és magasabb szintű továbbképzéseket, a szakmai munkaközösségek iskolákon átívelő együttműködését, a szakmák gondozását országos szinten is. A gyakorlati oktatók pedagógiai képzését erősíteni kell.

A képzésért felelős kamarák és az iskolák kapcsolata alacsony szintű. A kapcsolatban a szakmaiságot kell emelni, ami a kamarák részéről jelenthetne jelentős feladatokat.

A képzési programok kidolgozását helyi szinten egy szűkebb szakmai csoport végzi. A külső gyakorlati képző helyek szakemberei nem vesznek részt benne. Kiemelten fontos az együttműködés a duális szakképzési rendszerben. Keresni kell a lehetőségeket ezen a területen az iskoláknak, vállalkozásoknak, kamaráknak. A felmérésből kitűnik, hogy a szakképzésbe belépők fele nem rendelkezik megfelelő tudással, kompetenciákkal. A jelentkezők egy része motiválatlan. Véleményem és tapasztalatom szerint, ha a bemenetnél is állítunk egy megfelelő követelményt, akkor ennek hatására az általános iskolából kikerülők tudásszintje emelkedik. A köznevelési törvény alapján jelenleg a nyolcadik osztályt sikeresen befejezők felvételi nélkül folytathatják tanulmányaikat legalább a szakképző iskolákban. A 16. életévüket betöltő, de a nyolcadik évfolyamot el nem végzők a HID programba kerülnek.

A modulok tartalma, oktathatósága, szerkezete és korszerűsége megfelelő szintűnek mondható a felmérés alapján. A korszerűsítést 3–5 éves intervallumban javasolják, ami szakmailag is és oktathatóság szempontjából is támogatható.

A szakképzési rendszer változtatását a válaszadók 1/3-a ítéli úgy, hogy hosszú távúnak kell lenni. A moduláris rendszer működtetéséhez a módosításokra, a tapasztalatokra épülő korrekciókra szükség volt, de ez nem a képzési rendszert változtatta meg. A végrehajtott 2012. évi változtatás az elmúlt időszak tapasztalataira épül, és ezt erősíti a legfeljebb 5 évenkénti változtatás helyeslése is.

A záróvizsgán a szakmai tudás mellett a kompetenciák mérésére is kitértek, amit a megkérdezettek jelentős részben elfogadhatónak és mérhetőnek ítélnék.

Fontos kérdés a fiatal pályakezdők helye a munkaerőpiacon. A képzéssel a szakmai tudás szerzése nem zárul le. Szükséges egy gyakornoki idő, amit a közeljövőben ki kell alakítani a hazai munkaerőpiacon.

Összességében megállapítható, hogy a moduláris szakképzési rendszer kialakítása és bevezetése szolgálta a hazai szakképzés fejlődését. A szükséges változtatásokat új szerkezetbe építette fel. Az indulásnál tapasztalt hibák nem szolgálták a változás elfogadását, ami az eltelt közel egy évtized után is még tapasztalható és mérhető.

Szükség van magas és korszerű tudással rendelkező szakemberekre, amelyhez magasabb tudással rendelkező bemenetre van szüksége a szakképzési rendszernek. A képzés során szorosan együttműködő partnerekre van szükség az iskola, a gazdálkodó egységek, a szakmai szervezetek és fenntartó tekintetében.

Az operátorok moduláris oktatási rendszerének bevezetése, szolgáltatási minőség fejlesztése a Zero Defect-filozófia mentén az Infineon Technologies Cegléd Kft.-nél

Összefoglalás: Az cikk megírásának célja bemutatni az emberi erőforrás és a minőség korrelációját az Infineon Technologies Cegléd Kft. jelenlegi oktatási módszertanából kiindulva. A folyamatosan változó környezeti feltételekhez való alkalmazkodás komoly gondot jelent a szervezetek számára, akiknek egyre növekvő mértékű versenyben kell helytállniuk. Minőségügyi ismeretekkel összefüggésbe hozva, a TQM, mint vezetési módszer ereje is abban rejlik, hogy igyekszik a leghatékonyabb módon felhasználni az emberi és anyagi erőforrásokat, így teremtve értéket a vevő számára. Az erőforrások közül kiemelt fontosságú az emberi erőforrás, a tevékenységet végző egyén. Esetünkben a legértékesebb erőforrás is egyben, hiszen nélkülözhetetlen a gyártási folyamatokban. Ő teremt új értéket és nélküle a többi erőforrás sem jöhet létre. Köztudott, hogy hozzáadott értéket a tudáson alapuló munkavégzés hoz létre. Képzés által elérhető, hogy a munkavállalók magas szinten megfeleljenek a szervezet jelenlegi és jövőbeni követelményeinek. A készségek és képességek birtokában a munkaerő könnyen és hatékonyan végezheti feladatát, melynek során betölti szerepét az értékteremtő folyamatban, viszont ehhez elengedhetetlen a kiváló képzési rendszer megteremtése.

Kulcsszavak: TQM, versenyképesség, értékteremtés, ember, Yield, Zero Defect.

Abstract: The objective of this article is to describe the correlation between human resources and quality at Infineon Technologies Cegléd Ltd. based on the methodology of their current training. Adapting to the constantly changing environmental conditions poses a serious problem to organisations, which have to live up to their commitments in an increasingly competitive situation. When compared to knowledge of quality, the strength of TQM as a management technique lies in the fact that it tries to use human and material resources the most effective way possible, thus creating value for customers. Human resources, the individuals performing the work have

* Dunaiújvárosi Főiskola

E-mail: boglarka.mocanascu@gmail.com

[1] Economist
Intelligence
Unit Humans
and Machines
study sponsored
by Ricoh:
<http://hvg.hu/>

outstanding importance among the resources. In our case it is the most valuable resource as well since it is indispensable in manufacturing processes. They create new value and no other resource can be created without them. It is a well-known fact that added value is created by knowledge-based work. It is possible to achieve it through training that employees meet the present and future requirements of the organisation at a high level. When they possess the skills and abilities, the labour force can easily and effectively perform their tasks in the course of which they fulfil their roles in the value creating process, however, it is indispensable to develop an excellent training system for it.

Keywords: TQM, competitiveness, value creation, people, Yield, Zero Defect.

Bevezetés

Az gazdasági helyzetet figyelembe véve és egy Ricoh által végzett kutatás eredménye is azt mutatja, hogy az európai vállalatok vezetői jobban aggódnak a technológiai fejlődésnek való megfelelés miatt, mint ázsiai és észak-amerikai társaik. Az európai vezetők 45%-a aggódik amiatt, hogy nem tudnak lépést tartani a fejlődéssel, ezáltal elveszthetik versenyképességüket. Ezzel szemben az ázsiai vezetőknél ez az arány 35%, míg az észak-amerikaiaknál 37%.

Ami biztos, hogy a változás elkerülhetetlen. A biztosnak vett munkamódszerek valószínűleg már nem fognak sokáig működni. Mindemellett a globális szakértők szerint az olyan munkahely, ahol a döntéseket szinte kivétel nélkül számítógépek és robotok hozzák, nem valósul meg a közeljövőben. A jövő nagy potenciált rejt az emberek számára abban, hogy kihasználhassák erőforrásaikat és ezáltal értéket teremtsenek. [1]

Ahhoz, hogy elégedett dolgozók gyártsanak a termelésben, mindemellett, hogy a gyártott termékek minősége a zero defect elvhez hűen a vevő igényeit kielégíti, az oktatási rendszer megváltozására van szükség első körben.

Szakmai áttekintés

A TÉMA TUDOMÁNYOS HÁTTERE

Egy kutatás akkor válhat tudományossá, ha az párosul szakmai ismeretekkel, szakirodalmi háttérrel és a vizsgálati módszerek által kapott és kiértékelt eredményekkel. A témát illetően

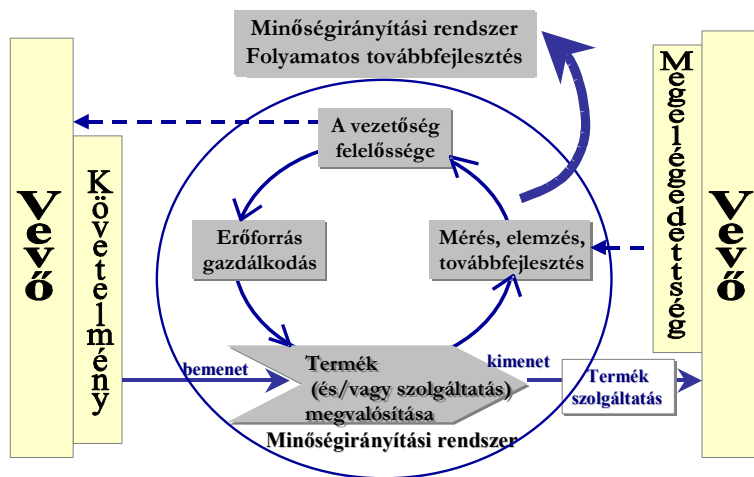
fontos megemlíteni a Zero Defect-filozófiát, mely Philip B. Crosby nevéhez fűződik, aki a hibaforrást a dolgozók megfelelő képzésével, bevonásával ki lehet iktatni, avagy az előfordulását csökkenteni. [2]

A minőség azon is alapszik, hogy a dolgozók valóban értik-e mit várnak el tőlük és mi az elvárás oka. A szervezet jövőképének és stratégiájának megértéséhez szükséges eseti és rendszeres képzések tartása, melynek eszközeként szolgál a 2013-ban átadott Tréning terem, ahol a termelésben lévő kritikus állomások megtalálhatóak és az új belépők nem éles tételken gyakorolnak, hanem a vezető technológus, mint oktató segíti őket a betanulásban.

A képzések biztosítják, hogy közös nyelvet beszéljünk a folyamatos fejlesztéshez és javításhoz szükséges ismeretekkel és készségekkel.

[2] Mojzes, I. (2000): *A minősbiztosítás alapelemei*. [online]

1. ábra. A minőségirányítás folyamatmodellje.



Forrás: CEKon: Minőségirányítási rendszerek.
[Online], 2003 alapján saját szerkesztés, 2015.

A folyamatmodellel be lehet mutatni a zárt hurkú folyamatelem kapcsolódásokat. „A felsővezetés felelőssége” – ötödik – fejezetben a felső vezetés meghatá-

[3] CEKon (2003):
Minőségirányítási rendszerek.
[Online]

[4] Lindner Sándor–Dihen
Lajosné–Henkey István:
Humán Controlling.
Budapest: Szókratész Külgaz-
dasági Akadémia Oktatási és
Tanácsadó Kft.

rozza a követelményeket. Az ezekhez szükséges erőforrásokat az „Erőforrás menedzsment” – hatodik – fejezet szerint határozza meg és biztosítja a felső vezetőség. Az erőforrások megfelelő menedzselésével biztosítható, hogy a terméket és/vagy a szolgáltatást előállító folyamatokat létrehozzák, bevezessék, alkalmazzák, menedzseljék a hetedik – „Termék (és/vagy szolgáltatás) megvalósítása” – fejezet alapján. [3]

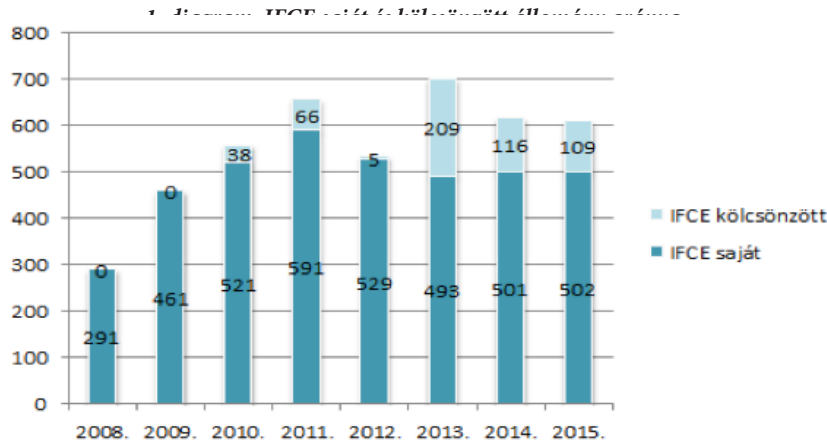
Vállalat ismeretek

AZ INFINEON TECHNOLOGIES Cegléd KFT.

Az Infineon Technologies Cegléd Kft. Magyarország legnagyobb félvezetőgyártó vállalata. Az Infineon félvezető rendszermegoldásokat kínál a modern társadalom három központi igényét – energiahatékonyság, mobilitás, biztonság – szem előtt tartva. Közel 35.000 munkavállalót foglalkoztat világszerte, ebből a ceglédi telephelyen jelenleg 600 aktív állományú munkavállaló dolgozik. A munkavállalók kb. 28%-a K+F tevékenységet folytat, ezzel bizonyítva az innovatív termék előállítására való hajlamot.

A minőség kulcsa: az ember

A társadalmi-gazdasági átalakulás, a piacon való bennmaradásért folyó küzdelem a vállalkozások számára nagy kihívást jelent. Az emberi erőforrás-gazdálkodás egyre nagyobb teret kap a tervezési fázisban is. Ezt a tézist Lindner Sándor: *Humán controlling* című könyvében is megfogalmazta. [4] Ennek kapcsán kutatásom első fázisában megvizsgáltam a jelenlegi operátori állományt, kölcsönzött és saját állomány tekintetében.



Forrás: HR adatok alapján, saját szerkesztés, 2015.

Látható, hogy az elmúlt évek során megnövekedett a kölcsönzött állomány létszáma. Ennek oka a térségben megjelenő nagyvállalatok iparának fellendülése és új vállalatok feltűnése. Így a vállalatnak szüksége van külsős cég bevonására a toborzásban, felvételiztetésben. A vizsgált részleg a termelés, azaz a gyártósor, amelyen dolgozom.

Ahhoz, hogy a kutatás adatokkal is alátámasztható legyen, górcső alá vettem a gyártósort minden tekintetből. A termelés egységesen húzó rendszerű – pull system –, azaz az egyes folyamatlépések vezérlik az azt követő lépések sebességét. A puffert igyekeznek minimalizálni, és egyszerre egy termékkel dolgoznak a területeken.

Ez a one piece flow elvű gyártási módszer. Az operátorok oktatásával a vezető technológus foglalkozik, ezáltal biztosítja a megfelelően képzett állomány által előállított termék kiváló minőségét. Ezt a szemléletet az ISO 9001:2008-as szabvány is definiálja a 6. pontjában, ahol az erőforrásokkal való gazdálkodásról beszél. [5]

[5] Hungarian Standards Institution (2005): *MSZ EN ISO 9000:2005*. Budapest: MSZT.

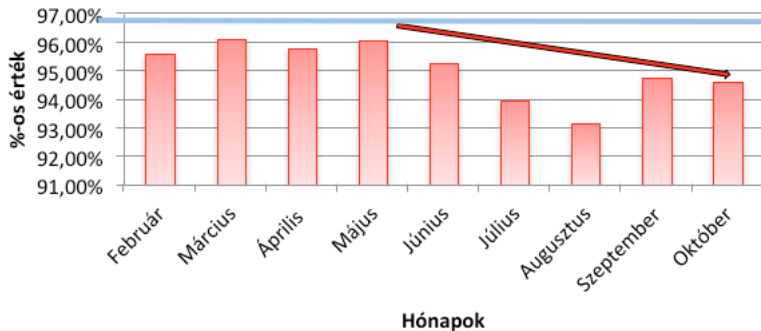
Bérpótlék, mint motivációs eszköz

Az ember különböző eszközökkel motiválható, mely lehet szankció, lehet béremelés, megbecsülés, vezetői visszajelzés vagy akár egy vállalaton belül bérpótlék-szabályozás. Azonban mindnek az ember a mozgatórugója. Esetünkben a bónusz rendszer, azaz a KPI (Key Process Indicator), kulcsfontosságú mutatószámok célértékeinek elérése befolyásolja a havonta kifizetésre kerülő bérpótlékot.

Az operátorok a célok eléréséért minden tőlük telhetőt megtesznek. Összeségében 25% érhető el maximum, melynek alapfeltétele a havi darabszámcélok teljesülése, majd a Yield, a típushűség és a vevő által megreklamált modulok száma (DPM-Deffect Per Million). Az ember irányítja a gyártási folyamatot, működteti a gépeket, így leginkább tőle függ a havi cél elérése. A kutatás második köre a gyártósor kihozatalára irányult.

2. diagram. Kihozatal az Econo2-es gyártósoron.

Kihozatal az Econo2-es soron 2015.02.01.- 11.01.



Forrás: Eway4 adatok alapján, saját szerkesztés, 2015.

A vállalat által meghatározott célérték: 96,3%, azonban a sor értékei csökkenő tendenciát mutatnak. A problémamegoldás folyamatában szükség van a probléma helyének pontos meghatározására.

Minőségtudat a gyártásban

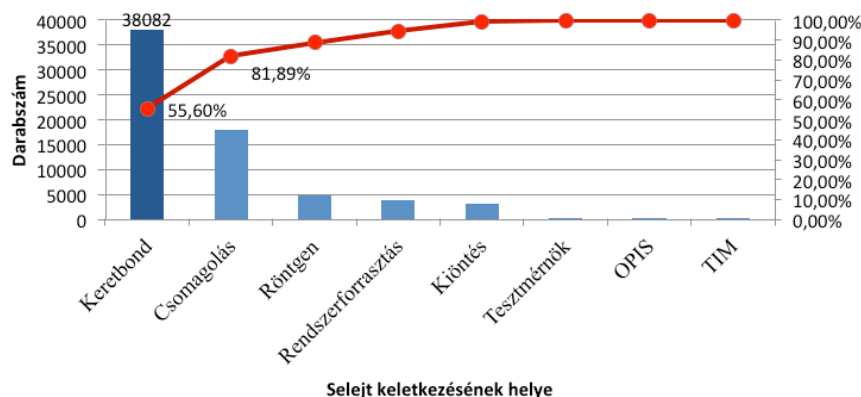
A sikeres vállalatoknak két jellemzőjük van: a menedzsment értéke és annak minősége. A menedzsment minősége kiterjed a vevői értékkel, a működési költséggel, az összes erőforrás felhasználásával és a jobb teljesítményt eredményező vállalati kultúra kialakításával kapcsolatos vezetési feladatok ellátására. A menedzsment értéke magában foglalja a vállalat összes erőforrásának felhasználását a növekedés és a nyereség elérése érdekében a TQM mentén. Ez a két szempont teljes mértékben kapcsolódik a vállalat minőségközpontú szemléletéhez. [6] A gyártásban a PGL – Production Group Leader, aki egyben minőségügyi vezető a saját területén, feladata és kötelessége a minőségtudat kiépítése és erősítése a dolgozóknál. Ezáltal szükséges a pontos problémameghatározás és annak megoldása a vevői igények teljeskörű kielégítése és a vállalati kultúra megtartása érdekében.

[6] Sandholm, L. (2015): Van-e szerepe a jövőben a minőségügyi menedzsmentnek?, *Minőség és Megbízhatóság*. 3–4.

Ok és okozat

A pontos meghatározáshoz Pareto-diagram segítségével a termelésben lekönyvelt selejtek darabszámából egyértelműsíthető a keletkezési hely.

3. diagram. Pareto-diagram a selejt modulok keletkezési helye szerint 2015. 02. 01.–2015. 11. 01.

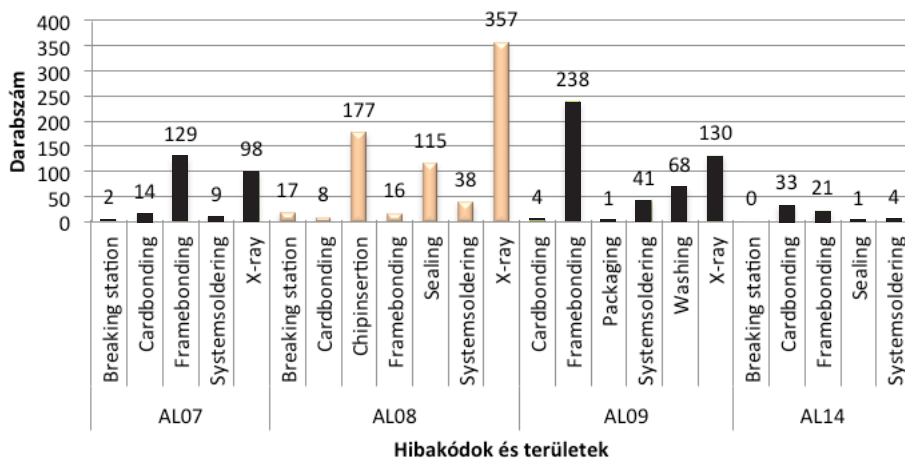


Forrás: Eway4 adatok alapján, saját szerkesztés, 2015.

Megállapítható, hogy a keretbond területen keletkezett selejtek száma a legmagasabb, azaz modul szintű selejtek 55,60%-a az említett területen keletkezik, mely jelentős kiesést okoz a vállalatnak. Következő vizsgálni kívánt elem a gyártásközi selejtek száma az emberi és gépi hibákra fókuszálva.

4. diagram. In-process Rejects on Econo2 Production Line.

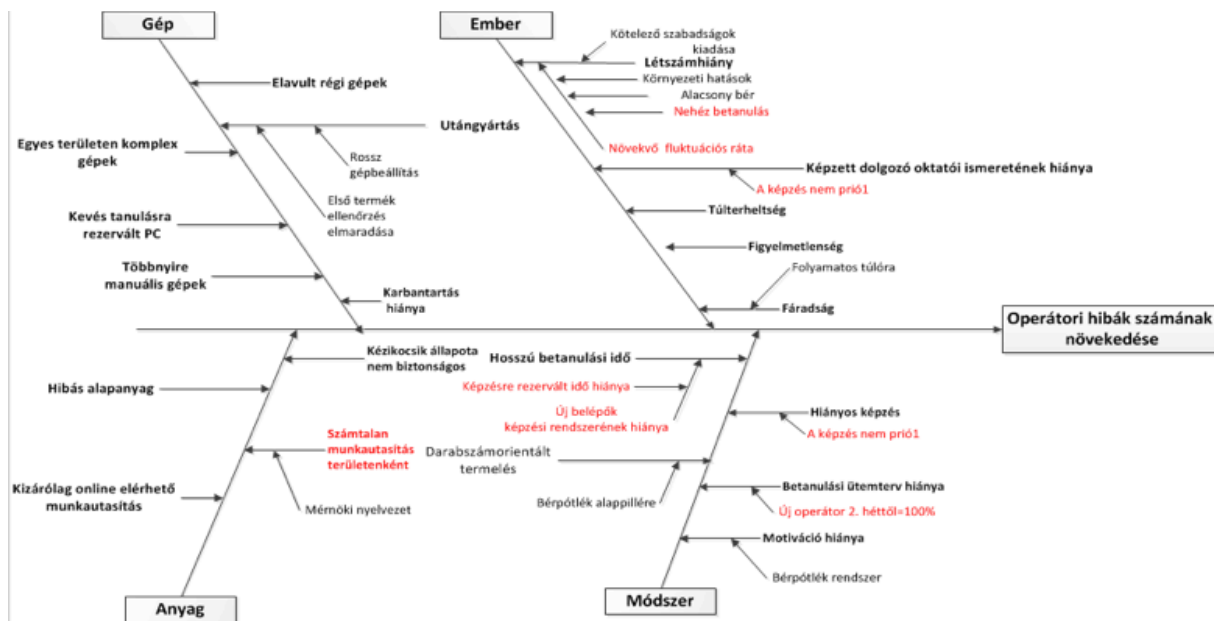
Gyártásközi selejtek az Econo2-es gyártósoron 2014.07.01.-2014.12.31.



Forrás: Eway4 adatok alapján, saját szerkesztés, 2015

Fekete szín jelöli az emberi hibára visszavezethető selejteket, melyeknél a legmagasabb lekönyvelt darabszám keletkezési helye a keretbond. A röntgen területen lekönyvelt selejtek száma többnyire a rendszerforrasztás állomáson keletkezett selejtekre vonatkozik, ami számokban kifejezve az AL09 (kezelési hiba) esetében 231db modult jelent. Ebből azt a következtetést vonom le, hogy a keretbond és a vadu terület kritikus selejtszázalékkal dolgozik, melyek közül a keretbond az a terület, amely már több elemzés alapján is kritikus, így ennek javítását fogom vizsgálni a továbbiakban. Ezen adatokra alapozva a *gyökérok* megkérésére az Ishikawa által megalkotott problémamegoldó eszközt használtam. Ennek segítségével igyekeztem felderíteni az okokat és megtalálni a *gyökérokot* az emberi hibák előfordulására és az Econo2-es sor keretbond területén megoldást találni a yield (kihozatal) javítására a bérpótlék célértékeinek elérése érdekében.

2. ábra. Ishikawa Analysis: of the Increase in Operator Errors.

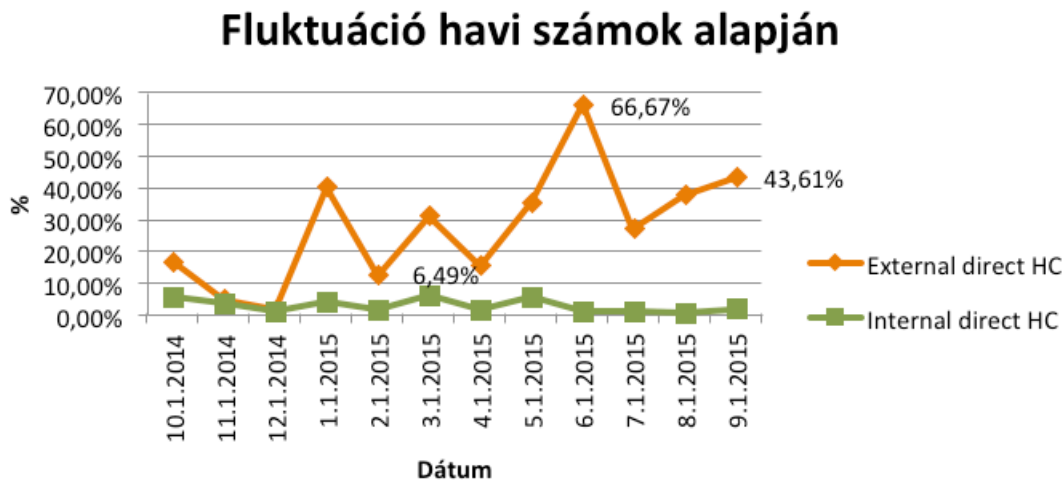


Forrás: saját szerkesztés, 2015.

Az operátori hibákból adódó selejtek számának növekedése a képzés hiányára, a jelenlegi munkautasítások darabszámára, tréningidő hosszára és a nehéz betanulási folyamatra vezethető vissza.

Külső és belső tényezők vizsgálata

5. diagram. Fluktuációs ráta változása a gyártási dolgozókra vetítve.



Forrás: HR adatok alapján saját szerkesztés, 2015.

A fluktuációs ráta növekedése arra vezethető vissza, hogy az új belépők nem képesek feldolgozni az oktatási anyagként használt munkautasításokat, nincs idejük azokat elsajátítani, megtanulni, holott 3 hónap betanulás után kénytelenek számot adni tudásukról. Az elmúlt időszakban megfigyelhető a német irányvonal erősödése, hiszen országos szinten jelen van a Bosch, Audi, Opel, régió szinten pedig a Mercedes, Knorr-Bremse. Fontos azt megjegyezni, hogy a Mercedes gyár a beszállítói körre is nagy hatással van, nemcsak az emberi erőforrás elszívására.

3. ábra. Cegléd helye Magyarországon és nagyvárosok vonzáskörzete.



Forrás: Wikipedia adatok alapján, saját szerkesztés, 2015

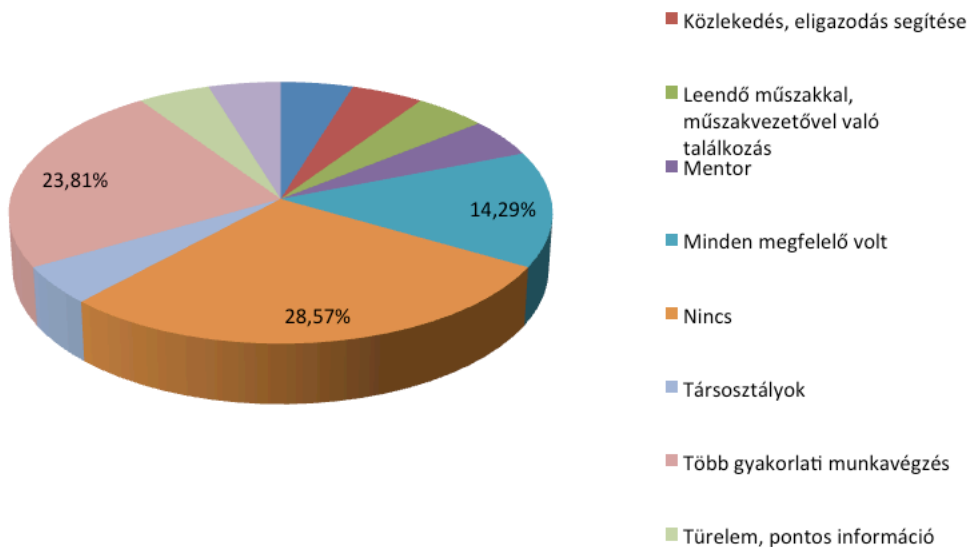
Potenciális változást jelenthet az oktatási rendszer fejlesztése, mely lehetőségként a gyengeség oldalt redukálhatja, csökkentve egy veszélyforrást.

Dolgozók bevonása

Kérdőíves megoldás útján 50 új belépő visszajelzése alapján a következő eredmény születette a releváns témát illetően:

A 19-es számú kérdés feltevésével az volt a cél, hogy az újak véleménye szerint, hogyan tehető könnyebbé az új kollégák integrálódása. Az első hét szolgál jelenleg a betanulásra, tehát az operátorok az oktatási héten irodai munkarendben járnak, majd a 2. héten már műszakba forognak és 100%-os dolgozónak számítanak. A betanulási idő mindennemlett három hónap, melyet vizsgával zár a dolgozó.

6. diagram: Kérdőív-kiértékelés a beilleszkedés elősegítését illetően



Forrás: Képzés értékelés alapján, saját szerkesztés, 2015

A válaszadók többsége szerint nincs olyan tényező, mellyel könnyebbé tehető a beilleszkedés. Viszont 23,81%-a azt gondolja, hogy az első munkanapok könnyebbé tehetők a gyakorlati munkavégzés megnövelésével. Tehát, véleményük szerint a termelésbeni tréning során megnövelt gyakorlati munkavégzés könnyebbé tenné az integrálódást.

1. táblázat. Modular Instruction Materials of Frame Bonding Area with the Number of Slides.

Modul címe és száma	Dia
1/20 Terület bemutatása	3
2/20 Általános technológiai folyamat	3
3/20 Alapanyagok, eszközök	13
4/20 Felelős személyek	2
5/20 Dokumentáció	15
6/20 A bonder felépítése, alapvető Software-s ismeretek	13
7/20 WT csere és PR megállás	6
8/20 Keretkifűtés	5
9/20 GE-tesztetek használata	7
10/20 Drótcseré	7
11/20 Huzalkötő szerszám tisztítása	7
12/20 Drótvezető csere	7
13/20 Késcsere	7
14/20 Stempelcsere	15
15/20 Napi karbantartás	6
16/20 Software-s tételváltás operátori hozzáféréssel	20
17/20 Utómunka, hibamegelőzés, hibakezelés	4
18/20 Scher teszt	11
19/20 A bond területen előforduló leggyakoribb hibák és megoldásaik	20
20/20 HPBM	6
SUM	177

Forrás: Eway4 aadatai alapján, saját szerkesztés, 2015.

I. Előkészítési fázis:

- Rövid párbeszéd a tréner és a tanuló között.
- Magyarázd el a tanulóknak az oktatás tárgyát!

II. Oktatási fázis:

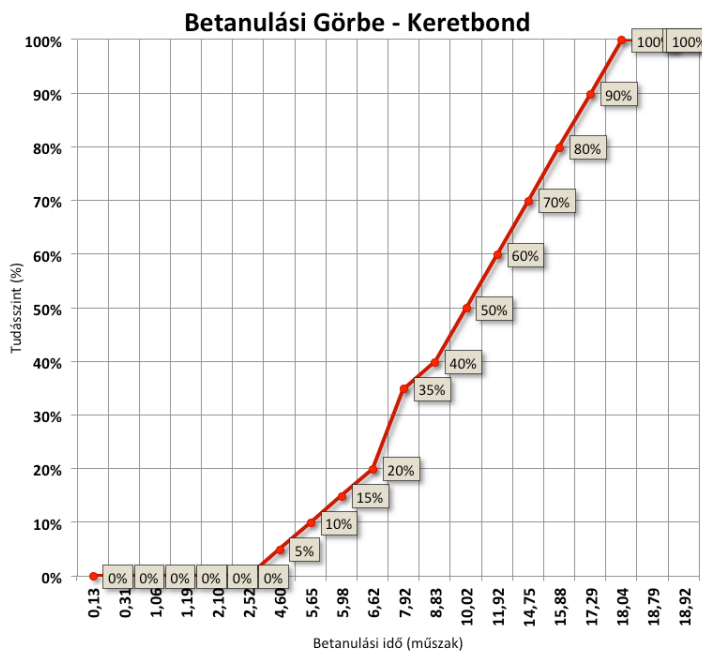
- Mutatni és magyarázni (oktatási anyag segítségével).

III. Visszakérdezés, visszaellenőrzés:

- Betanulási tervben rögzíteni kell a haladást és minden modul után vissza kell kérdezni a tanultakat (modulismétlés max. 2 alkalommal).

Eredmény

7. diagram. Keretbond betanulási idők meghatározása modulok szerint.



Forrás: Új oktatási anyag alapján, saját szerkesztés, 2015.

Az 1. táblázatban látható az összes modul, a tudásszint meghatározása és a rezervált idők, melyek tartalmazzák a visszaellenőrzést is. Ezáltal kiszámítható, hogy egy új dolgozó mennyi idő alatt tanul be a területre és válik 100%-os munkaerővé. A 11. műszakra már a tudása eléri az 50%-ot, így képes hozzáadott értéket teremteni a vállalat számára.

Eredmények összevetése, konklúzió

2. táblázat. Jelenlegi és jövőbeni oktatási rendszer összevetése számokban.

Jelenlegi oktatási rendszer (2015. 02. 01–06. 01.) 1 főre vetített értékek		
	Jó darabszám	Selejt [db]
Képzett operátor	46080	1083
Új operátor	32523	1587
Különbség	13557	504
Moduláris oktatási rendszer(2015. 06. 22–10. 22.) 1 főre vetített értékek		
Képzett operátor	46080	983
Új operátor	40320	1124
Különbség	5760	141
Summa	7797	363

Forrás: Mérési adatok alapján, saját szerkesztés, 2015.

4 hónapnyi vizsgált időszak alatt a moduláris oktatási rendszer bevezetésével az új operátor 7797 darabbal többet le tud gyártani, mint a jelenlegi betanulás során. Mindemmellett a selejt darabszám 363 darabbal csökkent

A dolgozat készítése során a különböző elemzéseken keresztül megtaláltam azt a hibaforrást, mely már az új belépőkre is hatással van, illetve a fluktuáció növekedésére és a gyártás veszteségeinek növelésére is magyarázat.

Kutatásom során kérdőívet használtam, melynek segítségével a kaizen-elnék eleget téve a dolgozók bevonásra kerültek, illetve törekedtem arra, hogy már az új belépők is véleményt formálhassanak és megszthassák az érintettekkel.

A fejlesztéssel a mérések alapján az új operátor 7797 darabbal többet le tud gyártani, mint fejlesztés előtt. Ez a különbség a havi darabszámcélok teljesüléséhez vezet, mely által a gyártósoron dolgozók elérhetik a menedzsment által meghatározott célérteket és ez a bónuszrendszerre is hatással van és ezáltal a dolgozói elégedettség is fokozható.

A tanulói teljesítmények értékelésére való felkészítés a pedagógusképzésben

Összefoglalás: A hallgatók jelentős része a választott szaktárgyaira koncentrált a tanulmányai során. Természetesen tudták, hogy nekik, leendő pedagógusoknak, majd tárgyilagosan, részrehajlás nélkül, tudatos előkészítettséggel kell majd értékelniük, de a mikénteket és hogyanokat még nem tisztázták le magukban.

A tanárok/tanítók munkáját legtöbbször a tanítványaik eredményeivel, sikerivel vagy sikertelenségeivel mérik le. Így az, amire valójában egy leendő pedagógusnak fel kell készülnie a tananyag átadásának művészetén kívül, az az értékelés. Értékelni pedig legtöbb esetben csak méréseken keresztül fog-nak tudni.

Kulcsszavak: Választott szaktárgyak, tudatos előkészítettség, értékelés, mérések.

Abstract: Most students concentrated on their selected subjects during their studies. They were certainly aware that as future teachers, they will have to assess their pupils impartially, without bias and with conscious preparation, but they had not made the hows clear for themselves yet.

A teacher's work is mostly measured through the successes or failure of their pupils. As a result, what a future teacher has to prepare for in addition to the art of transmitting knowledge is assessment. And in most cases assessment will only be possible using tests.

Keywords: Selected subjects, conscious preparation, assessment, using tests.

**Budapesti Kolping Katolikus
Általános Iskola, Gimnázium
és Sportgimnázium
E-mail: mukanovics.judit@
gmail.com*

A választott kutatási téma azon a gondolaton, illetve tapasztaláson alapul, hogy a pályám során megismert pedagógus-jelöltek, illetve kezdő kollégák milyen nehezen állnak az értékeléshez a gyakorlatuk vagy munkájuk során.

Tapasztalatom az értékeléseknél

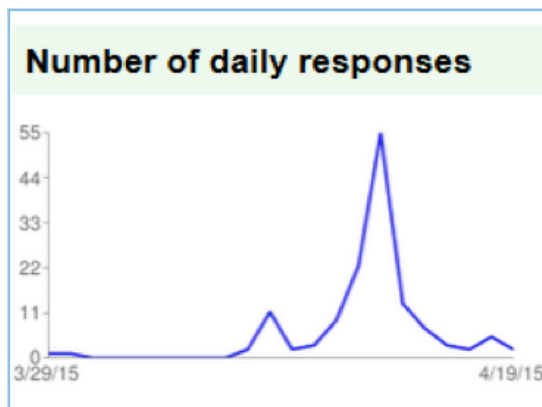
Nagyon sok sztereotípiát használva, elnagyolva, vagy félve, kialakulatlan elképzelésekkel fogtak hozzá az értékelésekhez. Voltak, akik felesleges határozottsággal, túlzott magabiztossággal értékelték „félre” egyes tanulói megnyilvánulásokat, azért mert nem voltak megfelelő eszközök, vagy tudás birtokában. Nem voltak használható eljárások a tarsolyukban, még az a feltételezés is felmerült bennem, hogy megfelelő szakirodalom sem került a kezükbe.

Azt tapasztaltam, hogy a legtöbb, a hallgatók által, a szakmai gyakorlatuk során készített mérés komoly gondot okozott. A mérések elkészítése, a megfelelő feladatok kiválasztása, (hogy pontosan azt és úgy mérje, amit és ahogy éppen mérni szeretne) a pontozás kialakítása, a ponthatórok meghúzása, vagy akár a diákok egy-egy mérésre való felkészítése is problémákat hozott elő és folyamatosan kérdéseket vetett fel. Nem csak a tartalom okozott fejtörést az egyes mérések összeállításában, hanem még a formai kialakítás is.

Mindezek az esetek, tapasztalatok voltak azok, melyek inspirációt adtak a témához. Ezek után megpróbáltam egy olyan kérdőívet összeállítani, mellyel talán választ kaphatok a bennem felmerülő kérdésekre. Ennek készítése közben gondoltam arra, hogy nem csak egyfelől lenne szükséges megközelíteni a témát, hanem igen érdekfeszítő volna a már tanító, ifjú kollégákat is meginterjúvolni a kérdésről. Így nem csak a jelenleg éppen felsőfokú tanulmányaikat végző leendő tanítókat és tanárokat kerestem meg a kérdéseimmel, hanem másik irányból is a kezdő pedagóguslét buktatóit, problémáit feszegetve kérdeztem rá a fiatal tanárok emlékeire, véleményére, tapasztalataira. Ez a megközelítés pedig a pályakezdő, 0–3 éve tanító ifjú kollégák megkérdezését jelentette. Úgy gondoltam, hogy azon válaszadóknak, akik merik (megjegyezném: név nélkül), vállalni az általuk megélt buktatókat, a bőrükön érzett hiányosságokat, azok véleményére bizony adhatok!

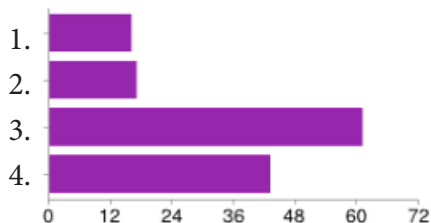
Az online kérdőívet összesen 137-en töltötték ki, mely úgy gondolom megfelelő mennyiségű adatot, véleményt szolgáltatott a feltett kérdésekre érkezett válaszok kiértékelésére, illetve a felállított hipotézisek megválaszolására. A kérdőív 2015 tavaszán mindösszesen 20 napig volt elérhető, ebben az időszakban érkeztek az online válaszok.

1. ábra. A válaszok beérkezésének időbeli grafikonja.



Az egyik kérdés a következő volt: *Van / volt / lesz olyan tantárgy abban az intézményben, amelyben tanul, ami a leendő tanítványai munkájának az értékelésére tanította / tanítja?*

A kapott válaszok a következők voltak:



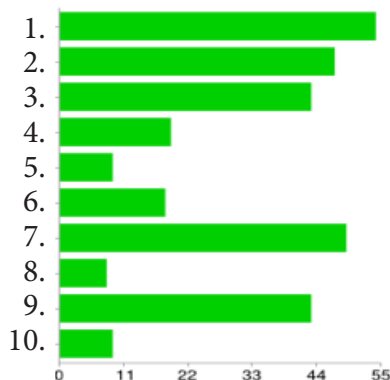
1. Nem volt még ilyen tantárgyunk, és sajnos nem is lesz.	16	11.7%
2. Nem volt még ilyen tantárgyunk, de lesz.	17	12.4%
3. Volt/van/lesz olyan tárgyunk, amelynek keretében ezt is tanultuk/tanuljuk.	61	44.5%
4. MÁR DOLGOZOM.	43	31.4%

A válaszok a következőket mutatták: ($61+17=78$), mely arra enged következtetni, hogy a felsőfokú intézmények jelen, a kérdőívre válaszoló hallgatói, valamilyen formában már megismerkedtek vagy megfognak ismerkedni a mérés és értékelés szakirodalmával, illetve áttanulmányozták egyes elemeit, részeit. Nem idegenkednek a témától, sőt némi érdeklődéssel tekintek afelé, ahol majd megfogalmazzák az elvárásait, igényüket, továbbá azt, hogy mire lenne még szükségük ebben a tárgykörben. Ezen eredménynek a láttán úgy gondoltam másik oldalról érkező, már dolgozó ifjú pedagógusok által adott válaszok is nagyon biztatóak lesznek.

Viszont kimondottan elszomorító szám ebben a részben annak a 16 pedagógus-hallgatónak a válasza, akik felsőfokú tanulmányaik alatt egyáltalán nem találkoznak ezzel a témával, nekik semmi más nem marad, mint a saját tapasztalataikra építeni majd a pályájuk során. Remélem, a továbbképzéseket szervező intézmények gondolnak majd arra, hogy azok, akik mérés-értékelés képzésben egyáltalán, semmilyen formában nem részesültek, legyen lehetőségük kiegészíteni a tudásukat, megtanulni fortélyokat, eljárásokat, szemléletmódot, hogy az ő tanítványaik is megelégedéssel vegyék a tanítójuk vagy tanáruk minőségi értékelő munkáját!

A legegyszerűbb kérdésre a következő válaszarány keletkezett:

Mit jelent Önnek az értékelés?



1. Az osztályozást.	54	39.4%
2. Azt a szóbeli szöveges értékelést, amelyet a pedagógus a tanítás közben mond a diákoknak.	47	34.3%
3. Azt az írásbeli szöveges értékelést, (NEM osztályozást!) amit a pedagógus egyes tanulói tevékenység közben/végén ad a diáknak.	43	31.4%
4. Azt a részét a leendő munkámnak, amelytől a legjobban tartok, mert nincs még benne gyakorlatom.	19	13.9%

5. Egy olyan negatív dolgot, amelytől megváltozhat egy gyerek tanuláshoz való kedve, hozzáállása.	9	6.6%
6. Még nem látom a buktatóit, de remélem majd megbirkózom vele.	18	13.1%
7. Egy komplex folyamat eredményét.	49	35.8%
8. Egy szükséges rossz feladatot.	8	5.8%
9. MÁR DOLGOZOM.	43	31.4%
10. Egyéb	9	6.6%

Az ötödik kérdésre bejelölt feleletek, illetve kitöltések is okoztak váratlan adatokat. Az általános tapasztalatom alapján, az hogy 54 válaszadó, azaz az összes beírt válaszok 39,4%-a azt mondja, hogy számára az osztályozás jelenti az értékelést ez volt a legkevésbé meglepő %-os arány. Sajnos, bármennyire is volt lehetőség több megadott válasz megjelölésére, mégis ennek az egyetlen kifejezésnek volt a legnagyobb vivőereje. S miután akár négy válasz is kiválasztható volt is, ez azért némileg árnyalta a válaszok eloszlását. Természetesen, ez nem azt jelenti, hogy minden kitöltő ki is használta a 4 lehetőséget. De nagyobb hányaduk többet is megjelölt, ezzel is értékelhetőbbé téve a válaszok százalékos eloszlását.

Az erre a kérdésre adott válaszokban számomra igen érdekes volt, hogy 17(9+8) főnek ez a szó, hogy értékelés, egy negatív töltésű fogalom. Úgy gondolom, hogy a jövő pedagógusának ennél pozitívabban kellene hozzáállnia az értékelés tárgyköréhez, még akkor is, ha személy szerint benne, ez a szó negatív (emlék) tartalommal bíró kifejezés. Kell, hogy legyen benne annyi erő, hogy ezen változtasson. Már annál a lényegi feladatnál fogva is, hogy a jövő nemzedékének az egyik megítélőjévé válik, s ez nem egy elhanyagolható tényező.

Ennek a kérdésnek a legizgalmasabb része az „egyéb” gondolat leírásának a lehetősége volt, amennyiben a megadott válaszok közül nem volt olyan, amely tükrözte volna a válaszadó véleményét. Szerencsére kilencen éltek is ezzel s válaszoltak a saját szavaikkal, melyek a következők voltak:

Az 5. kérdésre adott „egyéb” válaszok:

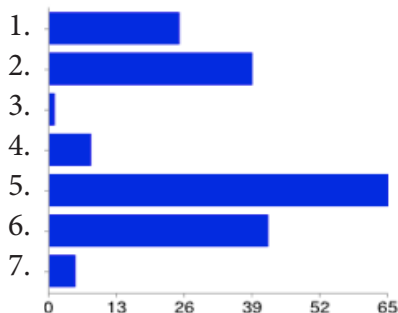
1. Azt a szóbeli értékelést (is), amelyre szüksége van gyerekeknek, szülőknek, tanárnak egyaránt, és amely nemcsak egy számmal jellemez, hanem kitér a gyengébb/kiváló részletekre is, hogy lássuk: mi megy jól, hol kell ráerősíteni. (tanárjelölt)
2. Szóbeli vagy írásbeli visszajelzést a növendék teljesítményéről, mely véleményem szerint akkor hatékony, ha valamilyen támpontot is ad a további fejlődéshez. (tanárjelölt)
3. A leendő munkám egy fontos és nagy felelősséggel járó része, mely egy eszköz, melyet sokféleképpen lehet hasznosítani. (tanárjelölt)
4. Visszacsatolást, a fejlődés szükséges elemét. (tanárjelölt)
5. Motivációt a további munkára (tanár)
6. Az értékelés visszajelzés, mind diáknak, mind tanítónak a tanuló teljesítményéről. Ez lehet pozitív és negatív is, de a pozitívot kellene többet alkalmazni. (tanítójelölt)

7. Egy olyan lehetőség, amellyel ösztönözhetem a gyerekeket. (tanítójelölt)
8. Minden olyan dolgot, amit a tanár visszajelzésként közöl, jelez a diák felé jobbítás vagy megerősítés céljából. (tanárjelölt)
9. Ez egy olyan dolog, amely segítségével visszajelzést adhatok tanulóimnak, motiválhatom, biztathatom őket. (tanítójelölt)

Ezen válaszok önmagukért beszélnek, így ezek elemzésébe nem bocsátkoztam.

Viszont a hetedik kérdésre adott válaszok is felvetettek komoly kérdőjeleket a felsőoktatásban tanulók igényeit illetően.

Mit várt/vár ettől a tantárgytól, mely a tanulók munkájának értékelését tanította/tanítja Önnek?



Némi iránymutatást.	25	18.2%
1. Konkrét, tantárgyspecifikus példákkal való felkészítést.	39	28.5%
2. Elméletet, a gyakorlattal tisztában vagyok.	1	0.7%
3. Gyakorlatot, az elmélettel tisztában vagyok.	8	5.8%
4. Elméletet és gyakorlatot: mindkettőre szükségem van.	65	47.4%
5. MÁR DOLGOZOM.	42	30.7%
6. Egyéb	5	3.6%
7. Utner	5	3.6%

Bármennyire is volt biztató, hogy az 5. kérdésben olyan sokan jelölték, hogy tanultak, vagy tanulni fognak a képzésük során a pedagógiai mérésről és értékelésről, ez a választhalmaz nem ennek az eredményességét mutatja. Inkább azt, hogy vagy felvetett a tantárgy olyan kérdéseket melyek elbizonytalanították a hallgatókat, vagy még inkább fel sem vetett, csak némi tényanyaggal szolgált. Az érdeklődőbb, nyitottabb egyetemistákra viszont hatnak az ilyen meg nem válaszolt kérdések, s továbbgondolják azokat. Ez pedig akár kétségbe is ejtheti a hezitálókat, a gyakorlatlanokat. akkor vagyunk jó helyzetben, ha a leendő tanárjelöltek érezve a hiányokat érdeklődve keresik a lehetőségeket a hiányok pótlására. Ugyanis felmérték: mérés és értékelés nélkül hiába lesz belőlük jó óvodapedagógus, jó tanító vagy tanár, a gyerekeket, a diákokat nem feltétlenül a szaktárgyi magaslatok érdeklik, inkább azok az emberi visszajelzések melyektől szárnyra kapnak, melyek olajozzák a tudásukat, s folyamatos motivációval látják el őket.

S akkor nézzük csak ismét az erre a kérdésre érkezett számokat! 65 válaszadónak a saját önértékelése alapján elméletre és gyakorlatra is szüksége van. Tehát a képzése során kapott felkészítés nem volt elégséges ahhoz, hogy bátran megkezdhesse pályájának ezt az igen sarkalatos tevékenységét!

Összesen 9 válaszban érezték magukat a kitöltők valamiben biztosnak vagy az elméletben, vagy a gyakorlatban, s ez igen elenyésző a többihez képest! Pedig ennél a kérdésnél két választ is meg lehetett jelölni!

Viszont 5 válaszadónak voltak „egyéb” gondolatai is, melyeket megosztottak velem:

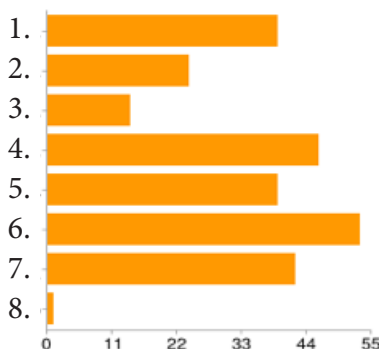
1. Várnék ettől a tantárgytól, de nem lesz ilyen tárgyunk, egy tanár beszélt eddig a felméréskészítésről, de ő is csak egy alkalommal tért ki rá.
2. Mivel nem lesz, így nem hiszem, hogy elvárásaim lehetnének a tantárggyal szemben.
3. Alternatív gondolkozást.
4. Visszacsatolást.
5. Semmi használhatót.

Meg szeretnék említeni két, külön figyelemre méltó választ: két, már dolgozó férfi kolléga, válaszadó (akik a 77. és a 104. kitöltői voltak a kérdőívnek), mindketten választották azt a válaszlehetőséget, hogy: „Elméletet és gyakorlatot: mindkettőre szükségem van.”

Ez pedig ismét felveti bennem a kérdést, hogy miként kerülhetnek ki az iskolapadból olyan tanárok, akik bizonytalanul nyúlnak e témakörhöz? Hogyan szabad a gyerekeinket olyan pedagógus kezébe adni, aki nem biztos abban, hogy miként mérje fel a tanítványai tudását, hogyan értékelje készségeiket, képességeiket vagy akár csak az előrehaladásukat?

Még egy kérdésre érkezett válaszokról szeretnék szót ejteni:

Mely részét emelné ki legfontosabbnak a mérés és értékelés tantárgy szempontjai, illetve e tantárgy tananyag-tartalma alapján:



1. Az osztályozáshoz tartozó pontozás, szempontrendszer kialakítása, illetve kialakításának módszere.	39	28.5%
2. A szóbeli, szöveges értékelések megfogalmazásának módjait, melyeket a pedagógus a tanítás folyamán mond (esetleg leír) a diákoknak.	24	17.5%
3. Az összehasonlító értékelések módjait.	14	10.2%
4. A mérések összeállításának, kidolgozásának módszereit.	46	33.6%
5. Annak a (megfelelő) mérőeszköznek az elkészítésének módszerét, mely pontosan azt méri, amit a tanár/tanító az adott témában mérni szeretne.	39	28.5%
6. A tárgyilagosság, objektivitás megőrzését az értékelésben.	53	38.7%
7. MÁR DOLGOZOM.	42	30.7%
8. Egyéb	1	0.7%

Ennek az adathalmaznak az a jelentősége, hogy a kiválasztott lehetőségekkel remekül érzékeltették a válaszadók, hogy melyek a sarkalatos kérdései, illetve a gyenge pontjai a tantárgynak, mely őket a mérésre és az értékelésre tanította. Mik azok a részek, melyek továbbra is érdeklődésre tarthatnak számot a részük-ről. Fontos kiemelni ebből néhány részletet: az első, hogy a mérésekhez, az osztályozáshoz kialakítandó szempontrendszert tartják lényegesnek 39-en. Ez a választás azért is igen érdekes, hiszen elsődlegesen ezt – azaz az osztályozást – jelölték, mint „értékelést” az 5. kérdésben. Most viszont 28,5%-uk választása ennek a módszerére kíváncsi. Sőt a mérések kidolgozásában (46 fő) vagy a megfelelő mérőeszköz elkészítésében (39 fő) bizonytalan.

Van még egy olyan morális felvetés, amely ezekből a válaszokból elem került, éspedig, hogy milyen pedagógusokat képeznek a magyar felsőoktatásban, akikben egyáltalán felmerül, hogy az objektivitás, a

tárgyilagosság megőrzésének kérdése tanítható a felsőoktatás keretein belül. Felteszem a kérdést, aki nem tudja megőrizni az objektivitását, miért megy el tanárnak? Vajon a felsőoktatás miért nem gondolja újra a felvételi rendszerén belül a pszichológiai, rátermettségi pályaalakmassági vizsgálatot?

Miért csak a felvételi tárgy megfelelő ismerete az, ami számít? Nem azt szeretném ezzel felvetni, hogy számomra elegendő lenne, ha csupa közepes, vagy gyenge képességű ember tanítana, hanem azt, hogy a szakmai tudásán felül, a felvételi vizsga terjedjen ki a pályára való alkalmassággal is! Szerintem ez igen fontos lenne!

Volt egy válaszadó (a 34. kitöltő), aki az egyéb lehetőséget kihasználva ennél a kérdésnél is írt a megadott „egyéb” rubrikába. Íme, az ő általa lényegesnek tartott dolog:

„Sokkal több gyakorlatra lenne szükségem, mint amennyit az egyetem nyújtani tud. A gyakorló tanítás során ezen volt a legkisebb hangsúly. Pedig ezt át kellene gondolni a tanárképzésen belül, mert nagyon sok múlik azon, hogy mit hisz a diák magáról, illetve arról, hogy a tanára miként vélekedik róla, vagy a tudásáról, munkájáról.”

Három hipotézist állítottam fel a kutatás megkezdésekor melyekre választ kerestem.

AZ ELSŐ GONDOLAT:

Hipotézis1: Meglátásom szerint a mai magyar felsőoktatásban tanuló leendő pedagógusok leginkább a saját tapasztalataikra hagyatkozva képzelik el az értékelés módjait, formáit, eszközeit, s a felsőoktatás ehhez igen keveset tesz hozzá.

Következtetés1: A meglátás, miszerint a felsőoktatásból kikerülő pedagógus-jelöltek a saját iskolai tapasztalataikra hagyatkozhatnak, amikor megkezdik pedagógusi pályafutásukat, nem teljesen fedi a valóságot. A válaszok megmutatták, hogy legtöbb esetben van hozzáadott tudás, bár van olyan intézmény, ahol szinte csak elméleti felkészültséggel engedik útjára a friss diplomást. Vannak olyan intézmények, ahol próbálják a gyakorlati felkészítést is erősíteni, de sajnos, az eredmény inkább arra utal, hogy a fiatalok nem érzik biztosnak ezt a tudásukat. Sokkal többet igényelnének. Szeretnék, ha az őket oktató intézmények úgy adnák ki a diplomáikat, hogy ők, teljes stabilitással állhassanak a diákjaik elé. Az egyik válaszadó a következő módon fogalmazta ezt meg:

Sokkal több gyakorlatra lenne szükségem, mint amennyit az egyetem nyújtani tud. A gyakorló tanítás során ezen volt a legkisebb hangsúly. Pedig ezt át kellene gondolni a tanárképzésen belül, mert nagyon sok múlik azon, hogy mit hisz a diák magáról, illetve arról, hogy a tanára miként vélekedik róla, vagy a tudásáról, munkájáról.

A MÁSODIK GONDOLAT

Hipotézis2: Úgy gondolom, hogy nem formálja megfelelő látásmódra, nem sarkallja mérőeszközök készítésének gyakorlatára a hallgatókat. Ezekre a kompetenciákra nem készít fel megfelelőképpen a mai magyar felsőoktatás. Bizonytalanok a hallgatók, s ezért igényük lenne több, módszeresebb segítségre a képző intézmények részéről.

Következtetés2: Valóban bizonytalanságot sugalltak a válaszok. A magabiztosság hiánya pedig a felkészületlenség következménye. Ezt pedig meglátásom szerint esetleg továbbképzésekkel lehetne korrigálni, hogy a már felsőoktatásból kikerült, de nem teljesen megfelelő képzésben részesült kolléga tudását e tárgykörben fejleszteni lehessen.

Javaslatként ebből következően azt fogalmaznám meg, hogy meg kellene szervezni a tanárok/tanítók e tárgyú továbbképzését. Ezzel a továbbképzéseket szervezők számára is új feladatot adhatunk. Célszerű lenne ezeken a továbbképzéseken alkalmazni az újszerű módszereket, hogy a tanároknak, tanítóknak saját, személyes tapasztalatuk legyen ezek használhatóságáról. S itt nem csak a frissen végzett nem teljes felkészítést kapott ifjú kollégákra gondolok, hanem azokra az idősebb nemzedéket képviselőre is, akik még nem tanulták ezeket. Hiszen a '80-as, 90-es években diplomát szerzett tanárok, amikor ők maguk ültek az iskolapadban, szinte csak frontális módszerrel. Erről van leginkább személyes élményük, véleményük. S miután ez a módszer működőképes volt, hiszen itt vannak tanárként, illetve tanítóként, így ők is ezt alkalmazzák munkájuk során. Tehát talán ki is jelenthetjük a tanítási módszerek átöröklődésének metódusát figyelhetjük meg.

Biztos, hogy a kollégák próbálkoznak az újdonságokkal, hiszen kreatív gondolkodású emberekről beszélünk, de az új módszerek, illetve a tőlük várt eredmények nem érkeznek a várt ütemben, akkor valószínűleg hamar visszatérnek a régi, jól ismert, megszokott, s már köztudottan „bevált” módszerekhez.

Emiatt, úgy vélem, szorgalmazni lenne szükséges olyan továbbképzések szervezését, amely nem csak akkor és ott figyeli az elsajátítás mértékét, és alkalmazásának fokát, hanem szervezni lenne szükséges egy úgynevezett monitoringozást, azaz utánkövetést. Vizsgálni kellene azt, hogy a továbbképzést elvégzettek, az ott tanultakat miként építik be a saját mindennapos tanári munkájukba. Készíteni kellene egy pozitív tapasztalatokat terjesztő site-ot, melyet a következő képzéseken a résztvevők felhasználhatnának, illetve mintegy ötletbörzéként bármelyik tanár használhatná az ott levő példanyagokat.

A kérdőívet kitöltők is úgy jelölték válaszaikat, hogy egyértelművé vált a kiértékelésnél ennek a képzésnek az igénye!

Arra a kérdésre, hogy „elvégezne-e külön olyan továbbképzést, melynek során ennek az elméletét, illetve gyakorlatát sajátítaná el?”

A válaszadók közül többen jelölték azt a lehetőséget, miszerint:

Igen, mindenképpen elvégezném, mert fontosnak tartom.	22
Igen, ha köteleznek rá, és központilag támogatják a képzést, akkor elvégezném.	20

A HARMADIK GONDOLAT

Hipotézis3: A szakmai gyakorlat sokat segítene a jövő pedagógusainak, hogy kipróbálhassák magukat, tapasztalatra tegyenek a mérésekben, illetve értékelések megfelelő formáinak alkalmazásában.

Következtetés3: úgy látom, hogy ez valóban így is van. Szükség volna vagy szinte kizárólag erre fókuszált gyakorlatra, olyan hosszúságúra, amely már csak az időintervallum miatt is rengeteg tapasztalat megszerzésére ad, vagy adhat lehetőséget.

Ennek a problémának az egyik kérdőívet kitöltő ifjú kolléga is hangot adott:

A 29. válaszadó a következőt írta:

Nehéz dolog az értékelés. Nehéz különválasztani a tanár személyes érzelmeit a tanuló felé a tudásának értékelésekor. Szerintem sokkal több időt kellene a gyakorlótanítással tölteni, akár egy tanítási félévet vagy egy évet is, hogy a leendő tanár pontosabb képet kapjon bizonyos helyzetek kezeléséről, és bizonyos értékelési formákról, hogy amikor már élesben csak neki kell döntenie, akkor már túl legyen egy csomó tapasztalaton.

Hozzátenném ehhez, hogy jó lenne, ha olyan kollégák is vállalnának mentorálást fiatal, pályakezdő kollégák felkarolásával, akik elvégezték a mérés-értékelés szakot, mert ez nagyban segít a megfelelő látásmód kialakításában, a megtanított tematikus egységből elsajátított anyagmennyiség felmérésére és értékelésére. Mindegynek tartom, hogy a mentorálást végző, mérés szakon szakvizsgázott pedagógus alapvetően milyen szakot tanít, mert a célok megfogalmazása, s a tananyag áttekintése elegendő ahhoz, hogy segíteni legyen képes a mentoráltjának a megfelelő mérések összeállításában.

Hangsúlyozni szeretném, hogy a véleményem a saját kérdőívem eredményének, feldolgozása után, illetve az eredmények kiértékelése közben fogalmazódott meg bennem. A már számomra is világossá vált, hogy a hiányok pótlását nem lehet egy pillanat alatt megvalósítani, de határozottan törekedni kellene rá, hiszen a jövő nemzedékét értékelni képes, olyan a tanár és tanítóképzésből kilépett pedagógusokat kellene a felsőoktatásnak „kitermelnie”, akik erre – a tudatos, előremutató értékelésre és a pontos mérésre képes – pedagógussá válnak a munkájuk során! El kellene gondolkodni továbbá azon, hogy miként lehetne megvalósítani a hosszú tanítási gyakorlathoz kötött oklevél megszerzést, hogy az olyan ifjú kollégák, akik szinte értékelési képtelenséget mutatnak a kezdetekben is határozott készségekkel bírjanak mire gyerekek elé állnak a katedrán.

Az iskola a lehetőségek tárháza – avagy az egész napos iskola mint oktatási forma a Sárszentmiklósi Általános Iskolában egy szülői elégedettségmérés tükrében

Összefoglalás: 2011-től, a köznevelési rendszer megújítása kapcsán az egyik legtöbbet használt kifejezés az egész napos iskola lett. Maga a szó szerkezet gyorsan beépült a köztudatba, azonban annak valódi jelentését, e tanulásszervezési forma mögöttes tartalmát csak kevés iskolai vezetőség és nevelőtestület látta megvalósítható és eredményesen működő újításnak. Az iskolák közötti különbségek, hagyományok miatt valóban nem könnyű feladat egy egységes iskolaszervezési forma kialakítása, mely egyformán működőképes az ország bármely pontján, mégis 2013. szeptember 1-jével hatályba lépett jogszabály alapján bevezetésre került az új oktatási forma.

Kulcsszavak: Egésznapos iskola, iskolaszervezési forma, iskolák közötti különbségek.

Abstract: From 2011 on, with the renewal of the public education system, all-day schooling became one of the most often used phrases. The term itself quickly became a matter of common knowledge, however, its actual meaning, the background to this learning form was seen only by few school managements and teaching staff as feasible and effective innovation. Due to the differences between schools and their traditions, it really is not an easy task to develop a uniform school organisation form which is equally feasible all over the country, yet the law that introduced this new educational form came into force on 1st September 2013.

Keywords: All-day schooling, school organisation form, differences between schools.

* Sárszentmiklósi Általános
Iskola
E-mail: snemara@gmail.com

Bevezetés

Azon szerencsés pedagógusok közé tartozom, akik pályára lépésük első napjától kezdve ebben az oktatásszervezési formában dolgozhatnak. Empirikus kutatásom ötletét is innen merítettem, hiszen intézményünkben 40 éves a múltja az egész napos iskolának. Az itt tanító pedagógusoknak pozitív visszajelzései vannak erről az oktatási formáról, de felvetődött bennem a kérdés, hogyan vélekednek erről a szülők? Milyen tapasztalataik vannak? Ők is olyan sikeresnek, eredményesnek látják gyermekeik fejlődését, mint mi, az őket tanítók? Számptalan kérdés fogalmazódott meg bennem és mivel e témában kutatást, illetve elégedettség-mérést még nem végeztünk intézményünkben, elérkezettnek láttam az időt, hogy megkérjük tanulóink szüleit, értékeljék az iskolánkban folyó egész napos oktatás eredményességét. Véleményem szerint a válaszadók többsége elégedettségét fogja visszajelezni iskolánkban; s hogy a visszacsatolás eredménye valóban megerősítő, pozitív, erre a kérdésre dolgozatom végére érve szeretnék választ kapni.

Magyarországon egy tanév átlagosan 181 tanítási naptól áll. A tanulók – közülük is az alsó tagozatos gyermekek – napi nyolc óránál is több időt tartózkodnak az iskolában. Felmerülhet bennünk a kérdés: vajon mivel töltik a szabadidejüket, milyen tevékenységeket végeznek az iskolai órák után tanítványaink? Ha csak a szocioökonómiai státuszukra gondolunk, magunk előtt láthatjuk az ebből adódó különbségeket. Míg az alacsonyabb jövedelmű családok gyermekeinek kevesebb lehetősége van részt venni olyan tanórák utáni foglalkozásokon, melyeknek anyagi vonzata is van, addig a jobb-módú családból származó tanulók különböző területeken fejleszthetik képességeiket.

Ugyanakkor problémaként merülhet fel a házi feladatok elkészítése és az órai anyagok megtanulása is a következő napra. Különösen azoknál a gyermekeknél nehezebb a lecke követése, ellenőrzése, ahol a szülők iskolázottsága ezt nem teszi lehetővé, vagy az általuk vállalt több műszakos munkarendjük miatt keveset találkoznak gyermekeikkel és idő hiányában nem tudnak kellő mennyiségű figyelmet fordítani gyermekeik iskolai feladataira.

Azt gondolom, hogy a felsorolt problémák orvoslására, illetve megoldására mind segítséget nyújthat az egész napos oktatási forma. Ha az iskolák egyenlő esélyt biztosítanak tanulóiknak képességeik fejlesztésére, kibontakoztatására, esetleges lemaradásuk behozatalára, azzal hosszú távon megteremtik a társadalmi különbségek kiegyenlítését is. Mindezek mellett az egész-napos felügyelettel a szülők nem csak biztonságban tudhatják délután 4 óráig a gyermekeiket, hanem biztosítva vannak afelől is, hogy gyermekeik a rájuk bízott feladatokat nem csak elkészítik, hanem az őket tanító pedagógus vezetésével napi szinten ellenőrzik, délutánjaikat pedig minőségi tartalommal töltik meg.

Vizsgálatom célja az 1. és 4. évfolyamon tanulók szülei iskolánkról alkotott véleményének megismerésén túl az egész napos iskolához, mint oktatási formához való viszonyuk áttekintése, ezen belül az egész napos iskolával szembeni elvárásaik feltérképezése volt.

A magyarázó célú, felderítő kutatásom kiértékelése során a következő kérdésekre keresem a választ:

- Mennyire tartják hasznosnak és jól működőnek a szülők az egész napos iskola bevezetését?
 - Mely tényezőket tartják a legfontosabbnak, ha az egész napos iskola előnyeire gondolnak?
 - Miért éppen ebbe az iskolába írárták gyermeküket?
 - Mit tartanak iskolánk erősségének?
 - Mennyire tartják kielégítőnek az iskola szolgáltatásait, felszereltségét?
 - Mely tevékenységeket részesítik előnyben a délutáni foglalkozások közül?
 - Milyennek ítélik meg az iskolai légkört és követelményrendszert?
 - Milyen formát és gyakoriságot tartanak a legmegfelelőbbnek az iskola és szülők közötti kapcsolattartásra?
- Ezen kérdéseimre keresve a választ kezdtem meg munkámat az adott témakörben.

Az egész napos iskola a szakirodalom tükrében

A könyvtárak polcain meglehetősen kevés szakirodalom áll rendelkezésére annak, aki az egész napos iskola történetéről szeretné bővíteni ismereteit. Természetesen olvashatunk tanulmányokat nemzetközi tapasztalatokról és hazai lehetőségekről, betekinthetünk kutatásokba, melyek az egész napos foglalkoztatásról, vagyis a napközi és az iskolaotthon múltjáról és működéséről szólnak, azonban az egész napos iskola bevezetése még annyira új keletű, hogy csekély nyomdai anyag született a már látható és körvonalazható tapasztalatokból, tanulságokból.

Munkám megkezdésekor fontosnak tartottam körbejárni az egész napos iskoláról szóló jogszabályi hátteret, mely közelebb visz az egész napos iskola jelentésének és céljának megértéséhez. Ehhez irányadó a 20/2012. (VIII. 31.) EMMI rendelet a nevelési-oktatási intézmények működéséről és a köznevelési intézmények névhasználatáról szóló törvény 19. §-a (1) az alábbiak szerint: „... Egész napos iskolai nevelés és oktatás esetében a kötelező tanórai és egyéb foglalkozásokat a délelőtti és délutáni időszakra egyenletesen szétosztva, egymást váltva, a tanulók arányos terhelését figyelembe véve kell megszervezni.” [20/2012. (VIII. 31) EMMI rend. 19. § (1)]

Sinka Edit pedagógiai nézőpontból definiálja az egész napos iskola fogalmát: „...ahol a tanítás és a szabadidős tevékenységek keverednek, rugalmasabb napirend alakítható ki, ami egyenletesebb terhelést eredményez a diákoknál. A diák csak este megy haza, de cserében már nincs házi feladata, és az iskolai nap kereteibe belefér a felzárkóztatás, tehetséggondozás és a sport, vagy más tevékenység is.

[1] Sinka Edit (2011): *Egész napos iskola – Mi is ez voltaképpen?* 3 November 2011 [online] <http://www.koloknet.hu/?1679-egesz-napos-iskola-a-mi-is-ez-voltakeppen> [Downloaded: 12 January 2015]

[2] Kőpatakiné Mészáros Mária–Mayer József (2013): A lehetőségek iskolája. *Új Köznevelés*. 69. évf. 9. P. 10–12. http://www.ofi.hu/sites/default/files/attachments/uj_koznevelés_9.pdf [Downloaded: 12 January 2015]

Azaz attól még nem tekintünk egy oktatási formát egész naposnak, ha reggeltől estig tanítási órák vannak”. [1]

A definíciókban is hangsúlyosan van jelen az arányosabb munkarend kialakítása, hiszen azzal növelhetjük a gyermekek teljesítőkéességét, ezáltal javulhat a tanulmányi eredményük. Az iskolában kialakított nyugodt légkörnek köszönhetően pozitív irányban formálódhatnak a tanulók személyiségjegyei, míg a változatos délutáni tevékenységeken való csoportos részvételnek köszönhetően erősödik bennük a közösséghez tartozás érzése.

„Az iskola a pedagógiai programját az Nkt. 26. § (3) bekezdésében meghatározottak alapján készíti el.” Ez alapján az egész napos iskolai nevelés-oktatás keretében kell biztosítani: „... a segítségnyújtást a házi feladatok elkészítéséhez, a tananyag megértéshez és elsajátításához kapcsolódó többlet pedagógiai támogatást azon tanulók részére, akik bármely okból kifolyólag egyéni tanulási nehézséggel, a tananyag értelmezési problémájával küzdenek, a felzárkóztatással és a tehetséggondozással kapcsolatos feladatok ellátását.” [20/2012. (VIII. 31) EMMI rend. 19. § (2)]

Kőpatakiné Mészáros Mária ennek kapcsán az egyént helyezi mindenek előtt előtérbe: „Az egész napos iskolában a pedagógusok lehetőséget kapnak arra, mert időt is kapnak, hogy tanítványaikkal személyre szabottabban foglalkozzanak. Az iskola az egyént szólítja meg, ráfigyel, az ő tudásvágyát kelti fel.” [2]

A jogszabály betartásával minden tanuló a képességeinek megfelelően fel tud készülni a másnapi tanítási órákra, megtanul számára kedvező tanulási technikákat és elsajátítja az önálló tanulás képességét. Végső soron pedig a gyengébben teljesítő gyermekek a fokozatos sikerélmények által kedvet kapnak a tanuláshoz.

„A fenntartónak az egész napos iskolai nevelés és oktatás megszervezése esetén is biztosítania kell az ingyenes tankönyvellátást és étkezést mindazon tanulók számára, akik a külön jogszabályban foglalt feltételeknek megfelelnek.” [20/2012. (VIII. 31) EMMI rend. 19. §

Azaz, felmenő rendszerben jelenleg minden első és második évfolyamra beiratkozott tanuló családi állapotától, a családja jövedelmi és vagyoni helyzetétől, a testvéreinek számától függetlenül, ingyenes tankönyvellátásban részesül. Továbbá jogosult az a tanuló, aki tartósan beteg, sajátos nevelési igényű, aki három vagy több kiskorú, illetve eltartott gyermeket nevelő családban él, és aki rendszeres gyermekvédelmi kedvezményben részesül.

„A fenntartónak az intézményvezető közreműködésével meg kell teremtenie továbbá a feltételeket a tankönyvek, füzetek és más tanulói felszerelések biztonságos iskolai tárolásához.” (20/2012. (VIII. 31) EMMI rend. 19. § (4))

Mindezek mellett nagy hangsúlyt kell fektetni a tanulókat körülvevő tárgyi környezetre is, mely biztosítja a gyermekek egészséges életmódjához szükséges feltételeket. A terem berendezése alkalmas legyen tanórai és tanórán kívüli foglalkoztatásra egyaránt, legyen esztétikus és biztosítsa az otthonos légkör érzetét. Ennek megvalósításához, megoldásaihoz nagy segítséget nyújthat Kereszty Zsuzsa: *Bevezetés az egész napos nevelésbe* c. könyve, melyben részletesen olvashatunk a tantermek kialakításának lépéseiről, a bútorok és a gyermekek által használt tárgyak, eszközök elhelyezéséről. [3]

(5) E szakasz rendelkezéseit az iskolaotthonos nevelés-oktatásra kifutó rendszerben kell alkalmazni. (20/2012. (VIII. 31) EMMI rend. 19. § (5))

Tehát az egész napos iskolát, mint oktatási formát nem valamennyi évfolyamon vezeti be az intézmény, hanem általános iskolában az 1. és az 5. évfolyamon, hogy a következő tanévtől kezdve újabb évfolyam csatlakozhasson hozzájuk.

A [110/2012. (VI. 4.) Korm. rend. mell.] megfogalmazza az egész napos iskola céljait, lehetőségeit: „Lehetővé tenni mind a felzárkóztatás, mind a tehetséggondozás sajátos tevékenységeinek folytatását az iskolában, így támogatva a képességfejlesztés hatékony pedagógiai eljárásait. A kötelező tanórákon túli foglalkozások teret adhatnak a művészeti nevelésnek, a testmozgásnak vagy más, az iskola arculatához illő szakköri és egyéb foglalkozásoknak, illetve az önálló tanulásnak.”

[3] Kereszty Zsuzsa (1984): *Bevezetés az egész napos nevelésbe* (Napközi – iskolaotthon – klubnapközi). Budapest: Tankönyvkiadó.

Empirikus vizsgálat az egész napos iskola szülői elégedettségéről a Sárszentmiklósi Általános Iskola 1. és 4. évfolyamán

Az alábbi fejezetben ismertetem a kutatásom helyszínéül választott Sárszentmiklósi Általános Iskola rövid történetét.

A VIZSGÁLAT TEREPENEK BEMUTATÁSA – A SÁRSZENTMIKLÓSI ÁLTALÁNOS ISKOLA

1. ábra. Sárszentmiklósi Általános Iskola.



A Sárszentmiklósi Általános Iskola Sárbogárd város második legnagyobb általános iskolája. A sárszentmiklósi városrész közepén található. Beiskolázási körzete Sárszentmiklós, Rétszilas, Pusztaegres, Sárhatvan, Nagyhörcsök településrészekre terjed ki.

Az intézmény szakmai alapidokumentuma szerint jelenleg a Sárszentmiklósi Általános Iskola a KLIK fenntartásában működik. A korábban Általános Művelődési Központ székhely iskolájáról mára levált az óvodai és a szakszolgálati egység, megmaradt a nagylóki tagiskolája és projekt fenntartási kötelezettségnek eleget téve átvállalt alapfeladatként a közösségi ház működtetése.

Az egész napos iskola múltja és jelene intézményünkben

Az alábbi alfejezetekben ismertetem az egész napos iskola múltját és jelenét a Sárszentmiklósi Általános Iskolában.

A BEVEZETÉS NEHÉZSÉGEI

Az iskolaotthon, vagyis az egész napos oktatás ötlete, majd későbbi megvalósítása iskolánkban Marth Béla sárszentmiklósi pedagógus nevéhez fűződik. Marth Bélát saját tapasztalatai indították arra az 1960-as évek végén, hogy változtatásra van szükség az iskolarendszeren belül. Látta a gyerekeket, amint viszik haza nap, mint nap a nehéz iskolatáskát. Amikor hazamentek a gyerekek az iskolából, a munkából fáradtan hazaérkező szülők még kénytelenek voltak foglalkozni a gyerekeik egyre nehezedő házi feladataival. Gondot okozott a tanulók lekötése és olyan tevékenykedtetése, ami emeli a tudásuk színvonalát. Szakirodalom nem állt rendelkezésükre az útkeresésükhöz, saját tapasztalataik alapján keresték a jobbítás, újítás lehetőségeit.

„Munkánk 1969 őszén indult, a budapesti Gorkij fasor 4. sz. Egész napos Általános Iskolában tett látogatásom után. Az akkori 1. osztály vezetőjével (Simon Jánosné volt) megállapodtunk egy olyan munkakapcsolat kialakításában, amelyik minden esetben épít a másik munkájára, közös módszert alakítunk ki a jobb eredmény érdekében. A következő években fejlesztettük a mai szintre Antal Lajosné, Pintér Erzsébet kartársnőkkal. A megyei szakfelügyelet megfogalmazta az oktatás-nevelés egységének folyamatát két személy közti megosztásban- a napközi otthonos iskolában. Az eredményesség érdekében rögzítettük a három legfontosabb elvet: a, munkatársi b, munkamegosztási c, módszertani kapcsolat elengedhetetlen jelenlétét.” [4]

Az ötlettől a bevezetésig hosszú idő telt el. Nem ment a váltás máról holnapra, mint ahogyan a kollégák meggyőzése sem.

[4] Marth Béla (1973): *Útban az egész napos iskola felé.* (Lehetőségek, gyakorlatok, tapasztalatok a Sárbogárdi II. sz. Napközi Otthonos Általános Iskola munkájában). Sárbogárd: Fáklya.

[4] Marth Béla (1973): *Útban az egész napos iskola felé.* (Lehetőségek, gyakorlatok, tapasztalatok a Sárbogárdi II. sz. Napközi Otthonos Általános Iskola munkájában). Sárbogárd: Fáklya.

AZ ELSŐ LÉPÉSEK: A TANTERMÉK OTTHONOSABBÁ TÉTELE

A tantermekben, ahol délután napközis foglalkozást tartottak, nem voltak játékok, csak padok és székek. Szőnyeg került az osztálytermekbe, függöny az ablakokra, ezzel a terem is otthonosabbá vált. Először Béla bácsi az otthoni leselejtezett szőnyeget hozta el. Később kaptak szép, nagy szőnyeget. Újítás volt a mesesarok, játszósarok is. Ha valamelyik gyerek előbb végzett a leckével, ide letelepedhetett, építhetett, játszhatott.

A játékokat a szülők készítették, gyűjtötték össze. A rajz tantárgyhoz tartozó képanyag reprodukciói felkerültek a falra. A nagy művészeti albumok mellett voltak képek, reprodukciók, azokat kereteztették be, melyeket a gyerekek a felnőttekkel együtt készítettek el.

Brúza Miklós tanár úr és a szülők készítették a táskatartó polcokat. Még terítő és függöny is került rájuk, hogy esztétikusabb legyen. Az ülésrendnek megfelelően rakták a táskájukat erre a gyerekek, így könnyen megtalálták.

Újítás volt a tisztasági csomag – fogkefe, törölköző, szappan – megjelenése, az étkezés utáni fogmosás. A tízóraiás átalakult reggelizéssé, mert a tapasztalat az volt, hogy a gyerekek üres gyomorral érkeztek iskolába.

MÓDSZERTANI ÚJÍTÁSOK

Új dolog volt a csendes pihenő bevezetése az iskolai életbe, melyet Béla bácsi szintén az óvodából vett át. A legkisebb gyerekek – első, második osztályosok – a padra lehajtott fejjel mesét, zenét hallgattak, közben gyakran elszundítottak. Az ügyesebb apukák Béla bácsi kérésére ún. „lészát” készítettek, melyre otthonról hozott matracok kerültek. Erre a fáradtabb gyerekek leheveredhettek. Béla bácsi a korát megelőzve már ekkor fontosnak tartotta az óvoda-iskola átmenet megkönnyítését.

„A mese, mesélés munkaévünk feladata volt. Célunk ezzel az átmenet segítése az óvodából az iskolába, alsó tagozatból a felső tagozatba, a hátrányos helyzet csökkentése, a tehetséges gyerekek fejlődésének elősegítése volt.” [4]

A szülők, a gyerekek, az érintett pedagógusok tapasztalata nagyon kedvező volt. A kimagasló tehetségű gyerekek támogatására és a gyengébbek felzárkóztatására egyaránt jutott idő. Az alsós kollégák igénye az volt, hogy

a kislelmenő rendszert váltsa fel a nagyfelmenő rendszer, melynek keretein belül 1–4.-ig tanították az érintett pedagógusok a gyerekeket iskolaotthonos formában. Ahhoz, hogy az egész napos iskolában az oktató-nevelő munka hatékony legyen, nagyon fontos volt az osztályban tanító két pedagógus jó együttműködése. Beállítódásuknak megfelelően egyik a humán tárgyakat, másik a reál tárgyakat tanította. A készség tantárgyakat az érdeklődési körüknek megfelelően osztották el maguk között a tanítók.

A munkamegosztás és a módszertan fontos alapelveinek tartotta Béla bácsi a következőket:

„A naponkénti feladatok rögzítése, megbeszélése a déli váltás alatt történik 12,30-tól 13,00 óráig. Ilyenkor rögzítjük az elért eredményeket. Vázzuk a folytatást iskolai és napközis vonatkozásban egyaránt. A megoldatlan vagy sikertelen próbálkozásokat regisztráljuk. Ez fontos mozzanata két ember munkakapcsolatának, mert a „nem-tervezés” esetlegessé teszi a munkát, vagy ötletszerű lesz, és a mi eredményeink a munkamegosztás fontosságát, eredményét igazolják.” [4]

A tanmenetek különlegessége az osztály és a napközis munkaterv egyesítéséből állt. Egy irodalmi anyagrészhez, kulturális foglalkozáson vetítés, dramatizálás, bábjáték, énektanulás kapcsolódott.

A heti értékelés és a felelősi rendszer bevezetése is Béla bácsi ötlete volt. A pozitív értékelési rendszer nem tiltásokra építette a követelményeit, a fekete pontot száműzte az iskolából. Nem büntetni kell a gyereket, hanem dicsérni!

A tanítás ekkor még délelőtti-délutáni váltásban történt. Két hétig az egyik tanító volt a délelőtti, két hétig a másik. Idővel a munkarend megváltozott, heti váltás követte, mivel minden szombat szabad lett. A nevelő az egyik héten délelőtt dolgozott, a másik héten délután. [4]

További helyi sajátosság volt a „Fedő óra”. A kötelező korrepetálást az osztályban tanító két pedagógus úgy oldotta meg, hogy amíg az egyik nevelő korrepetált, a másik a többi gyerekkel foglalkozott.

Az iskolaotthon következő tanítási formája a guruló rendszer lett. Megszűnt a nagy felmenő, elsőől harmadik osztályig folyt iskolaotthonos formában az oktatás. A negyedik-ötödik osztályt ekkor átmenetnek nevezték, tekintették. Ennek megoldására alkalmazták a „letanítást”, és a „föltanítást”. A guruló rendszer, melynek lényege nagyon jól bevált, sok lelkes követője akadt. Rugalmasságot igényelt a tanítóktól. Ahhoz, hogy minden alsós osztály az egész napos rend szerint működjön, több kifutott osztály eredményei alapján, kb. 10 évre volt szükség.

„Úgy érzem, eddigi eredményeink alapján elmondhatom, hogy minden iskolában megoldható ilyen módon az együttes munka minőségének javítása.” [4]

A vizsgálat eredményei nyomán az egész napos iskola hatásainak, jó gyakorlatainak és fejlesztési lehetőségeinek meghatározása

A VIZSGÁLAT SORÁN ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A vizsgálatomat az Sárszentmihályi Általános Iskolában (továbbiakban: SÁI) végeztem 2015 januárjában. Valószínűségi, rétegzett mintavételt alkalmaztam a mintám kiválasztásához. Mivel pontos ismereteim vannak az egy-egy évfolyamon tanuló gyermekek létszámáról, így esetemben az alsósok négy évfolyama jelentette a réteget és közülük választottam ki a vizsgálatom eredményeihez legtöbb információval szolgáló minta tagjait, az 1. és 4. évfolyamon tanulók szüleit. Reprezentatív minta, hiszen megfelelően tükrözi az alapsokaság sajátosságait életkorban, arányokban egyaránt, vagyis a kutatás szempontjából fontosnak tekinthető tulajdonságokkal rendelkező személyek aránya a mintában és a populációban megegyezik. A populáció a SÁI alsó tagozatos tanulóit jelenti. A 100 db kérdőívből a megadott határidőre 80 visszaérkezett. Kérdésfeltevéseim megválaszolására saját magam által készített mérőeszközt használtam, mely az információszerzés forrását tekintve indirekt típusú. A vizsgált személyeknek a SÁI pedagógiai programjáról, a tanítás, nevelés minőségéről, eredményeiről, az iskolai környezetről, a kapcsolattartásról és az egész napos iskola által kínált lehetőségekről való véleménye került vizsgálatom középpontjába.

A kérdőív tényleges kitöltése előtt próbakérdést végeztem, hogy pontosítsam az abban szereplő kérdéseket, korrigáljam az esetlegesen felmerülő hibákat. A kutatás során keletkezett információkat az SPSS program adatbázisában kódoltam és dolgoztam fel. A kérdőív az alábbi struktúrát követi:

- háttérváltozók (nem, életkor...),
- az intézmény környezetének megítélése,
- az iskola felszereltségének, szolgáltatásainak megítélése,
- az iskolai oktató-nevelő munka értékelése,
- a szülőkkel való kapcsolattartás módjai,
- az egész napos iskola, mint oktatási forma előnyei.

Mérőeszközöm egyaránt tartalmaz zárt és nyitott kérdéseket. Ügyelve kérdőívem változatosságára, egyválasztós, többválasztós, skála- és sorrend jellegű kérdéseket tettem fel. A kérdőív kiértékelését a továbbiakban kisebb alegységekben részletezem.

Az eredmények értékelése után a kollégáimmal fókuszcsoportos interjút készítettem, melynek legfőbb célja a kvantitatív eredmények kvalitatív ellenőrzése volt, a vizsgálati kérdésekkel kapcsolatos asszociációk gyűjtése, kreatív ötletek, új gondolatok elősegítésével a szülők által említett hiányosságok kiszűrése és megoldások keresése. A fókuszcsoportos vizsgálatot a kutatási eredmények bemutatása után ismertetem részletesen.

LEÍRÓ STATISZTIKA

A kutatásba bevont tanulók és szüleinek háttérváltozói

Az első kérdésem a tanulók nemére vonatkozott. A vizsgált 1. és 4. évfolyamon a lányok aránya 45%, 36 fő, míg a fiúké 55%, 44 fő.

Kutatásom szempontjából lényeges kérdés, hogy a vizsgálatban résztvevő tanulók az iskola körzetébe tartoznak, vagy körzeten kívülről jelentkeztek intézményünkbe. A vizsgálatba bevont 80 gyermek közül 18,75%, vagyis 15 fő azoknak a száma, akik valamilyen oknál fogva nem a saját körzetükben tanulnak, hanem a Sárszentmiklósi Általános Iskolát választották alma materüknek.

A kérdőív kitöltésében az anyák 85%-a, azaz 68 fő vett részt. Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a családban a gyermekkel kapcsolatos teendőket az anya végzi.

Kor szerinti csoportosítást végezve láthatóvá vált, hogy a kérdőívet kitöltők zöme 30–39 év között van, összesen 48 fő. Ennek megközelítőleg fele a 40–49 év közöttiek száma 22 fővel.

A családi háttér – ezen belül is elsősorban a szülők iskolai végzettsége és az általuk közvetített szociokulturális közeg – alapvetően befolyásolja a gyermek további sorsát, értékközvetítő szerepén keresztül befolyásolja a diákok iskolával, tanulással kapcsolatos attitűdjét. S itt az anya szerepe még hangsúlyosabb.

Az édesanyák 17,9%-a, azaz 14 fő rendelkezik valamilyen diplomával. Ennek fele, vagyis 8,9%-uk, 7 fő szerzett felsőfokú szakképesítést. Legnagyobb számban a középfokú végzettséggel rendelkező édesanyák vannak jelen a mintában 56,4%-kal, ami 44 főt jelent. 16,6% a nyolc általánost végzettek aránya. Az iskolai végzettség megjelölésekor a nyolc általánost be nem fejezett lehetőség is feltüntetésre került, azonban ebben a kategóriában a válaszadók száma 0 volt. A kérdőív kitöltésénél 2 édesanya iskolázottságáról nem kaptam információt.

Az édesapák végzettségét tekintve 10,6%-uk rendelkezik valamilyen diplomával vagy felsőfokú szakképesítéssel, amely arányában a legalacsonyabb érték a vizsgált végzettségek közül. 72%-uk, azaz 54 fő szerzett középfokú végzettséget. Alapfokú végzettsége 13 főnek van. Ahogy az édesanyák, úgy az édesapák iskolai végzettségénél sem talákoztam nyolc általánost be nem fejezett kategóriával. Viszont 5 édesapa végzettségéről nem kaptam információt, így azok hiányzó értéként szerepelnek kérdőívem kiértékelésében.

Az összesítésből kiderül, hogy a mintába került szülők többsége középfokú képesítéssel rendelkezik, mely döntően befolyásolhatja a későbbiekben a gyermekük életét. Kevés az értelmiségi családok száma.

Az iskolaválasztás szempontjai

A szociális háttér vizsgálata után szerettem volna kideríteni, vajon mi motiválta a szülőket arra, hogy ebbe az iskolába írássák be gyermeküket. Miért találták a körzeten kívüli szülők szimpatikusabbnak a Sárszentmihályi Általános Iskolát, mint a körzetükben lévő? Milyennek érzik az iskolai légkört és miként ajánlanák iskolánkat egy most iskolát választó ismerősüknek? A kérdéseimre kapott válaszokat az alábbi alfejezetben ismertetem.

A kérdőívet kitöltő szülők 58,75%-a, azaz 47 fő teljes mértékben tisztában volt az iskola elvárásaival, mikor gyermekét beíratta. 21 szülő inkább vallotta magát tájékozottnak a kérdés kapcsán, míg 6 fő részben érezte magát kellőképpen informáltnak az intézmény követelményeiről. A tájékozottabb szülők magas arányával szemben lényegesen kevesebb az iskola elvárásairól inkább nem, vagy egyáltalán nem tudó szülők száma, ők összesen 6-an vannak jelen a mintában.

Ahhoz, hogy alaposabban megismerjük a szülők véleményét, hogy miért ezt az iskolát választották gyermekük számára, arra kértem őket, rangsorolják az általam megadott lehetőségeket. Megállapítható, hogy az alacsonyabb értéket elért szempontok a szülők által felállított rangsor elején, míg a magasabb átlagúak a rangsor végén találhatók. A legvonzóbb tényezők a színvonalas oktatómunka és az egész napos oktatási forma, míg a helyiek számára kényelmi szempontként jelenik meg, hogy a körzetükben van az intézmény.

Az iskolaotthonos oktatási forma biztosítja, hogy a tanulók terhelése egyenletes legyen, amellyel mód nyílik a munka hatékonyságának fokozására, a differenciálásra, az egyéni problémák megoldására. Pedagógusként természetesen nap mint nap tapasztalom az egész napos iskola eme előnyét. A saját benyomásaim mellett kíváncsi voltam a szülők véleményére is, akik más szemmel tekintenek gyermekeikre, hogy ők megfelelőnek tartják-e a tanulók terhelését az iskolánkban?

A szülők 45%-a, vagyis 36 fő gondolja úgy, hogy a tanulók terhelése teljes mértékben megfelelő, míg 32,5%-uk inkább véli megfelelőnek, mint az a 15 fő, akik részben tartják elfogadhatónak ezt a terhelést. 3 szülő véleménye alapján a tanulók leterheltsége inkább nem megfelelő, vagyis változtatnának ezen.

A tanulók megfelelő terhelése mellett úgy gondolom, fontos a sikerszerzési lehetőség biztosítása is. Amennyiben a tanulót az iskolában sorozatos siker éri, az önbizalma erősödik, mind többre értékeli magát, és végül a viselkedése is ehhez fog idomulni, bátrabb, társai felé nyitottabb és magabiztosabb tanulókat nevelhetünk gyermekeinkből. Joggal vettem fel a kérdést, vajon iskolánk kellő mennyiségű lehetőséget nyújt-e a sikerszerzésre?

A kérdőívet kitöltő szülők közel fele, vagyis 37 fő szerint iskolánk bőséges lehetőséget kínál a sikerek megszerzésére. 31 fő inkább válaszolt igennel erre a kérdésre, azaz 85%-uk a sikert látja mindenképpen, így pozitív irányba mozdult el az ábra. A válaszadók 10%-a, 8 fő csak részben látja elegendőnek az iskola adta lehetőségeket a siker eléréséhez.

4 szülőnek inkább negatív tapasztalatai vannak a kérdéssel kapcsolatban, így szerintük több módot, alkalmat kellene találni gyermekeik sikerszerzéséhez.

Lényeges visszajelzést kaphatunk iskolánk megítéléséről, ha megkérdezzük a szülőket arról: *Miként ajánlaná gyermeke jelenlegi iskoláját egy most iskolát választó ismerősének?* Arra kértem a szülőket, hogy válaszaikat indokolják is.

A szülők 77,5%-a, vagyis 62 fő ajánlaná iskolánkat jó szívvel, nyugodt lelkiismerettel egy most iskolát választó ismerősének, míg 15%-uk, 12-en kisebb fenntartásokkal, de bátran tennék ugyanezt. Válaszukat az alábbi érvekkel indokolták nyitott kérdés formájában: Biztonságban tudják gyermekeiket, jó tapasztalataik vannak. Elégedettek az oktatás minőségével és jónak tartják azt, melyhez hozzájárul az iskola tökéletes felszereltsége. A melegszívű, kedves, segítőkész pedagógusok minden gyerekből kihozzák a legjobbat, éppen ezért ebből az iskolából elkerülve is megállják a helyüket különösebb erőfeszítés nélkül más intézményekben is. Többen a körzetükben relatíve a legjobb iskolának vélik iskolánkat. Ugyanakkor vonzó tényező még a felsoroltak mellett az egész napos iskola, mint oktatási forma is.

Iskolánk légkörének megítéléséről a következő eredményeket kaptam: a szülők 72,5%-a, azaz 58 fő gyermekközpontúnak ítéli meg iskolánk légkörét. Kértem, hogy döntésüket indokolják meg egy-egy mondatral: A válaszadók többsége azért tartja gyermekközpontúnak iskolánk légkörét, mert a gyerekek megszeretik az iskolát, a tantárgyakat, a pedagógusokat, ezáltal a tanulást is. Figyelembe veszik a gyermek adottságait, igazodnak a gyerekek igényeihez és az ő érdekeiket tartják szem előtt az oktatást végző tanárok. A tanterem gyerekbarát, mely nyugodt, családias légkört biztosít. Amellett, hogy figyelembe veszik a gyermekek terhelhetőségét, a tudásukat a saját képességeikhez mérten fejlesztik. Alkalom nyílik a különböző tehetséggondozó programokra. Zsúfoltságmentes, színvonalra törekvő iskola, ahol figyelnek a gyermekek véleményére.

12-en vélik úgy, hogy iskolánk légköre humánus, míg 5–5 fő érzi demokratikusnak, illetve szigorúnak, vasfegyelemre jellemzőnek. Demokratikus, mert mind a tanítók, mind a gyerekek is érvényesülnek az iskolában. Fontosnak tartják, hogy a gyerekek is dönthessenek bizonyos kérdésekben, és ez itt megvalósul. A szigorú légkört a szülők elszigetelése miatt jelölték.

Fontosnak éreztem, hogy a szülők saját szavaikkal is elmondhassák véleményüket, gondolataikat arról, hogy miért szeretik, hogy gyermekük ebbe az iskolába jár. A szülők a következő érveket említették: „Figyelembe veszik a tanulók egyediségét, képességét.” „Odafigyelnek rá, megszerettetik vele a tanulást, önállóságra nevelik a gyermekemet.” „Biztos alapokat kapnak.” „Jól érzi magát gyermekem az iskolában, sok élményben van része, az oktatáson kívül is sok pluszt kap.” „Színvonalas az oktatás, a tanárok munkája tökéletes. Csak jó tapasztalataim vannak.” „Nagyon jó a véleményem és a tapasztalatom az egész napos oktatásról.” „Tisztaság, rend fogadja a gyerekeket, ahol hatékonyan tudnak tanulni.” „Igen erős iskola és megfelelő fegyelem van.”

Összességében azt mondhatom, hogy a gyermekek számára minden feltétel adott, amely biztosítja a fejlődésüket, sikeres előrelépésüket tanulmányaikban. Ehhez hozzájárul a pedagógusok több éves tapasztalata és tudása, melyet – a tanulókat kellően motiválva – képesek átadni ezzel az oktatás színvonalát folyamatosan szinten tartva.

Az iskolánkban folyó szakmai munka színvonala és követelményrendszere szülői vélemények tükrében

Ahogy azt már fentebb a szülők is megfogalmazták, iskolánkban színvonalas oktatás folyik, melyben a gyermekek biztos alapokat kapnak, ezzel is elősegítve, hogy a későbbiekben is megállják helyüket más intézményekben is továbbtanulásuk során. De vajon milyen módon tudja lemérni, értékelni az iskolában folyó szakmai munka színvonalát egy szülő? Arra kértem a kérdőívet kitöltőket, hogy rangsorolják az általam felsorolt 4 lehetőséget aszerint, melyik mód számukra a legjobb szűrő.

A kiértékelés során átlagoltam a szülők által rangsorolt kategóriákat, amely alapján a leggyakoribb mód az iskolában folyó szakmai munka színvonalának lemerésére és értékelésére a tantárgyi átlagok vizsgálata. Második helyen a gyermekek véleményének meghallgatása, míg harmadik helyen a tanulmányi versenyeredmények szerepelnek. A felvételi eredmények, mint kategória talán azért került a legutolsó helyre, mert a szülők kevésbé követik nyomon más tanulók életét, így nincs információjuk arról, melyik középiskolába milyen eredménnyel jutottak be.

Az iskolai értékelési rendszert számos bíráló érte már a történelem során, talán ez az egyik olyan pontja az oktatásnak, ahol az iskolai értékelés története egyidős a róla kialakult vitákkal. Ennek tükrében tettem fel a kérdést a szülőknek, hogy mennyire elégedettek az iskola értékelési rendszerével?

A válaszadó szülők közel fele, 48,75%, 39 fő teljes mértékben elégedett iskolánk értékelési rendszerével, 38,75%-uk szintén megfelelőnek tartja. 11,25%, azaz 9-en találnak némi kivétlnivalót az osztályozásban, 1 fő pedig inkább véli nem megfelelőnek iskolánk értékelési rendszerét.

Az értékelési rendszer mellett fontosnak tartottam megkérdezni a szülőket, mit gondolnak az iskola követelményrendszeréről, hiszen az erre a kérdésre kapott válaszok tükröt állítanak a nevelőtestület tagjai elé, szinten tartásra, esetleg változtatásra buzdítják pedagógusainkat.

A választható négy kategória közül, csak hármat jelöltek a szülők. Ezek alapján senki nem gondolja, hogy iskolánk követelményrendszere gyenge lenne. A válaszadók fele, vagyis 50% inkább erősnek véli, 46,25%-uk, azaz 37 fő megfelelőnek tartja, és 3 szülő érzi úgy, hogy túl erősek a pedagógusok által támasztott követelmények.

Iskolánk hatékonyságának növelése céljából arra kértem a szülőket, hogy jelöljenek meg három választ a felsoroltak közül, melyek véleményük szerint leginkább tükrözik intézményünk erősségeit.

10 választási lehetőséget adtam meg, amely egyaránt tartalmazott oktatásra, szabadidőre és az iskola légkörére vonatkozó elemeket.

A szülők többsége, mintegy 73%, azaz 58 fő említi iskolánk erősségének a pedagógusok személyét, ettől nem sokkal lemaradva, 65%-kal 52 fő az egész napos oktatási formát emeli a legjobb elemek közé, míg harmadik helyen az oktatás minősége áll. Az eredmények arra is felhívják a figyelmet, melyek azok a területek, melyeken javítanunk, fejlesztenünk szükséges. Ezek alapján újítást kíván a nyelvtanítás, a sport és a tehetséggondozás témaköre, melyre viszonylag kevés szavazat érkezett.

A szülők véleménye iskolánk környezetéről, szolgáltatásairól és felszereltségéről

A szülők egyre érzékenyebben figyelnek az iskola épületére, felszereltségére és annak környezetére. Vezetőségünk igyekszik a lehetőségeihez mérten karbantartani intézményünk épületét és az ahhoz tartozó udvarokat, kispályát. Kihasználva a pályázati lehetőségeket, folyamatos a törekvés a tárgyi felszereltség minőségi és mennyiségi bővítésére is. Iskolánkba lépve barátságos légkör fogadja a tanulókat, melyek pedagógusaink állandó, naprakész, mindig megújuló munkájáról tesz tanúbizonyságot. A nevelőtestület tagjai tudják, hogy milyen sok háttér munka szükséges ahhoz, hogy növendékeik biztonságos és barátságos környezetben töltsék el idejüket a tanítási időben. Hogy pontosabb képet kapjak a szülők véleményéről, feltettem nekik a kérdést, ők elégedettek-e az iskola, mint környezet biztonságával és esztétikumával, segíti-e a környezet azt, hogy a gyerekek jól érezzék magukat intézményünkben?

A válaszadók 88,75%-a, vagyis 71 szülő elégedettségét fejezte ki iskolánk környezetének biztonságával kapcsolatban. 10%-uk, vagyis 8 fő csak részben tartja megfelelőnek, míg 1 szülő inkább nem érzi biztonságosnak gyermeke iskolájának környezetét. Az említett négy kategória mellett ötödikként szerepelt még az egyáltalán nem elégedett is, de ezt nem választotta senki. Összességében a szülők véleménye alapján megállapíthatjuk, hogy iskolánk környezete biztonságos.

Az előző kérdéshez szinte hasonló eredményeket kaptam a következő kérdés kiértékelésénél, miszerint elégedettek-e a szülők az iskola esztétikumával, segíti-e azt, hogy a gyerekek jól érezzék magukat. A szülők 88,75%-a, azaz 71 fő elégedett az iskola esztétikumával, 8 fő csak részben gondolja, hogy ez a látvány segítőleg hathat ahhoz, hogy a gyermekek jól érezzék magukat. 1 fő pedig elégedetlenségét fejezte ki az Iskola esztétikumával kapcsolatban.

Iskolánk különböző területeken kínál kikapcsolódási lehetőségeket tanulóinak, ezzel is próbálva kielégíteni azt a sokféle igényt, mely az egyéni és életkori sajátosságaikkal összefügg. Segítséget nyújt a tanulóknak ahhoz, hogy szabadidejüket értékesen használják fel. Ennek tükrében tettem fel a kérdést, vajon mennyire tartják a szülők kielégítőnek az iskola szolgáltatásait.

Az általam megadott 5 kategória közül választhatták ki a számukra megfelelőt a kiválótól (5) egészen az elfogadhatatlanig (1).

A szülők véleménye alapján az iskolánk által nyújtott szolgáltatások mind 4-es átlag felett szerepelnek, tehát a többség jó, illetve kiváló minősítést adott ezekre a szabadidő kellemes és hasznos eltöltésére alkalmas lehetőségekre.

Szülők és az iskola közötti kapcsolattartás

A tanulók fejlesztéséhez, a hatékony nevelőmunka megvalósításához elengedhetetlen a pedagógusok és a szülők közötti kapcsolat fenntartása. Találkozásaik – melyek részben szervezettek (fogadóóra, osztályonként beszámoló értekezlet), másrészt rugalmasan alkalmazkodnak a felek igényeihez – a kölcsönös tájékoztatást és a felmerülő problémák együttes megoldását szolgálják. *„A tanár a tanuló előmeneteléről, magaviseletéről köteles rendszeresen érdemben – írásban és szóban – tájékoztatni a kiskorú tanuló szüleit.”* (Közzoktatási Törvény I. fej. 14 §).

Az iskola és a szülők közötti kommunikáció módja és gyakorisága nagyban függ a szülők hozzáállásától. Ezért is tettem fel a kérdést, vajon ők milyen lehetőségeket, módszereket tartanak leginkább jónak, legmegfelelőbbnek az iskola és a szülők közötti kapcsolattartásra.

A legtöbbben a személyes találkozást, elbeszélgetést jelölték a szaktanárokkal, mint legmegfelelőbb módot a kapcsolattartásra. Ezt a szülői értekezletek és fogadóórák követik egyenlő arányban. Végül az ellenőrzőn és telefonon keresztüli kommunikáció következett, melyeket a szülők kevésbé tartanak megfelelőnek.

A szülők 85%-a, vagyis 68 fő jelezte, hogy a meghirdetett szülői értekezletek szinte mindegyikén rész vesz. 11,25%, azaz 9 fő csak néha megy el a gyermekét és annak osztályát is érintő beszélgetésekre, 1 szülő csak gond esetén, míg 2,5%-uk, 2 fő pedig nem él a tanítóval való kommunikáció lehetőségével. Véleményem szerint a szülői értekezletre járó szülők aránya azért ilyen magas a mintában, hiszen az alsó tagozatot kezdő és befejező évfolyamain tanuló gyermekekről van szó. Ők azok, akikről a legtöbb információt, újdonságot tudhatják meg szüleik, míg felsőbb vagy akár köztes évfolyamon (2–3) csökken a szülői értekezletre járó szülők száma.

Mint ahogyan az iskola és a szülők közötti kapcsolattartás módja és gyakorisága függ a szülők személyiségétől, értékrendjétől, azt gondolom, eltérő szemlélet figyelhető meg az iskolai programokban való részvételnél is. Ezért tettem fel nekik a kérdést, vajon ők hogyan látják, milyen mértékben van lehetőségük részt venni az iskolai programokban.

Bár a szülők többsége, vagyis 67,5%-a, azaz 54 fő elégedett az iskolai programokba való bekapcsolódás lehetőségeivel, addig 15 fő szerint ez csak részben valósul meg, míg 11-en nem, vagy egyáltalán nem látják lehetőségét az iskolai programokon való részvételeknek. Úgy vélem, a válaszok kiértékelése pontosan

rávilágít a problémára, miszerint több lehetőséget, alkalmat kell biztosítani az érdeklődő szülőknek, hogy aktívabb résztvevői lehessenek iskolánk életének.

Napjainkban az iskolák felé sok új elvárás irányul. Az oktatás-nevelés folyamata akkor korszerű, elfogadható, működőképes, és helyes, ha személyiségközpontú, a gyermek egyéni szükségleteit, képességeit figyelembe veszi, és ezeket kielégíti. Következő kérdésemmel arra kerestem a választ, vajon a szülők elégedettek-e azzal, ahogyan az iskola figyelembe veszi a kéréseiket, elvárásaikat.

A többség, vagyis 78,75%-a a szülőknek, 63 fő elégedett, mivel az iskola figyelembe veszi a kéréseiket és elvárásaikat. 11,25%-uk, azaz 9 fő csak részben gondolja, hogy igényeit teljesítik, míg 8 fő szerint kéréseiket inkább nem vagy egyáltalán nem veszik figyelembe.

A gyermekek hatásos fejlesztéséhez az iskola és a szülők összefogására van szükség. Közös gondolkodásuk és harmonikus együttműködésük fontos tényezője a nevelésnek. Elengedhetetlen, hogy a tanulókkal kapcsolatos problémák esetén nyitottak legyenek egymás érveire. Kinek-kinek a feladatából fakadó sajátosságai vannak. Meghatározó tehát az együttműködő attitűd, hogy álljanak készen a legjobb megoldás közös keresésére. Ezért tettem fel a szülőknek a kérdést, véleményük szerint mennyire tekinti az Iskola partnernek a szülőket?

Magas azoknak az elégedett szülőknek az aránya, akik úgy vélik, hogy iskolánk partnernek tekinti a szülőket, ők a válaszadók 85%-át, azaz 68 főt jelentenek. 8 fő csak részben, míg 4-en nem tekintik iskolánkat együttműködőnek a szülők irányában és ezt a hiányosságot negatívumként értékelik.

Az egész napos iskola előnyeiről szülői szemmel

Ahogy azt már a Bevezetésben is felvezettem, az egész napos oktatási forma kínálatával új kapuk nyílnak meg a tanulók és pedagógusok előtt egyaránt, támogatva ezzel az oktatási eredmények javítását és a társadalmi integráció segítését. Mindemellett számos előnyéről is beszámolhatunk az egész napra szervezett nevelésnek, melyeket a kérdőívben felsorakoztatva foglaltam össze. Arra kértem a szülőket, rangsorolják az egész napos iskola előnyeit saját meglátásaik szerint.

A válaszadók többsége az első helyen említi a tanulók egyenletesebb terhelését, mint az egész napos iskola előnyét. A második legszimpatikusabb tényező, hogy mindkét tanító látja a gyermeket az irányított és az önálló tanulás folyamatában, szabadidőben a társai között, a különböző szabadidős foglalkozásokon, ezáltal hatékonyabb nevelés érhető el. A válaszadók által harmadik helyre sorolt előny, hogy a házi feladatot az adott tantárgyból a tárgyat tanító pedagógus végezteti, ezáltal lehetőséget kap a gyermek az azonnali feladatellenőrzésre, hiba esetén pedig annak korrigálására.

Nem vitatott, hogy az iskoláknak mindenkoron alkalmazkodni kell az aktuális társadalmi igényekhez. Éppen ezért felelősségteljes szerepe van az iskolában folyó oktató és nevelő munkának is, mellyel felkészítjük

gyermkeinket arra, hogy lépést tudjanak tartani a technikai, gazdasági és tudományos fejlődéssel. A tanórákon kívüli programok, melyek a délutáni órákban kerülnek megrendezésre, számtalan lehetőséget nyújtanak arra, hogy a tanórán megszerzett tudást különböző területeken alkalmazni és kamatoztatni tudják a gyerekek. Mindemellett célként fogalmazódik meg, hogy ismerjenek meg olyan szabadidős tevékenységeket, melyekkel kulturáltan tölthetik el szabadidejüket.

A következő kérdéssel arra kerestem a választ, hogy a szülők mely tevékenységeket részesítik előnyben a felsorolt délutáni foglalkozások közül. Az egyszerűség kedvéért a 15 választási lehetőség közül ötöt kellett megjelölniük, majd rangsorolniuk az általuk jelölt tevékenységeket hasznosságuk szerint.

A választott lehetőségeket vizsgálva mindenképpen elmondható, hogy a felsorolásban szereplő tevékenységek mindegyike bekerült a szülők által választott 5 tevékenység közé. A legtöbbet említett tevékenység a fejlesztő foglalkozás volt, melyet a válaszadók 77,5%-a, vagyis 62 fő részesített előnyben a délutáni foglalkozások közül. Egyenlő arányban, 55%-ban, azaz 44 fő jelölte a gyógytestnevelést és a játékos ügyességi foglalkozást a választott 5 foglalkozás közé. A néptánc és a hangszeren tanulás szintén bekerült a legkedveltebb tevékenységek sorába. Meglepő, bár a szülők iskolázottságából következtethető, hogy a művészettel összefüggő, gondolkodást megkívánó foglalkozások jelenléte kevésbé fontos a szülők számára. A családi közeg példaadó közössége, a baráti kör, mint szemléletalakító tényező és a média tömegkommunikációs eszköztára jelenik meg a műveltségalkotás legáltalánosabb forrásaként.

Iskolánkban 2014. szeptember 1-je óta a kötelező heti öt testnevelés órából egy óra keretében néptánc foglalkozásra járnak az alsós gyermekek. Erről szerettem volna megkérdezni a szülőket, ők hogyan vélekednek a lehetőségről. Sajnos, meglepően és szomorúan tapasztaltam, hogy sok szülőhöz az elmúlt fél évben nem jutott el ez az információ és a kérdőívből tudták meg, hogy gyermekük a néptánc világával ismerkedik.

Azok a szülők, akik tisztában voltak ezzel a ténnyel, elégedettségüket fejezték ki és támogatják a továbbiakban is a néptánc foglalkozások meglétét. Pozitívként emelték ki a testnevelés órai mozgástól eltérő mozgáskultúra fontosságát, a népi hagyományok, a népzene és népdalok megismerését, megőrzését és gyakorlását.

A publikációmban leírt vizsgálatok korántsem jelenítik meg a szülői elégedettség-vizsgálatának teljes körű feldolgozását. További mélyebb kutatások szükségesek ahhoz, hogy olyan konzekvenciákat vonhassunk le egy-egy kiértékelés után, melyekkel támogatni tudjuk az egész napos nevelés hatékonyságát iskolánkban.

Kisiskolások figyelmének fejlesztése szabadidős tevékenységek által

Összefoglalás: Több éves napközis nevelői szakmai gyakorlatom, majd iskolaotthonos rendszerben való tevékenységem alatt tapasztalataim azt mutatták, hogy pedagógusként a szabadidőben történő képességfejlesztéssel kiemelten kell foglalkozni. Dolgozatomban a figyelem képességét vizsgáltam. Mivel arra emlékezünk leginkább, amire figyeltünk, e terület központi funkciója a tanulási, tapasztalási folyamatokban vitathatatlan. Jelen munkám tartalmazza azt a figyelemfejlesztő, 5 hétig tartó pedagógiai kísérletet, melyet munkahelyemen, a Perkáti Hunyadi Mátyás Általános Iskola és Alapfokú Művészeti Iskola második osztályos tanulói körében végeztem. Tanítóként olyan játékos feladatokkal fejlesztettem a kisiskolások figyelmét, amelyek a mindennapi gyakorlat során elkészíthetőek, könnyen hozzáférhetőek, figyelemfejlesztő hatásuk ismert. Bár alkalmazzuk e tevékenységeket, tanítóként hatásukat mérni nem tudjuk. Ezért munkámat pszichológus és gyógy-pedagógus szakemberek is segítették.

Kulcsszavak: Iskolaotthonos rendszer, képességfejlesztés, tanulási, tapasztalási folyamatok

Abstract: My professional experience gained during the several years I spent as a day-time home teacher and then may activities in all-day schooling showed that teachers should place great emphasis on ability development during leisure time activities. My study examines the ability of attention. Since we remember most the things that we pay attention to, the central function of this field in learning, experiencing processes is inevitable. This paper discusses a 5-week-long attention development pedagogical experiment which I conducted with my second year pupils at my work place, Hunyadi Mátyás Primary School and Elementary Arts School in Perkáti. As their teacher, I developed my pupils' attention using playful tasks that can be

* Perkáti Hunyadi Mátyás
Általános Iskola és Alapfokú
Művészeti Iskola
E-mail: bariczacs@gmail.com

done in our everyday practice, readily accessible and their effect on developing attention is well known. Although we use these activities, we cannot assess their effects as teachers. This is why I used the help of a psychologist and teacher of handicapped children.

Keywords: All-day schooling, ability development, learning, experiencing processes.

Bevezetés

Az egész napos iskola bevezetése által egyre nagyobb feladat hárul az oktatási intézményekre a diákok tanításon kívüli szabadidejének megszervezésében. Az elvégzett pedagógiai kísérlet igazolja, hogy eredményes képességfejlesztés valósítható meg a szabadidős tevékenységek által.

A figyelem szerepe a tanulási folyamatokban

Ezen fejezetben definiálom a figyelem és a képesség fogalmát, majd elhelyezem a figyelem képességét a személyiséget alkotó alapképességek rendszerében. Kitérek a figyelem tulajdonságaira, jellemzőire és a tanulási folyamatokban betöltött jelentős szerepére. A figyelemvizsgálatok közül részletesen a Pieron-féle tesztet mutatom be, mivel az általam végzett vizsgálat mérőeszközéül ez az eljárás szolgált.

A FIGYELEM HELYE A KÉPESSÉGEK RENDSZERÉBEN

Mi a figyelem? A figyelem képessége részben velünk született adottság, részben fejlesztendő képesség. Tapasztalataink alapján ismerünk olyan általános szabályokat a figyelmünkkel kapcsolatosan, melyeket a pszichológia évszázadok óta vizsgál, miközben tudományos alapokra helyezi azokat. Felismerjük, hogy nem tudunk egyszerre mindenre figyelni, egy idő után még a legérdekesebb előadásra sem tudunk koncentrálni, figyelmünk lankad. Ha fáradtak vagyunk, vezetés közben is elhallgatunk, ha a forgalmi helyzet megkívánja figyelmünk összpontosítását. A gyakorlati élet számtalan területén alkalmazzuk e mentális képességünket. A figyelem bizonyos minimális koncentrálttsága minden eredményes pszichomotoros és gondolkodási képesség feltétele. A fokozott éberség és felfogóképesség állapota, amelynek alapján a személyiség környezetének diffúz háttéréből bizonyos dolgokat kiemel. Ezen kívül a lelki egészség terén a figyelem a legérzékenyebb – bár minden esetben nem differenciáló- jelzője a rendellenességnek. Ezek alapján elmondható, hogy a figyelem az emberi személyiség egyik legelsőrendűbb és legfontosabb alapképessége, amelynek jelentősége az élet minden területén nyilvánvaló. [1]

„A figyelem a tudat szelektáló, kiemelő tevékenysége. Fiziológiai (élettani) alapja a negatív indukció, vagyis a serkentés és a gátlás kölcsönhatása. Ez azt jelenti, hogy az agy kérgi állományában minél erősebb egy serkentő góc, körülötte annál erősebb a gátlás alatt lévő terület.” [2] A szerző a negatív indukció fogalmát a reflektorfénnnyel és a sötét környezettel szemlélteti. Vagyis ha szűkítjük a reflektor fókuszát, kisebb terület emelkedik ki a sötét háttérből, de sokkal élesebben, amikor pedig szélesítjük, nagyobb terület tekinthetünk át, de jóval homályosabban.

„A képesség a pszichológiában és a pedagógiában egyaránt központi fogalom, mindkét tudományágban különböző szakterületeken többféle értelmezésben is előfordul. A képesség különböző értelmezései megegyeznek abban, hogy a képességet egyének pszichikus tulajdonságának tekintik, ami valamilyen tevékenység gyakorlása révén fejlődik ki, és a tevékenység végzésében nyilvánul meg. A képességek kifejlesztésének alapját az adottságok képezik [...] A képességek sokféle fajtáját számos szempont szerint lehet csoportosítani. Többféle felosztás is ismert, amely a képességeket két nagy csoportba sorolja. Az általános képességek sokféle tevékenységben megnyilvánulnak, míg a speciális képességek egy vagy néhány hasonló jellegű cselekvésben jelennek meg. [3]

Általános vagy alapképességekkel minden ember rendelkezik, egyénileg differenciáltan, mind minőségben, mind mennyiségben eltérő módon. Ezek a képességcsoportok többfajta tevékenység sikeres elvégzését teszik lehetővé, ezért életünk nélkülözhetetlen velejárói. Három nagy csoportba soroljuk őket (1. ábra).

– Kognitív képességek: a helyes észlelésben segítenek, a világ megismerésében, a tájékozódásban, a jelenségek értelmezésében, felfogásában. Többek között ide tartozik a figyelem képessége is.

– Pszichomotoros (cselekvési) képességek: az összehangolt, rendezett mozgások következtében sikeres tevékenységek létrehozását segítik elő. Ide tartozik: a szem-kéz koordináció, a ügyesség, a mozgások, mozgássorok elvégzésének képessége, a koordinációs képesség.

– Kommunikatív képességek: alkotói az információk közlése, a személyek közötti kapcsolatok létrejöttében játszanak fontos szerepet. Ilyen képességeink: a beszéd, az olvasás, az írás.

[1] Internal document of the Dunaújváros Branch Institute of the Pedagogical Services of Fejér County: Attention Test Instructions.

[2] Tóth Ibolya (2001): *A pszichológia alapjai*. Pécs: Comenius.

[3] Báthory Zoltán–Falus Iván (Szerk.) (1997): *Pedagógiai lexikon*. Budapest: Keraban.

[1] Internal document of the Dunaújváros Branch Institute of the Pedagogical Services of Fejér County: Attention Test Instructions.

1. ábra. A személyiséget alkotó alapképességek rendszere.



Forrás: [2015. 03. 11.]<http://tamop412a.ttk.pte.hu/TSI/Kiraly-Szakaly-Mozgasfejlodes-es-a-motorikus-kepessegek-fejlesztese-gyermekkorban/mozgasfejlodes_korr.html>

A FIGYELEM TULAJDONSÁGAI

Keletkezését tekintve megkülönböztetünk *reaktív és aktív figyelmet*. A reaktív figyelem kiindulópontja a környezet valamely tárgya, amely kiváltja a személyiség mentális szelekcióját. Felhívásra keletkezik, valami aktiválja azt. Az aktív figyelem kiindulópontja a személyiségben van. Ezen belül megkülönböztetjük a magától keletkezett, bensőleg támadt, spontán figyelmet és az akarati hatásra keletkezett szándékos figyelmet. Jellege szerint az aktív és a reaktív figyelem is lehet koncentrált (összpontosított) és disztributív (szimultán több tárgyra irányuló). [1]

A figyelem részben velünk született adottság, részben azonban kifejlesztendő képesség. Önkéntelenül az erős hanghatások irányába fordulunk, megigéz bennünket egy-egy lebilincselő látvány. *Spontán figyelmünket* irányítjuk minden olyan hatás felé, amelynek nagy a figyelemfelkeltő ereje. Az iskolai tanulnivaló is leköti a figyelmet, ha kellő izgalmat kínál és egybeesik érdeklődési körünkkel. Számos olyan iskolai tennivaló létezik, amely önkéntelenül nem ragadja a tanulót magával, nem köti le,

melyek teljesítéséhez tudatos erőfeszítés, az akarat ereje szükséges. A figyelemnek ezt a formáját (*akaratlagos figyelem*) meg kell tanulni. Nem könnyű érdeklődésünket huzamosabb ideig egy dologra koncentrálni, különösen, ha a téma nem is érdekel bennünket. Elmondható, hogy a figyelés nehéz szellemi munka. [4]

A figyelem tulajdonságai meghatározzák annak megoszthatóságát, terjedelmét, tartósságát és átvitelét. Minden ember meghatározott figyelmi kapacitással rendelkezik, amely mennyisége aktuális állapotunk függvénye. Ezt tudjuk megosztani különböző, automatikus és kontrollált cselekvések között. Azok a tevékenységek, amelyeket automatikusan tudunk végezni, nem igényelnek figyelmi erőfeszítést. A gyakorlás és a tapasztalás útján egyes tudatos figyelmi intenzitást követelő kontrollált cselekvések automatikussá válnak. Ilyen lehet az autózvezetés.

A *figyelem megosztása* tehát az a képességünk, amely megmutatja, hogy egyidejűleg hányféle tevékenységet tudunk végezni. A figyelem terjedelme azt jelenti, hogy hányféle egyidejűleg érkező különböző ingert tudunk befogadni, tartóssága pedig, hogy mennyi ideig vagyunk képesek megszakítás nélkül egy dologra fókuszálni. A figyelem átvitelekor arról beszélünk, hogy mennyire könnyű vagy nehéz átirányítani a figyelmünket egyik dologról a másikra. A szándékos figyelem e tulajdonságai az életkor előrehaladtával sokat fejlődnek. [2]

[2] Tóth Ibolya (2001): *A pszichológia alapjai*. Pécs: Comenius.

[4] Oroszlány Péter (2005): *Tanulásmódszertan*. Budapest: Metódus-Tan.

A TANULÁSI FOLYAMATOK ÉS A FIGYELEM KAPCSOLATA

A tanulási folyamat nem csupán ismeretek elsajátítását jelenti. Életünk során folyamatosan tanulunk: viselkedési mintákat, szokásokat, szerepeket.

Jelen munkám e fejezetében azonban az iskolai tanulással és a figyelemnek az összefüggéseivel foglalkozom. A figyelem a tanulás alapfeltétele. Annak koncentrálásával, tartósságának növelésével a befogadóképesség mind minőségileg, mind mennyiségileg növelhető. Fejlesztése emiatt fontos feladat.

Az iskolai munka jelentősen hozzájárul az önkéntelen és a szándékos figyelem fejlődéséhez. A kisiskolás gyermek lassan jut el a spontán figyelemtől a szándékosan irányított figyelem képességéig. Így kezdetben a figyelem koncentrációja rövid ideig áll fenn és nagyon könnyen elterelhető. Az első osztályos gyermek figyelmét tanév elején intenzív, újszerű és érzelmileg színezett ingerekkel lehet felkelteni. Az 5–7 éves korosztály átlagosan 15, a 7–10 évesek pedig 20 percig képesek egyfolytában figyelni. Ezen életkori sajátosság figyelembevételére miatt alsó tagozaton ezért

[5] Döbör Ágota (2008): *Amit a hallgatónak tudni illik a kisiskoláskorról*. Szeged: SZEK - Juhász Gyula Felsőoktatási kiadó.

[6] Gaskó Krisztina–Hajdú Erzsébet–Kálmán Orsolya–Lukács István–Nahalka István–Petriné Feyér Judit (2006): *Hatékony tanulás*. Budapest: ELTE PPK Nevelés-tudományi Intézet.

a tanítási órákat úgy tervezzük, hogy 15–20 perc után a kisgyermeknek alkalma legyen egy kicsit pihenni, „elkalandozni”, hogy ezt követően újra képes legyen figyelni. Tanulás szempontjából leghatékonyabb a 2. és a 3. órában végzett tevékenység, ugyanis a figyelem koncentrációja és tartóssága ekkor a legintenzívebb. Ezt követően rövidebb periódusok után jelentkezik a fáradtság, természetesen nagy egyéni különbségekkel. Az 1. és a 2. osztályos gyermekek képesek annyira elmerülni egy-egy tevékenységben, hogy minden másról megfeledkeznek. Ez a jelenség a figyelem átvitelének nehézsége, amely fokozatosan javul, hasonlóan a figyelem terjedelméhez. A figyelem megosztása szintén nehéz feladat. Szemléltető példája ennek az olvasni tanuló kisgyermek, aki eleinte csak az olvasásra képes koncentrálni, a szöveg tartalmára nem. Még nem érti, mit olvas. [5]

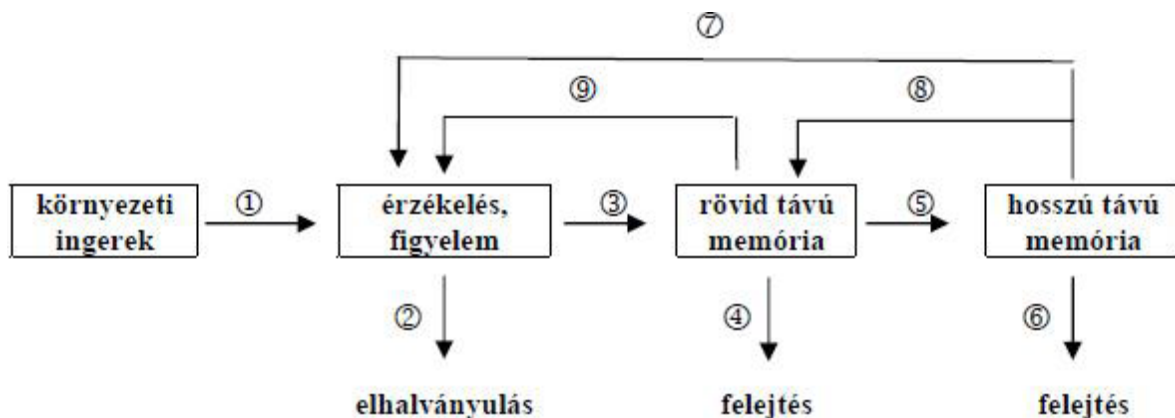
Természetesen a gyermek figyelmét meghatározza a figyelem tárgya, annak érdekessége. Ha valami érdekli a gyermeket, figyelme tartósabb, pontosabb lesz, és képessé válik hosszabb ideig az adott dologra koncentrálni. Az érdeklődés és a figyelem között szoros összefüggés áll fenn. A 7–10 éves gyermek az objektív érdeklődés fokán áll. Vagyis a világ megismerése a célja, valóságos tárgyakat szeretne kipróbálni, és nem azok gyermekek részére készült mását. Objektív tapasztalatszerzésre törekszik, érdeklik az eszközök, a szerszámok, a természet és az önállóan végrehajtható tevékenységek. A kisiskolás gyermeknek még nincs kedvenc tantárgya, általában mindegyik terület iránt érdeklődik. A differenciálódás e területen majd az őt érő sikerek és kudarcok alapján történik.

Természetesen a családi mintának, a szülők hozzáállásának is jelentős szerepe van. Ezen életkorban alapozódik meg a sikerkereső, vagy kudarckerülő attitűd is. A gondolkodásban megjelenő rendszerezés egyértelmű jele a tárgyak gyűjtése. Szinte nincs is olyan kisgyermek, aki ne gyűjtene valamit. (szalvétát, bélyegét stb.) [5]

Az érdeklődés mellett az emlékezés is meghatározó, amikor a figyelem szerepét vizsgáljuk a tanulási folyamatokban. A fellelhető szakirodalom alapján [6] a tanulást – a kognitív pszichológia alapján – mint információfeldolgozást értelmezi. Az idegrendszert pedig információ-feldolgozó rendszernek tekinti. Mivel az iskolai tanulás során az információk, ismeretek elsajátítása kiemelt szerepet kap, fontosnak találom e nézetek ismertetését dolgozatomban. A *Hatékony tanulás* című munka szerzői Atkinson és Schiffirin nevéhez

köthető többszöröstár-elmélet alapján memóriatárakat és visszacsatolási funkciókat különböztetnek meg a tanulás folyamatában. (2. ábra) Eszerint az információ több állomáson halad keresztül, míg hosszú távon megjegyezzük, megtanuljuk azokat. Első lépésként érzékelnünk kell az információkat, majd érzékelő rendszerünk eldönti, hogy a beérkező sok-sok információ közül, melyek fontosak számunkra a tanulás szempontjából. Ez a figyelem folyamata.

2. ábra. A tanulás, mint információfeldolgozás egy lehetséges modellje.



Forrás: Gaskó Krisztina, Hajdú Erzsébet, Kálmán Orsolya, Lukács István, Nahalka István, Petriné Feyér Judit: *Hatékony tanulás*. Budapest: ELTE PPK Neveléstudományi Intézet, 2006. p. 25.

Az adott helyzetben lényegtelen információk (például tanulás közben az utca zaja) az érzékelés egy alacsonyabb szintjén kerülnek feldolgozásra, majd idővel elhalványulnak. A rövidtávú memóriánkba az információk a figyelem segítségével kerülnek, ahol egységekbe tömörülnek. Egyénenként változóan felnőttek esetében 7 ± 2 egységbe. Ezek egy része legfeljebb 20 másodpercig tárolódik, majd a hosszú távú emlékezeti tárbá kerül, másik része pedig kiszorul a feldolgozás folyamatából. A rövidtávú memóriánkban csak akkor tudjuk megtartani az információt, ha tudatosan erre alkalmas módszert gyakorolunk, például rendszerezzük, vagy ismételgetjük azokat. Ellentétben a figyelem szakaszával, amikor az információk automatikus kiemelése folyik. A hosszú távú memóriában bonyolultabb folyamatok zajlanak, mint az első két memóriatárban. Az információ-raktározáshoz is bizonyos módszerek alkalmazása szükséges. Ennek sikeressége függ attól, hogy hogyan kódoltuk, milyen módszert alkalmaztunk az információ

[1] Internal document of the Dunaújváros Branch Institute of the Pedagogical Services of Fejér County: Attention Test Instructions.

[6] Gaskó Krisztina–Hajdú Erzsébet–Kálmán Orsolya–Lukács István–Nahalka István–Petri né Feyér Judit (2006): *Hatékony tanulás*. Budapest: ELTE PPK Neveléstudományi Intézet.

bevézésére, később pedig hogyan próbáljuk előhívni az információkat. Fontos tényező a rendszerezés, a tematikus egységek kialakítása, a kulcsszavak társítása. Az ismételgetés a hosszú távú memória szempontjából is nélkülözhetetlen, ugyanis tapasztalataink is mutatják, hogy az emlékezés valószínűsége a megjegyzés óta eltelt idő függvényében rohamosan csökken. A szakirodalom a hatékony tanulás feltételeit külső és belső tényezőkre bontja. Utóbbiakat az alábbi szempontok szerint részletezi:

- a tanuló egyén aktuális állapota
- a tanulással kapcsolatos önértékelés, elképzelések, attitűdök
- a tanulás motivációi
- a „kognitív bázis”

A tanulás kognitív képességei közül a figyelem és az emlékezet szerepe meghatározó. *„Tanulási képességeink fejlesztése során legtöbbször memóriánk működésének javítására törekszünk, de jól tudjuk, hogy a figyelem az emlékezet előszobájának tekinthető, ezért minden emlékezetfejlesztő technika egyben bizonyos figyelemi képességek (pl: megfigyelési képesség, megkülönböztetési képesség, felismerési képesség) fejlődésére is kedvező hatást gyakorol, illetve már eleve meglévő magasabb működési szintjükre épít. Az emlékezet és a figyelem fejlesztése céljából játékos, szórakoztató feladatokat célszerű végezni.”* [6]

Figyelemvizsgálatok

A figyelem számos paramétere okán a „figyelemvizsgálatok” kifejezést csupán egyfajta gyűjtőfogalomnak értelmezhetjük, amely a figyelem működését, bizonyos tulajdonságait, meghatározott körülmények között vizsgáló és mérő eljárásokat foglalja egybe.

A figyelemvizsgálatokat az alkalmazás szempontjából a szakirodalom [6] a következő nagy csoportokra osztja:

- Áthúzásos tesztek.
- Valamilyen folyamatos és ismételt számolási műveletet kívánó eljárás.
- Szortírozási módszerek.
- Konkrét munkafeladatot imitáló tesz.
- Hozzárendelő, egyeztető, úgynevezett kódjel-tesztek.
- Disztributív (megosztott) figyelem mérésére szolgáló eljárások.

Az áthúzásos eljárások a figyelemvizsgálatok egyik legelterjedtebb, legrégebbi csoportja. E típus megalkotója B. Bourdon, aki 1895-ben a figyelemkoncentráció és fáradékonyság mérésére szerkesztett egy módszert, amely abból állt, hogy egy értelmes szöveg meghatározott négy betűjét kellett a vizsgált személynek áthúznia. Bourdon eljárása mérte az oldalanként felhasznált időt, vizsgálta a helytelen áthúzásokat és a kihagyásokból eredő hibákat. Jellegzetessége, hogy a feladatmennyiség meghatározott volt, a felhasználható idő viszont tetszőleges. A módszert sokféleképpen módosították, napjainkban is használt változatában az értelmes szöveget értelmetlen betűsorok helyettesítik.

Szakmai körökben ismert továbbfejlesztése E. Toulouse és H. Pieron nevéhez fűződik. Az 1911-ben létrehozott figyelemvizsgáló eljárásban a betűket absztrakt jelek helyettesítik. Magyarországon kétféle változatot alkalmaznak. Az ú. n. „nagy Pieron” tesztben három fajta jelet kell kiválasztani nyolc különböző jel közül. Harminc sorban összesen 2550 jel alkotja a teszt anyagát. Ez 13–14 éves kortól alkalmazható. Rövidebb változata 8 éves kortól alkalmas a figyelem mérésére. Ezért az általam végzett vizsgálatot e teszt alkalmazásával végeztem. Az eljárás kiválasztásánál fontos szerepet játszott az is, hogy a Pieron-teszt mindkét változata egy-két hónap elteltével ismételhető. Ennek oka, hogy kifejezett memória-egységeket nem tartalmaz, az indirekt emlékezetet pedig általában elfedi a diszkriminációs feladatot. Ha rövidebb időn belül kerül sor a teszt újbóli alkalmazására, akkor számolni kell a tanulási effektussal és a standardok nem használhatóak. Jelen munkámban a fejlesztésre szánt idő 5 hét, tehát alkalmazható az eljárás. Egyéb figyelemvizsgálatoknál fél évet ajánlott várni a kontrollméréssel.

A PIERON-TEST FELÉPÍTÉSE

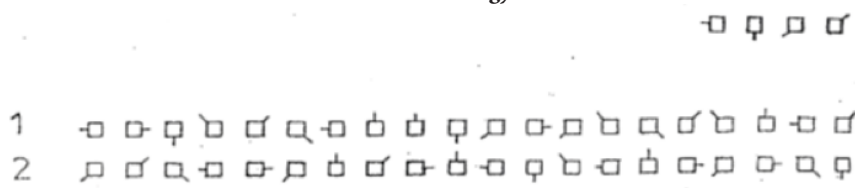
A Pieron-teszt a figyelem koncentrálóképességét vizsgálja, egyszerű absztrakt ábrák vizuális diszkriminációjának monoton munkája közben. A teszt informál:

- az egységnyi jelek vizuális diszkriminációjában megnyilvánuló figyelemkoncentráció teljesítményéről,
- a „figyelem-terheléssel” járó feladat mennyiségi teljesítményéről,
- a figyelem ellenőrzés-kihagyásának típusáról (a diszkrimináció nem történt meg – kihagyás, illetve a diszkrimináció hibásan történt – elvétel),
- finomabb, és erre igényt tartó vizsgálat esetén a fáradékonyságról, valamint az idő függvényében megjelenő teljesítmény minőségváltozásáról (amely esetben percenként illetve a kívánt időegységenként utasítást kell adni a teljesítmény megjelölésére – az éppen vizsgált ábra után egy függőleges vonalat kell húzni a tesztlapra),
- általánosan (és nem mérhető módon) a fent leírt munkatevékenységben megjelenő monotónia-toleranciáról. [1]

Típusát tekintve pszichometrikus gyorsaság (speed) teszt. Értelmezés szerint: objektív direkt, egyszerű eljárás. Lebonyolítását tekintve: non-verbális (absztrakt-figurális), papír-ceruza, kötött feladat-válasz típu-

sú teszt, mely csoportosan is alkalmazható. A tesztlap húsz sorban összesen négyszáz jelet tartalmaz. A jelmátrix fölött különállóan négy jel található (3. ábra). A feladat abban áll, hogy e kiemelt jeleket a többitől meg kell különböztetni és meg kell jelölni. Az ábrák 4 mm oldalhosszúságú négyzetek, amelyek mindegyikén kis vonalak állnak ki. Csupán abban különböznek egymástól, hogy a kis vonalak a négyzetek különböző részein helyezkednek el. Állhat a négyzet felső és alsó, jobb és bal oldalának a közepén (az oldalra merőlegesen), és állhat a négyzet bármelyik csúcsából kiindulóan diagonális elhelyezkedésben. Így az ábrák variációinak száma nyolc. Ezek közül kell kiválasztani a minta szerinti négy jelet. Minden egyes sorban a húsz ábra közül tíz megegyezik a mintával. A teszt kitöltésének munkaideje kötött, 5 perc, mely előtt meghatározott instrukciót kell adni

3. ábra A Pieron teszt egy részlete



Forrás: Pieron-féle figyelemvizsgáló teszt alapján saját ábra

Az értékelés első lépése a diszkriminációs teljesítménynek a megállapítása. Vagyis a vizsgált személy, a tanuló a rendelkezésre álló 5 perc alatt hány ábrát nézett át és végezte el a diszkriminációs feladatot. Ennek megállapítását segíti a teszt szerkezeti felépítése: soronként 20–20 ábra lehetővé teszi, hogy a teljesítményt nem kell egyenként megszámlálni. Emellett hibakereső sablon segíti a szakemberek munkáját. A hibáknak két típusa van:

- a mintákkal azonos ábrák megjelölésének elmulasztása (kihagyások),
- azoknak a jeleknek az áthúzása, amelyek nem egyeznek meg a minta ábráival (téves jelölések).

Egyszerű esetben a kétféle hibafajtát nem kell különválasztani, hanem össze kell számolni mindkettőt hibának tekintve.

Ezután megállapítható a figyelem koncentrációjának relatív minőségi teljesítménye a munkateljesítmény viszonylatában kifejezve. Kiszámítása az alábbi képlet alapján történik, amelyben:

- a mennyiségi teljesítmény jelzése: n
- a hibák száma: H
- a koncentráció relatív teljesítménye: T%

$$T\% = (n - H) \cdot 100 / n \quad (1)$$

A vizsgálat terepének bemutatása

A Perkátai Hunyadi Mátyás Általános Iskola és Alapfokú Művészeti Iskola jelenlegi épülete 1974-ben nyitotta meg kapuit. Előtte a Győry-Hunyadi kastélyban tanultak a perkátai gyerekek. A 2014-ben fennállásának 40 éves évfordulóját ünneplő intézménybe a településen élők gyermekei járnak, a pedagógusok is jórészt helybéliek. A tanulók létszáma 320 és 340 között ingadozik.

A művészeti jelleg elsősorban a zenetanításban mutatkozik meg. Ennek keretei között furulyát, zongorát és szolfézszt oktatnak az igényeknek megfelelően.

Az utóbbi évek pályázati lehetőségeit sikeresen kiaknázták és érvényesítették az intézmény. Több pályázat az iskola épületének korszerűsítését, a tantermek felszereltségét, az oktatásban szükséges eszközpark fejlesztését célozta meg, míg mások a gyerekek szabadidejének hasznos eltöltésére irányultak. A délutáni elfoglaltságot nyújtó programok szakköri keretek között zajlottak, lehetőséget teremtve valamennyi tanuló számára az érdeklődési körének megfelelő alkalmakon való részvételre.

2. osztályos tanulók figyelmének fejlesztése szabadidőben

Dolgozatomban jelen fejezetemben bemutatom azt a pedagógiai kísérletet, amelyet a Perkátai Hunyadi Mátyás Általános Iskola 2./b osztályában végeztem. A személyiséget alkotó alapképességek rendszerén belül a kognitív képességek közül a figyelmet helyeztem a vizsgálat középpontjába. A figyelem mérésére a Pieron-féle tesztet alkalmaztam Csák Ildikóval, a Fejér Megyei Pedagógiai Szakszolgálat Dunaújvárosi Tagintézményének pszichológus és gyógypedagógus végzettségű munkatársával történt konzultáció alapján. Az első mérést követően öt héten keresztül minden nap irányított szabadidő keretében olyan tevékenységeket végeztem a gyerekekkel, melyeket tanítóként végezhetek és figyelemfejlesztő hatásuk ismert. A kísérlet végén ismét megmértem a gyerekek figyelmét a fenn említett mérőeszközzel. Bemutatom a vizsgált korosztály eredményeit standard értékekhez és az első méréshez, vagyis önmagukhoz is viszonyítva.

FIGYELEMFEJLESZTŐ TEVÉKENYSÉG BEMUTATÁSA

A kísérlet időtartama 5 hét. Az osztály létszáma 18 fő. Ebből 6 lány és 12 fiú. Az első alkalommal elvégeztettem a vizsgált osztállyal a Pieron-tesztet. A fejlesztés naponta irányított szabadidő keretében történt átlagosan 30 perces foglalkozásokkal. A figyelemfejlesztést jellegükben azonos 4 típusfeladat

[7] Takács Bernadett (2001):
Gyermek – játék – terápia.
Budapest: OKKER.

köré szerveztem. Céлом az volt, hogy a foglalkozások a gyerekek számára érdekesek, életkori sajátosságaiknak megfelelőek legyenek. A mindennapi tanítási gyakorlat során elérhető eszközök használatával a gyerekek mégis sokszínű gyakorlatokkal találkozzanak, amelyek új élményekkel gazdagítják őket. Természetesen egy-egy játék vagy feladat nem csupán a figyelmet fejleszti, hanem többek között erősíti a gyerekek társas kötődéseit, vagy éppen monotónia-tűrésüket. Ezeket az egyes gyakorlatok leírása során szintén megemlítem.

Kezdeményezett játék

A szakirodalom [7] megkülönbözteti a spontán, az irányított és a kezdeményezett játékot. A „játékirányítás” területén a nevelő feladata a szabad, spontán játék biztosítása. Ép gyermekeknél a lehető legkevesebb beavatkozás ajánlott a játék tevékenységébe a gyermeki kompetencia elérése érdekében. E szemlélet jellemzője az aktív, figyelő, nem durván beavatkozó felnőtt jelenlét. A játék irányításának kérdése napjainkban is vita tárgyát képezi – többféle felfogás és értelmezés létezik. A szerző kiemeli, hogy az irányított játék során a felnőtt a kibontakozás feltételeit teremti meg; közvetetten vagy közvetlenül irányítja a folyamatot, de sohasem direkt módon. E módszer a játékot változó, fejlődő tevékenységként fogja fel, az irányítás a motiváció elősegítését szolgálja, és a fejlettebb, tartalmasabb játék kialakulását ösztönzi. A kezdeményezett játék a spontán és az irányított játék között foglal helyet. A pedagógus játékra invitálja a gyermekeket, akik önként bekapcsolódhatnak a tevékenységbe. Azokban az esetekben, amikor a gyermek valamilyen területen külön foglalkoztatást igényel, ajánlott a kezdeményezett játék szervezése. Ez lehet képességfejlesztő foglalkozás egyéni vagy kiscsoportos formában.

Ezek alapján pedagógiai kísérletemben a fejlesztés egyik típusát a kezdeményezett játékok alkotják. Hetente két alkalommal, hétfőn és szerdán iskolai szabadidőben szerveztem közös játékot a vizsgált osztálynak.

Öröömre szolgált, hogy a gyerekek szívesen vettek részt a játéktevékenységekben. A foglalkozásokat úgy állítottam össze, hogy tartalmazzanak már ismert, és új, a kísérlet alatt általam tanított játékot is.

Vizuális figyelemfejlesztés – megfigyelőképesség fejlesztése

Hetente egy alkalommal, különböző eszközökkel végeztem az emlékezet és a koncentráció fejlesztését is célzó feladatokat. A vizuális figyelemfejlesztés a képi ingerek befogadását erősíti. Az iskolai tanítási-tanulási folyamatban jelentős szerepe van a vizuális figyelemnek. A feladatokat páros munkában, vagy 4 fős csoportokban végezték a gyerekek. E típus sajátossága, hogy a tanulók fél percre figyelhetnek meg bizonyos dolgokat, ezután reprodukálniuk kell azt.

Memórijátékok

A memórijátékokat és a papír-ceruza feladatokat Csák Ildikó, a Fejér Megyei Pedagógiai Szakszolgálat pszichológus és gyógypedagógus munkatársa ajánlásával tettem a fejlesztő tevékenységek közé. A számtalan változatban létező memórijátékok szintén lehetőséget nyújtanak a figyelem fejlesztésére. A vizuális észlelés, a figyelem és a vizuális emlékezet is fejlődik általa. E típusfeladatot hetente egyszer kiscsoportos formában (4–5 fő) játszották a gyerekek. Mivel 5 asztalnál ülnek a tanteremben, ezért ötféle memórijátékot készítettem számukra. A fejlesztés ideje alatt minden héten másikkal ismerkedtek meg. A változatosságot azért tartottam fontosnak, hogy a gyerekeket érdekeljék a játékok, kíváncsian várják a következő alkalmat, ezáltal motiváltak legyenek, és ne érezzék kötelezőnek a tevékenységet.

Papír-ceruza feladatok

Az iskolai életben számtalanszor találkozunk a diákok olyan papír-ceruza feladatokkal, amelyek megoldásához nélkülözhetetlen a figyelem képessége. A gyakorlatok között szerepeltek olyanok, amelyekben a kis képeket kellett megtalálni a nagy ábrán, és olyanok, amelyeken bizonyos jeleket, betűket kellett balról jobbra haladva soronként megtalálni, és bekarikázni. Míg előbbi tevékenység a rész-egész felismerését is gyakoroltatja, addig az utóbbi a Pieron-tesztnél is szükséges algoritmus alapján oldható meg, és fokozza a monotónia-tűrést is.

LEÍRÓ JELLEGŰ ADATOK

Munkámat a vizsgált osztály figyelmi teljesítményének bemutatásával folytatom, vagyis a fejlesztő tevékenységet megelőző és követő Pieron-tesztek eredményeit prezentálom. A tanulók teljesítményét a

[1] Internal document of the Dunaújváros Branch Institute of the Pedagogical Services of Fejér County: Attention Test Instructions.

standard szintértékekhez és önmagukhoz is viszonyítottam. Külön értelmeztem a tesztben elért mennyiségi teljesítményt és a figyelem koncentrációjának relatív minőségi teljesítményét. Az eredményeket az SPSS számítógépes adatfeldolgozó rendszerben rögzítettem, majd elemeztem.

A minta nemek közötti eloszlása a következőképpen alakult: 6 fő, azaz 33%-a lány, 12 fő, azaz 67%-a fiú.

Az első Pieron-teszt eredményei alapján a teljes minta tekintetében a mennyiségi teljesítmény minimuma 44 elem, míg a maximuma 216. Átlagosan a diákok 128 elemen végezték el a diszkriminációs műveletet. A figyelem koncentráció relatív minőségi teljesítménye 65,06% és a 100 % között oszlik meg. Átlagosan 93,62% teljesítményt ért el a vizsgált csoport.

A következőkben a standard értékekhez [1] viszonyítom a kísérletben résztvevő tanulók teljesítményét, ezért azokat az alábbi táblázatok segítségével ismertetem. (1. és 2. táblázat)

1.táblázat. Mennyiségi teljesítmény szintérték kategóriák (n).

	jóval az átlag alatt	átlag alatt	átlagos	átlag felett	jóval az átlag felett
általános iskolások	-158	159-200	201-295	296-375	376-

Forrás: Fejér Megyei Pedagógiai Szakszolgálat Dunaújvárosi Tagintézményének belső anyaga: Figyelemvizsgáló tesztkészlet instrukció.

2. táblázat. Figyelem-koncentráció relatív minőségi teljesítményének standard szintértékei (T%).

	jóval az átlag alatt	átlag alatt	átlagos	átlag felett	jóval az átlag felett
általános iskolások	-90,3	90,4- 95,7	95,8- 98,5	98,6- 99,4	99,5-

Forrás: Fejér Megyei Pedagógiai Szakszolgálat Dunaújvárosi Tagintézményének belső anyaga: Figyelemvizsgáló tesztkészlet instrukció.

A tanulók által a tesztlapon megvizsgált elemszám standard szintértékekhez való viszonyításáról elmondható, hogy a többség, vagyis a tanulók 89%-a jóval az átlag alatt teljesített. Ez azt jelenti, hogy kevesebb, mint 158 elemet sikerült áttekinteniük a rendelkezésre álló 5 perc alatt. Csupán 1-1 diák, a teszttírók 6–6%-a végezte el a diszkriminációs feladatot átlag alatti és átlagos teljesítménnyel. Elmondható, hogy 295 elemnél többet egy tanulónak sem sikerült áttekintenie.

A figyelem koncentrációjának relatív minőségi teljesítményéről standard szintértékekhez viszonyítva megállapítható, hogy a legtöbb diák, a minta 33%-a átlag alatt teljesített, vagyis T% mutatójuk 90,4 és 95,7 % között alakult. Átlagos és jóval az átlag feletti teljesítményt ugyanolyan arányban 22–22%-uk produkált. A tanulók 17%-a jóval az átlag alatt, míg 6%-a átlag felett teljesített.

A pedagógiai kísérlet zárásaként végzett második mérés eredményei a mennyiségi teljesítmény tekintetében azt mutatták, hogy a leggyengébben teljesítő tanuló 74 elemet, míg a legjobban teljesítő diák 250 elemet vizsgált meg a tesztlapon. Átlagosan 163 jelen végeztek el az adott feladatot. Ez az eredmény a fejlesztés előtti átlaghoz képest 27 %-kal jobb. A koncentráció relatív teljesítménye is emelkedést mutat az első méréshez képest. A leggyengébben teljesítő tanuló T% értéke 82,43% volt, a legjobbak ismét 100%-ot értek el. Az átlagos teljesítményben 93,62%-ról 95,31%-ra emelkedés figyelhető meg. Összességében megállapítható, hogy a tanulók eredményesebben teljesítettek a második Pieron-teszt kitöltése során.

Standard szintértékekhez viszonyítva a záró mérés mennyiségi teljesítménye a következőképpen alakult: a tanulók 39–39%-a jóval az átlag alatti és átlag alatti elemszámot vizsgált meg adott idő alatt, 22%-uk átlagos szinten teljesített.

A figyelemkoncentráció relatív teljesítményéről standard szintek tekintetében elmondható, hogy a vizsgálatban résztvevők egyenlő arányban 28–28%-ban teljesítettek átlag alatt és jóval az átlag felett. 22%-a diákoknak átlagos, míg 17%-a jóval az átlag alatti teljesítményt nyújtott. Átlag feletti T% mutatót 1 tanuló ért el.

HIPOTÉZISEK VIZSGÁLATA, ELEMZÉSE

A pedagógiai kísérlet során a következő hipotéziseket állítottam fel:

1. A figyelemfejlesztő tevékenység által egyértelműen javul a tanulók koncentrációjának relatív minőségi teljesítménye. (T%)
2. A tanulók Píron-teszttel mért mennyiségi teljesítménye szignifikánsan növekedni fog a figyelemfejlesztés hatására. (n)

A következőkben ezen feltevések helytállóságát a korrelációs számítás alkalmazásával fogom vizsgálni. A kísérlet 5 hetes időtartama alatti iskolai hiányzások nem befolyásolták a tanulók teljesítményét. Nemek szerinti eltérések szintén nem tapasztalhatóak a mintát tekintve. A vizsgálatot e tényezők esetében is elvégeztem, de nem hozott eredményt, semmilyen szignifikáns összefüggés nem állapítható meg.

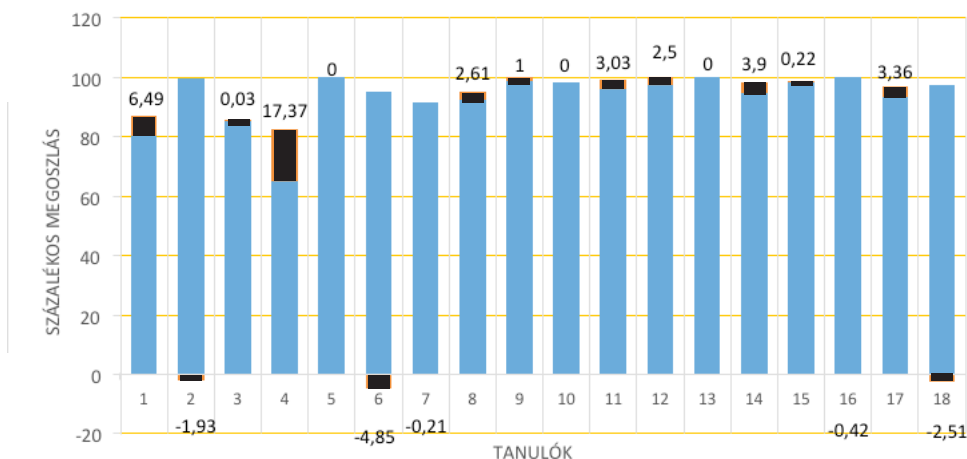
1. hipotézis

A vizsgálat alapján a tanulók figyelemkoncentrációjának relatív teljesítményértékei (T%) az első és a második mérés tekintetében erős szignifikáns ($r=0,885$ $p=0$) kapcsolatot mutatnak. 99%-os valószínűséggel tehát nem véletlen az eredmény, mely szerint a korrelációs együttható 0,885.

A korrelációs számítás alkalmazásával megállapítható, hogy a figyelem-koncentráció relatív teljesítményének standard szintekhez viszonyított értékei erősen szignifikáns kapcsolatban állnak egymással az első és a második Píron-teszttel végzett mérés alapján. A korrelációs együttható 0,829.

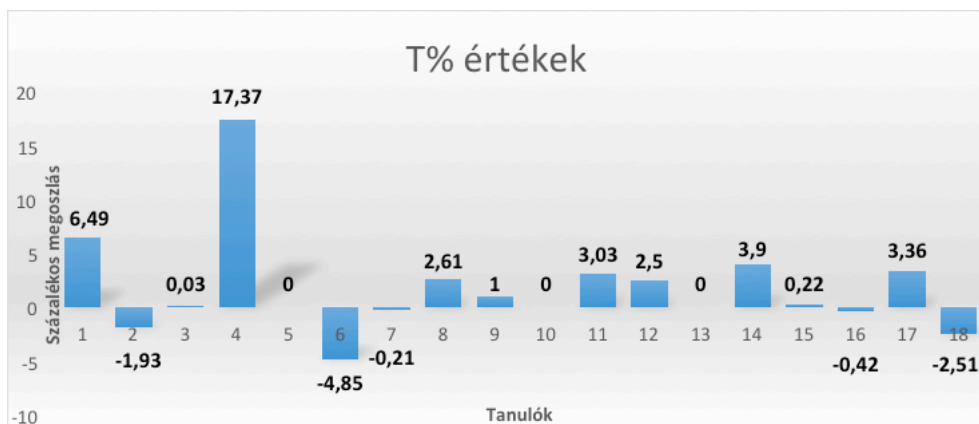
A T% értékek a tanulók többségénél, 72,3%-ánál növekedtek a fejlesztő foglalkozásokon való részvétel hatására. Az ötletes kísérlet zárásként végzett mérés alapján 5 tanuló kivételével mindenkinek fejlődött a figyelmi koncentrációja. Három tanuló maximálisan teljesített az első és az utolsó mérésen is, ők hiba nélkül végezték el a diszkriminációs feladatot. (4. ábra)

4. ábra. A figyelemkoncentráció relatív teljesítményének alakulása a két mérés eredményeit tekintve.



A figyelemkoncentráció relatív minőségi teljesítményének szintérték kategóriái jóval kisebb szórást mutatnak, mint a mennyiségi teljesítmény szintértékei. A T% értékek változását az egyes tanulók esetében külön táblázatba is kiemeltam a könnyebb áttekinthetőség miatt. (5. ábra)

5. ábra. Az egyes tanulók T% értékeinek változása a fejlesztés következtében.



A Pieron-tesztrel mért figyelmi teljesítmény mind a tanulók önmagukhoz ($r=0,885$ $p=0$), mind pedig a standard szintértékekhez viszonyított értékek tekintetében erős, szignifikáns kapcsolatot mutatnak a korrelációs együtthatók. ($r=0,829$ és $p=0$) A figyelemkoncentráció relatív minőségi teljesítménye egyértelműen javult a figyelemfejlesztő tevékenység által. Az 1. hipotézis tehát helytálló.

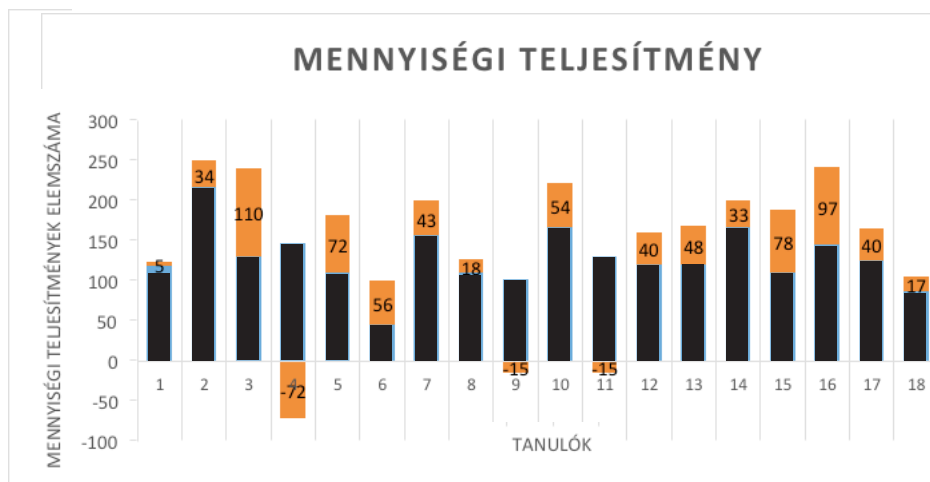
2. hipotézis

A tanulók Pieron-tesztrel mért mennyiségi teljesítménye szignifikánsan növekedni fog a figyelemfejlesztés hatására. (n)

A végzett vizsgálat alapján elmondható, hogy a mennyiségi teljesítmény értékei között az első és a második mérés tekintetében erős szignifikáns összefüggés van. 99%-os valószínűséggel nem véletlen az eredmény, mely szerint a korrelációs együttható 0,635.

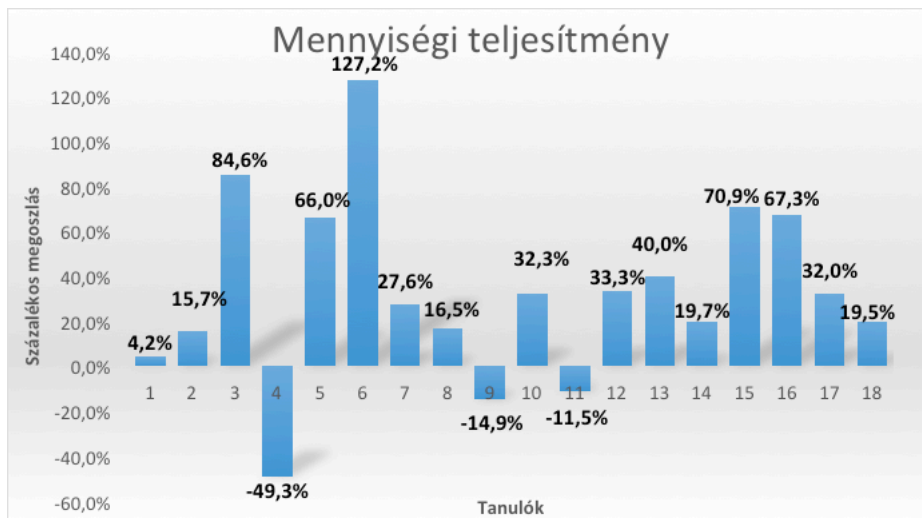
A 6. ábra alapján a tanulók többsége gyorsabban végezte el a diszkriminációs feladatot, vagyis adott idő alatt, több elemet volt képes megvizsgálni, mint első alkalommal. A teljes minta esetében csupán 3 tanuló mennyiségi teljesítménye nem emelkedett az első mérés eredményéhez viszonyítva.

6. ábra. Development of pupils' quantitative performance as regards number of elements.



Százalékos értékekkel kifejezve az egyes tanulók mennyiségi teljesítménye a következőképpen alakult (7. ábra)

7. ábra. A mennyiségi teljesítmény változásának százalékos megoszlása.



A tanulók Pieron-tesztel mért mennyiségi teljesítménye erős, szignifikáns növekedést mutatott a figyelemfejlesztő tevékenység hatására. Átlagosan 27,3%-kal érték el jobb eredményt a diákok az első méréshez képest. A 2. hipotézis tehát helytálló.

Összegzés

A fejezetben bemutatam azt a tevékenységet, amelyet a figyelem, mint alapképesség fejlesztése érdekében végeztem a vizsgálatban résztvevő 2. osztály közreműködésével, irányított szabadidő keretében. A mérésekhez igyekeztem azonos feltételeket, körülményeket biztosítani. Mivel a figyelem-koncentrációja és tartóssága a második és a harmadik tanórán a legintenzívebb [5], ezért mindkét esetben hétfői napokon a második tanóra elején végezték el a tanulók a Pieron-

[5] Döbör Ágota (2008): *Amit a hallgatónak tudni illik a: kisiskoláskorról*. Szege: SZEK - Juhász Gyula Felsőoktatási kiadó.

[8] Kovács Katalin (2011): A gyermekek szabadidős tevékenységének alakulása a lakóhely függvényében. *Iskolakultúra*, 2–3.

tesztet. Ez az eljárás 8 éves kortól alkalmazható a figyelemkoncentráció relatív minőségi teljesítményének mérésére. A munkámban használt standard szintértékek valamennyi általános iskolai évfolyamra érvényesek. Ez a tág életkori sáv lehet az oka, hogy a gyerekek mennyiségi teljesítménye jóval az átlag alatti értékeket mutatott és a fejlesztés hatására sem érték el átlagosnál jobb eredményt. Egyéni teljesítményük viszont önmagukhoz mérten jelentősen javult. Elmondható, hogy a gyerekek többségénél a fejlesztő tevékenység által a figyelem terjedelme nőtt, ami a mennyiségi teljesítményük pozitív változásában mutatkozik meg. A T% értékek, vagyis a figyelem-koncentráció relatív minőségi teljesítménye kevesebb gyermeknél mutatott fejlődést. Voltak, akik ugyanúgy, vagy rosszabbul teljesítettek a második mérés alkalmával. Ezen eredmények nem tekinthetők relevánsnak, hiszen a figyelem függ az emocionális állapottól, a gyermek terheltségétől, fáradtságától. Mivel a figyelem könnyen elterelődik, a rendelkezésre álló öt percben nyújtott teljesítmény egyénenként és alkalmanként változó lehet. Emellett szem előtt kell tartanunk, hogy a képességek fejlődése hosszú folyamat, az öt hetes ciklus egyes tanulókra kevésbé hatott. Összességében elmondható, hogy a diákok figyelmének fejlődési folyamata elindult, több esetben látványos eredményt produkálva.

Két hipotézist állítottam fel, melyek helytállóságát a korrelációs számítás segítségével igazoltam. A Pieron-féle figyelemvizsgáló teszttel végzett első, és a fejlesztő szakasz zárásaként megírt második mérés eredményei igazolták feltevéseimet, melyek szerint a tanulók figyelmi koncentrációjának minőségi teljesítménye és mennyiségi mutatói is javultak a gyerekek többségénél a játékos, fejlesztő gyakorlatok hatására.

Munkámmal szeretném felhívni a figyelmet arra, hogy az iskola védőhálóján belül lehetséges olyan hasznos szabadidő eltöltési módok megszervezése, feltételrendszerének biztosítása, mint a képességfejlesztés. Tanórákon természetesen fejlesztjük a ránk bízottak képességeit, amennyiben az adott tantárgyi keretek között lehetséges. Azonban a növekvő elvárások mellett, egyre kevesebb idő jut egy-egy fejlesztő gyakorlatra tanórákon. A tanulásban szerepet játszó képességeink nagyon eltérőek. Velünk született adottságainktól függetlenül minden képesség fejleszthető. Ez azonban hosszú folyamatot igényel. Játékos formában, életkori sajátosságokat figyelembe véve számos közösségformáló, képességfejlesztő tevékenység végezhető irányított szabadidő keretében, amellyel a gyerekek személyiségének kibontakozását segíthetjük. Mindemellett megőrizzük a szabadidő jellegét is: „A szabadidő csak akkor szabadidő, ha a gyermek szabadnak éli át, ha nincs benne stressz, nincs kööttség és nincs szigorú számonkérés.” [8]

A mentor szerepe a tehetséggondozásban egy általános iskola példáján keresztül

Összefoglalás: Dolgozatomban a mentori szerepkör vizsgálatát tűztem ki célul. Azon belül is a mentorok a tehetséggondozásban betöltött szerepét vizsgáltam. Kutatásom színtere az az általános iskola, ahol alsó tagozatban tanítok. Vajon minden pedagógus rendelkezik-e azokkal a képességekkel, melyek képessé teszik a mentori szerepkörre? Milyen tulajdonságok jellemzik a jó mentort? Hogyan gondolkodnak a mentorságról a pedagógusok? Vannak-e a mentorálásnak nehézségei? Hogyan viszonyulnak a tehetséges tanulók mentoraikhoz, mit várnak el tőlük? Hogyan működik a mentori rendszer az általános iskola gyakorlatában? Számtalan kérdés merül fel tehát, melyekre egyenként is hosszasan lehet válaszolni. A legérdekesebb annak a gondolkodásmódnak a megfigyelése, ami a pedagógusokat jellemzi a témával kapcsolatban, az iskola belső világa mennyire nyitott a változásra. Hogyan képesek a pedagógusok megújulni, egymástól tanulni, a pedagógus szerepbe beintegrálni a mentori szerepkört. Az iskolákban az utóbbi években jelent meg a mentor fogalma.

Kulcsszavak: Mentor, tehetséggondozás.

Abstract: The objective of my paper is to discuss the role of mentors, specifically the role mentors have in talent support. The field of my research is the primary school, where I teach in the junior years (1–4). Do all teachers have the abilities that enable them to be mentors? What are the qualities that characterise good mentors? What do teachers think of mentorship? Does mentoring have difficulties? How do talented students relate to their mentors, what do they expect of them? How does the mentoring system work in the practices of primary schools? Several questions have emerged, and each could be given lengthy answers. The most interesting is the observation of the way of thinking that characterises teachers in connection with this topic, how open

* Dunaiújvárosi Dózsa György
Általános Iskola
E-mail: tsgyongyos@gmail.com

[1] 138/1992. (X. 8.) Korm. rendelet a közalkalmazottról szóló 1992. évi XXXIII. törvény végrehajtásáról a közoktatási intézményekben [online] [2015. 03. 16.] <http://jogszabalykereso.mhk.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=17020.596108>

[2] A Kormány 326/2013. (VIII. 30.) Korm. rendelete a pedagógusok előmeneteli rendszeréről és a közalkalmazottak jogállásáról szóló 1992. évi XXXIII. törvény köznevelési intézményekben történő végrehajtásáról, In. Magyar Közlöny 2013. évi 143. szám [online] [2015. 03. 16.] <<http://www.pdsz.hu/container/files/attachments/36444/kormanyrendelet.pdf>>

the internal world of schools is to these changes. To what extent teachers are able to renew themselves, learn from one another and integrate the mentor role in their teacher roles. Mentoring has just recently appeared in schools. **Keywords:** Mentor, talent support.

Bevezetés

A kollégák szakmai támogatása, a kezdő pedagógusok felkarolása, a tapasztalatok megosztása eddig is ismert volt az iskolákban. A 138/1992. (X. 8.) Korm. rendelet szerint a gyakornokok felkészülését a munkáltató által kijelölt szakmai segítő irányította. A feladatkörébe tartozott a gyakornok felkészítése a pedagógus munkakörre, teljesítményének értékelése, óráinak látogatása, konzultációs lehetőségek biztosítása. [1] Bő tíz évvel később törvényi háttér módosult, a 326/2013. (VIII. 30.) Korm. rendelete alapján a szakmai segítő fogalmát felváltotta a szakmai vezető-mentor megnevezés. A feladatai kibővültek a gyakornok minősítő vizsgára való felkészítésével. [2]

A mentor fogalmának bevezetése egyben szemléletváltást is jelez. A mentori szerepkör a törvény szerint szorosan összefügg a pedagógusi szerepkörrel, hiszen közülük kerül ki a gyakornokok mentora. Vajon mikor válik egy pedagógus mentorrá? Elég-e a szakmai tapasztalat, a megszerzett tudás, vagy ennél több kell? Az iskolákban a mentor feladata nem korlátozódik a gyakornokok támogatására. A tapasztalatok alapján tevékenységét kibővíthetjük más szerepkörökkel, amelyeknek egyik oldalán a tanár-mentor a másik oldalán a pedagógushallgató, gyakornok, diák esetleg kolléga állhat. Az iskolákban mindezek nem új tevékenységek, csak éppen nem mentornak nevezték azt az idősebb kollégát, akire mindig lehetett számítani, aki magas szakmai színvonalon tanítva példát mutatott a fiatalabb kollégáknak. Azt a pedagógust, aki felkarolta a tehetséges gyerekeket és külön foglalkozott velük, vagy éppen a hátrányos helyzetű tanulókat patronálta. Évtizedek óta működő rendszere volt az iskolákban a pedagógushallgatók gyakorlatvezetésének is. A változás viszont elkezdődött. A kérdés tehát az, milyen szerepet tud betölteni a mentor az általános iskola mindennapi életében?

A mentor és a tehetséggondozás

A mentor fogalma egészen az ókorba nyúlik vissza. A mentor „atyai barát, pártfogó”. Odüsszeusz barátjának gör. Mentor nevéből. [3] Az eredeti jelentés magában foglal egy bizalmi, támogató viszonyt a mentor és tanítványa között. A mentor általában valamilyen tanulási folyamatot irányít, illetve saját tudását, energiáját, idejét mozgósítva, segíti a mentoráltját, hogy célját elérje – „egyfajta hiányt pótol.” [4] Ez általában vonatkozik minden segítő kapcsolatra, melyek a tudás és a tapasztalat átadásával képesek támogatást nyújtani. pl. tanácsadók, szociális segítők stb.

A mentor tevékenységei az oktatás világában eltérőek lehetnek, attól függően kire irányul a mentorálás:

- A mentor támogatja a főiskolai hallgató iskolai gyakorlatát, irányítja a tapasztalatok szerzését, elemzi, értékeli munkáját, segíti fejlődését.
- A mentor a pályakezdő pedagógusok szakmai tapasztalatszerzésének segítője.
- A mentor támogatja a hátrányos helyzetű vagy speciális nevelési igényű tanulókat. [5]

Az egyetemek, főiskolák mentori rendszere is kiépülőben van: a hallgatók támogatása, az oktató, mint tutor. Az elmúlt években vált a gyakorlatvezető mentortanárok képzése kiemelt jelentőségűvé, hiszen az iskolákban az ő feladatuk a pedagógusjelölt hallgatók féléves összefüggő gyakorlatának vezetése. A gyakorló iskolákban a képzési gyakorlatok egységesen magas színvonalának biztosítása tette szükségessé a képzés bevezetését. [6] A mentorokra az iskolákban fontos szerep hárul, hisz felmérések alapján a tanári kompetenciák a tanárképzésben és a következő három évben alakulnak ki. A tanítási tevékenység során a mentori rendszer képes eredményeket elérni a tanári kompetencia fejlesztésében. [7]

A tanár-diák mentori rendszer a tanulók támogatásának fontos színtere. Az egyéni bánásmód, a tanulókkal való közvetlen törődés nagyobb eredményekre vezethet mind a hátrányokkal küzdő, mind a kiemelkedő tehetségu tanulók esetén. Kit is nevezünk tehetségesnek? Honnan lehet felismerni a tehetséget?

A 2011. évi CXCV. számú köznevelési törvényben egységes követelményként jelenik meg a kiemelt figyelmet igénylő tanulók gondozása. Közéjük

[3] Juhász József (Szerk.) (1987): *Magyar értelmező kéziszótár*. M-ZS. Budapest: Akadémia. Edition 7. P. 945.

[4] Mlinarics József –Juhász Ágnes (2008): *Mentorálás-mentorság*. [electronic document] [16.03.2015.] Pp. 6–7. <<http://www.taninfo.hu/tanulmanyok/mentorallas.doc>>

[5] Di Blasio Barbara–Paku Áron–Marton Melinda (2013): *A mentor, mint kapuőr a tanári professzió kialakításában*. [online] [16. 03. 2015.] <http://www.oktatas.hu/kozneveles/projektek/tamop_315_pedkepzes_fejl/projekthirek/t315_mentor_mint_

[6] Szegál Borisz– Kelemen Gyula (2011): *Mentorképzés-Tananyag*. Dunaújváros: Dunaújvárosi Főiskola Kiadó Hivatala. P. 20. P. 5.

[7] Suplicz Sándor (2011): *Tanárok mentorálásának elméleti alapjai*. Székesfehérvár: DSGI.

[8] 2011. évi CXc. számú törvény a köznevelésről [elektronikus dokumentum] [2015.03.28.]<http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100190.TV>

[9] Gefferth Éva (Szerk.) (2014): *Mentorálás a tehetséggondozásban*. MATEHETSZ. P. 24. [electronic book] [25. 03. 2015.].<<http://tehetseg.hu/konyv/mentorlas-tehetseg-gondozasban>>

tartoznak a sajátos nevelési igényű gyermekek, a beilleszkedési, tanulási, magatartási nehézséggel küzdő tanulók és a kiemelten tehetséges gyermekek is. A törvény kiemelt célja a társadalmi leszakadás megakadályozása és a tehetséggondozás. A tehetség fogalmát az alábbi módon határozza meg: „kiemelten tehetséges gyermek, tanuló az a különleges bánásmódot igénylő gyermek, tanuló, aki átlag feletti általános vagy speciális képességek birtokában magas fokú kreativitással rendelkezik, és fellelhető benne a feladat iránti erős motiváció, elkötelezettség.” [8] Előfordul, hogy a tehetséges gyermek eltérő fejlettségű képességekkel rendelkezik, ilyenkor a gyengébb képességeit is fejleszteni kell. „Alulteljesítésről akkor beszélhetünk, amikor az iskolai eredmények, vagy a speciális tehetségterületen elért eredmények lényegesen gyengébbek lesznek, mint ami a képességszint alapján elvárható lenne.” [9] A tehetség meghatározása igen fontos, hiszen a tehetségprogramok első lépése a tehetség azonosítása, s ez bizony nem könnyű feladat.

A kutatás céljának, háttérének, módszereinek bemutatása, hipotézisek

Kutatásom célja, hogy pontosabb képet kapjak a mentor fogalmáról, az általános iskolában, azon belül a tehetséggondozásban betöltött szerepéről. Megvizsgáltam a pedagógusok viszonyulását a mentor szerepkörhöz. A törvényi háttér rendelkezik a főiskolai hallgatók, illetve a gyakornokok mentorálásának gyakorlatáról. Viszont vannak olyan területek, pl. a kollégák segítése, a tehetséges, vagy problémákkal küzdő tanulók, ahol ugyancsak szükség lehet mentori támogatásra. A tehetséggondozásban lehetőség van a mentor-diák kapcsolat kialakulására. Mivel iskolánkban évek óta működnek a tehetségprogramok, így ezt a területet emeltem ki a mentor szerepének további vizsgálatában.

A vizsgálatom nem nevezhető reprezentatívnak, hiszen a helyszíne egy megyei jogú város egyik általános iskolája, ahol alsó tagozatban tanítok magam is. Az iskola a város központjában helyezkedik el. Az iskolánkba 770 tanuló jár. Közülük 398 tanuló az alsó és 372 tanuló a felső tagozaton tanul. Első osztálytól kezdve angol és német nyelvi tagozat, 1–4. osztályban ÉKP (Zsolnai-féle Értékközvetítő és Képességfejlesztő Program) működik. A városban elsősk között vezettük be 2006-ban felmenő rendszerben a kompetencia alapú oktatást.

A vizsgálatban kérdőíves felmérést és az interjú módszerét alkalmaztam. Két kérdőívet készítettem, az egyiket a pedagógusok számára, a másikat a tehetséggondozó programban jelenleg részt vevő tanulóknak. A kérdőívet a tantestület 60%-a töltötte ki. (36 fő) Az alulteljesítő tehetségeket gondozó szakkör tanulói közül 90% (9 fő), a természettudományi szakkör tanulói közül 75% (6 fő) vett részt a felmérésben. Készítettem interjút a tehetségfejlesztés programvezetőjével, aki iskolánk igazgatónője és két pedagógussal, akik a tehetséggondozó programokban mentortanárként, illetve vezető tehetséggondozó pedagógusként vesznek részt.

A hipotézisek megfogalmazásánál törekedtem arra, hogy a mentori szerepkört minél tágabban értelmezsem. Figyelembe vettem pedagógusi tapasztalataimat és a szakirodalmat egyaránt. Így választottam ki a vizsgálandó területeket. Feltételezésem szerint:

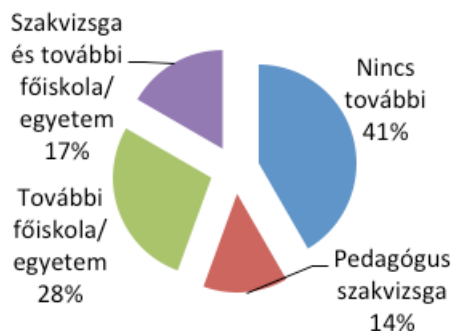
- Többféle mentori rendszer működik az iskolában, melyekben a kollégák nagy tapasztalatokkal rendelkeznek.
- Feltevésem szerint a pedagógusok minél nagyobb szakmai tapasztalattal rendelkeznek, annál inkább vállalnak mentori tevékenységet.
- A kevesebb szakmai tapasztalattal rendelkező pedagógusok igénybe vennének mentori támogatást
- A mentorpedagógussal szemben hasonló elvárásokat fogalmaznak meg a pedagógusok és a tanulók egyaránt. .
- A mentori kapcsolat kialakulása a tanár és a tanuló között pozitívan járul hozzá a tehetség kibontakoztatásához.

A kutatás eredményei

A PEDAGÓGUSOK ÉS A TANULÓI CSOPORTOK JELLEMZŐI

A válaszadó pedagógusok 92 %-a nő, Életkori megoszlás szerint 16,6 %-uk 25–35 év közötti, 55,5% pedig 36–50 közötti korosztályba tartozik. Átlagos életkoruk 44 év. A pedagógusok életkorával szorosan összefügg a szakmai tapasztalat ideje. A válaszadók 56%-a alsó tagozatban, 36%-a felső tagozatban tanít. A magasabb életkor általában nagyobb szakmai tapasztalattal is jár. A pedagógusok átlagosan 20 év szakmai tapasztalattal rendelkeznek. Az iskolánk pedagógusai nagy hangsúlyt fektetnek a képzésekre (1. ábra).

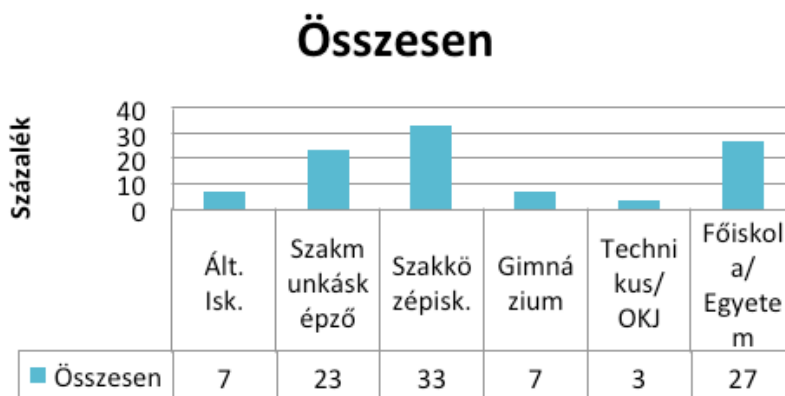
1. ábra. A pedagógusok további szakképzettsége.



A hétvévenként kötelezően előírt továbbképzések mellett, további főiskolai, egyetemi és pedagógus szakvizsgás képzéseken vesznek részt. A pedagógusok 59%-nak van további diplomája,

A tanulók közül a természettudományokban tehetségesek 50%-a lány. Az alulteljesítő tehetségek 66.6%-a lány. A megkérdezett tanulók életkora 11–14 év, hatodik és hetedik évfolyamba járnak. A szülők végzettségét vizsgálva látható, hogy 70%-a legalább érettséggel rendelkezik, 27%-a diplomás (2. ábra). Az anyák legmagasabb iskolai végzettsége a természettudományban tehetséges tanulók esetében legalább érettségi vagy diploma.

2. ábra. A tehetséges tanulók szüleinek legmagasabb iskolai végzettsége.



A természettudományban tehetséges tanulók tanulmányi eredménye kiemelkedő. Az alulteljesítő tehetségek 33%-a jeles, 67%-a jó tanuló. Mindkét csoport tagjai a tehetséggondozásban legfeljebb két éve vesznek részt.

A MENTORI SZEREPEKÖR A PEDAGÓGUSOK VÉLEMÉNYÉNEK TÜKRÉBEN

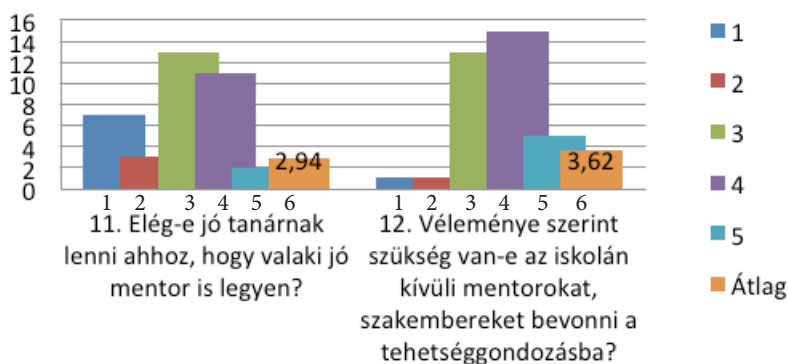
A kutatás egyik célja, hogy feltárja a pedagógusok gondolkodását a mentori szerepről. A mentorokra vonatkozó állításokat a pedagógusok véleményezték (3. ábra). Azzal, hogy bárki lehet mentor 2,8% ért egyet teljesen, 16% többnyire, 20% elutasítja (az átlag 2,41 pont). A pedagógusok 30,6%-a szerint a mentor tanácsadó-vezető és védő feladatot is ellát (az átlag 3,33 pont), 30,6%-a teljesen, 36 %-a többnyire egyetért azzal, hogy a mentor képes hatást gyakorolni (átlagosan 3,88 pont). A pedagógusok 72%-a szerint a mentor képes modellt nyújtani, bátorítást adni (átlag 4,61 pont), 75%-a szerint pedig segíti az egyén személyes fejlődését (átlag 4,69 pont). Tehát a pedagógusok a mentort általában olyan személynek tartják, aki segíti az egyén fejlődését, és képes modellt nyújtani, bátorítani. A mentor személye a válaszadók többsége szerint képes hatást gyakorolni az egyénekre, csoportokra. A mentor tanácsadó-vezető-védő szerepkörével a pedagógusok alig több, mint fele ért egyet. A legkevésbé támogatott értelmezés, miszerint bárki lehet mentor, mutatja azt, hogy a mentori szerepkört a pedagógusok egy olyan feladatnak tartják, amit nem mindenki képes ellátni.

3. ábra. A mentor fogalmának értelmezése a válaszok átlagértéke alapján.



A mentori és a tanári szerep kapcsolata igen szoros, de mégis vannak eltérések. (4. ábra) A jó tanár vajon jó mentor is egyben, vagy van bizonyos különbség a két szerepkör között. A jó tanár egyben jó mentor állítással a pedagógusok 6%-a (2 fő) értett teljesen egyet, 19%-a (7 fő) egyáltalán nem. A válaszok átlagértéke 2,94 pont, vagyis a pedagógusok több, mint a fele azonosul ezzel a véleménnyel.

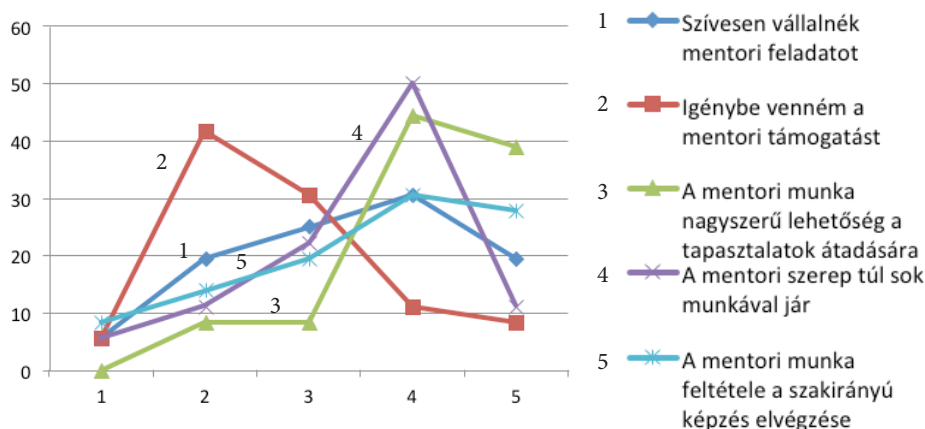
4. ábra. A mentori és a tanári szerep.



Az iskolán kívüli szakértő mentor bevonása a tehetséggondozásba a természettudományi szakkörben gyakorlattá vált. Ekkor a külső szakértő nem feltétlenül pedagógus, vagyis a mentori szerep ilyenkor elválhat a tanári szerepkörtől. A válaszadók inkább egyetértenek a szakértő mentorok bevonásával a tehetséggondozásba: 13,8% teljesen, 41,6% többnyire támogatja ezt a lehetőséget. (átlag 3.62)

A pedagógusok a mentori munkát nagyszerű lehetőségnek gondolják a tapasztalatok átadására, ezzel 38,9% teljesen, 30,6%-a többnyire ért egyet, és senki sem utasítja el (5. ábra).

5. ábra. Mentorálási attitűd.



Vagyis alapvetően pozitív a mentori szerephez való hozzáállás. Nagyobb támogatást kapott az a vélemény is, hogy a mentoráláshoz szükséges szakirányú (mentor) képzés. Ezzel a válaszadók 27,8%-a teljesen, 30,6%-a többnyire egyetért, s 8,3%-a utasítja el teljesen. Ez azt a gondolatot tükrözi, hogy a tanár nem feltétlenül képes mentorként funkcionálni. A mentori munka megítélésében fontos, hogy mennyire illeszthető be a tanári szerepkörbe, mennyi többletmunkát igényel. Azzal, miszerint a mentori szerep túl sok munkával jár, a válaszadók 11,1%-a szerint teljesen, 30,6%-a többnyire egyetért. Ugyanakkor a pedagógusok 19,4%-a teljes mértékben, 30,6%-a többnyire szívesen vállalna mentori feladatot. Viszont kevesebben vennének igénybe mentori segítséget. Ezt 8,3%-a utasítja el, és 41,7%-a csak kis mértékben ért egyet.

EREDMÉNYEK ÖSSZEVETÉSE A HIPOTÉZISEKKEL

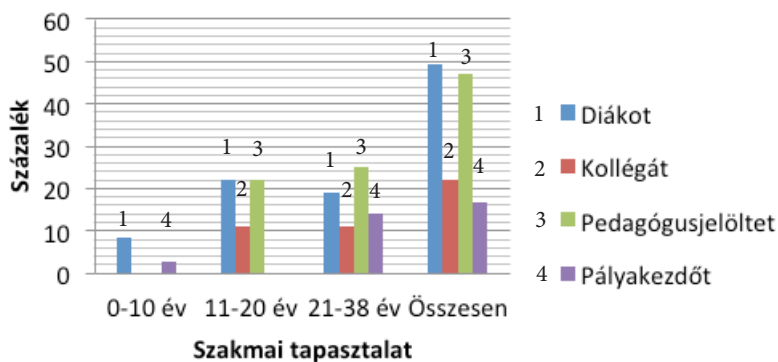
Az első hipotézis szerint az iskolában többféle mentori rendszer létezik, melyekben a tanárok nagy tapasztalattal rendelkeznek. A pedagógusok a mentorálási területek mindegyikét ismerik (6. ábra). A legtöbben 77,8% a tehetséges tanulók mentorálását jelölték meg, így ez a legismertebb mentori rendszer az iskolába. 66,7%-nak van tudomása arról, hogy az iskolában pedagógusjelöltek illetve pályakezdő pedagógusok mentorálása történik. A hátrányos helyzetű tanulók mentorálását a válaszadók 55,6%-a említette. Végül a pedagógusok csupán 5,6%-a szerint van kialakult gyakorlata a tanulók közötti mentorálásnak. Az adatok nem meglepőek annak a tükrében, hogy a tehetséggondozás kiemelt figyelmet kap az iskolánkban.

6. ábra. A mentori rendszerek az iskolában.



A pedagógusok 78%-nak van mentorálási tapasztalata. A legtöbb diákot és pedagógusjelöltet mentorálták. A nagyobb szakmai tapasztalattal rendelkezők pályakezdőt és kollégát is mentoráltak már (7. ábra).

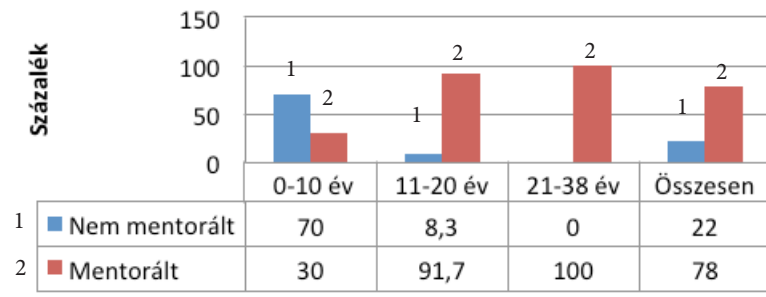
7. ábra. A pedagógusok mentorálási és szakmai tapasztalatának megoszlása.



Az adatok tükrében az első feltevés beigazolódott, hogy az iskolákban eddig is ismerték és alkalmazták a mentorálás gyakorlatát, s a pedagógusok nagy szakmai tapasztalattal rendelkeznek a mentorálás minden területén.

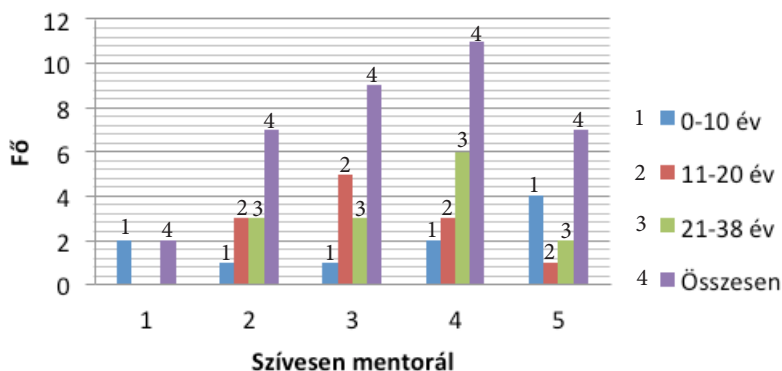
A második hipotézisem szerint minél nagyobb a szakmai tapasztalat, annál szívesebben vállalnak mentori feladatot a pedagógusok. A 0–10 év szakmai tapasztalattal rendelkező pedagógusok csupán 30%-a mentorált már (8. ábra).

8. ábra. Szakmai tapasztalat és a mentorálási gyakorlat.



A 11–20 éves pedagógusi tapasztalattal rendelkezőknek már 91,7%-a mentorált már valamilyen területen. Végül a legtöbb szakmai tapasztalattal rendelkező pedagógusok 100%-a már rendelkezik valamilyen mentorálási tapasztalattal. A mentorálási tapasztalattal nem rendelkezők száma a szakmai tapasztalat növekedésével csökken. A mentorálási kedv a 0–10 év szakmai tapasztalattal rendelkezőknél a legnagyobb (60 %), ugyanakkor a leginkább elutasítók szintén közülük kerültek ki (20%) (9. ábra). 21–38 év szakmai tapasztalattal rendelkezők 57%-a szívesen vállal mentorálást. A 11–20 év közötti tapasztalattal rendelkezők többsége nem utasítja el, de nem is keresi a mentorálási feladatokat.

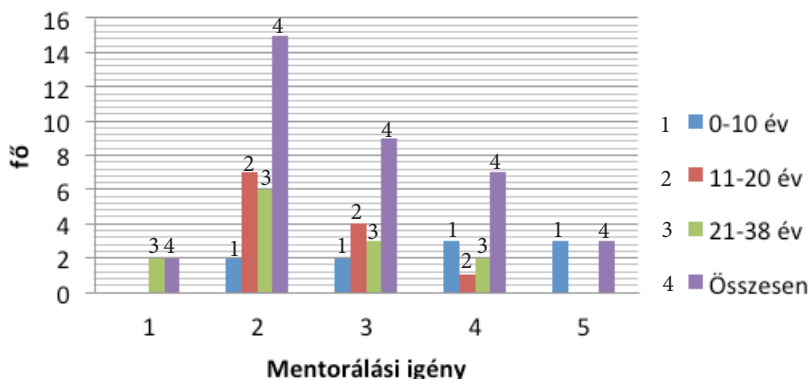
9. ábra. A szakmai tapasztalat és a mentorálási kedv.



Mindezek arra mutatnak, hogy a mentorálás vállalása nem függ egyértelműen a szakmai tapasztalattól. A kevesebb tapasztalattal rendelkezők is szívesen válnak mentorrá.

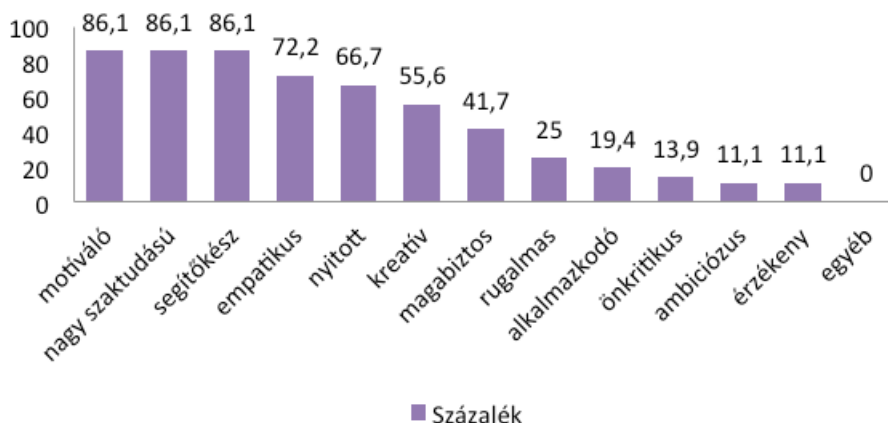
A harmadik hipotézis alapján azt vártam, hogy a kevesebb szakmai tapasztalattal rendelkező pedagógusok szívesen igénybe vennék tapasztalt kollégák mentori támogatását. (10. ábra). 0–10 év szakmai tapasztalatúak többsége, 60%-a igényelné teljesen illetve többnyire a mentori támogatást. A leginkább elutasító a 21–38 év tapasztalattal rendelkezők 57%-a illetve a 11–20 év tapasztalattal rendelkezők 58%-a. Mindez várható is volt, hisz a nagyobb szakmai tapasztalat magabiztossá tesz. A meglepő inkább az, hogy még így is voltak olyan pedagógusok, akik bár nagyobb szakmai tapasztalatokkal rendelkeztek, mégis igényelnének mentori támogatást. Ezek szerint vannak a pályán olyan kihívások, melyekben a mentor segítséget nyújthat.

10. ábra. A szakmai tapasztalat és a mentorálási igény.



A negyedik hipotézis szerint a jó mentor tulajdonságait a pedagógusok és a tanulók hasonlóan látják. A mentor személyisége meghatározó lehet a mentorálási gyakorlat során (11. ábra).

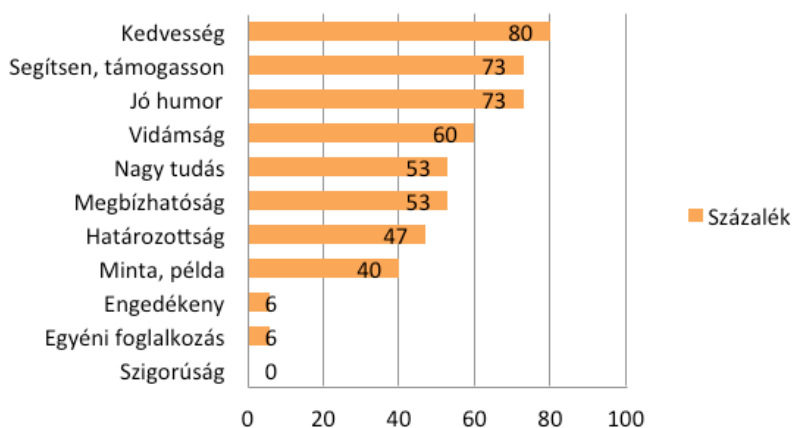
11. ábra. A mentorra jellemző tulajdonságok a pedagógusok szerint.



A pedagógusok által megjelölt legfontosabb tulajdonságok: motiváló (86,1%), nagy szaktudású (86,1%), segítőképző (86,1%), empatikus (72,2%), nyitott (66,7%), kreatív (55,6%), magabiztos (41,7%)

A tanulók szerint: kedvesség (80%), segítség, támogatás (73%), jó humor (73%), vidámság (60%), nagy tudás (53%), megbízhatóság (53%), határozottság (47%), minta, példa legyen (40%) (12. ábra).

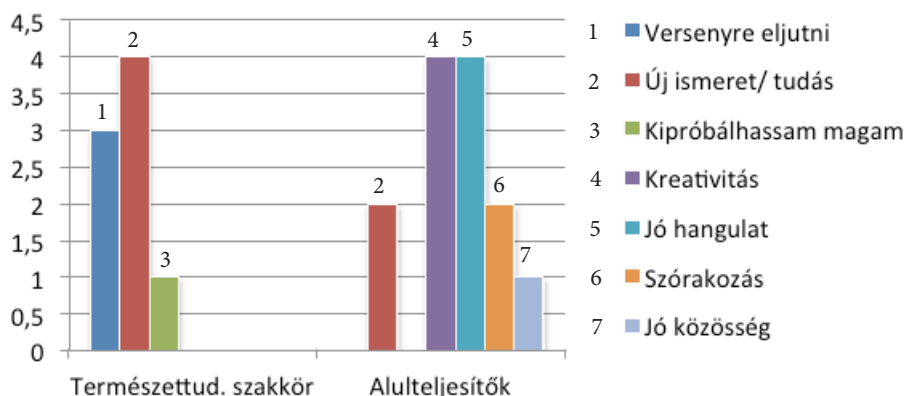
12. ábra. A mentorra jellemző tulajdonságok a tanulók szerint.



A tanulók inkább érzelmi támogatást várnak a mentor/tanártól, erre utal a kedvesség, humor, vidámság tulajdonságok előtérbe helyezése. Ezután említik a mentor tudását. A pedagógusoknak elvárásaiban kiemelten fontos a motiválás, a segítőkészség és az empátia, ugyanakkor az egyik legfontosabb tulajdonságnak a nagy szaktudást jelölték meg. A tanulói és a pedagógusi elvárásokat összehasonlítva látszik, hogy hasonló elvárások fogalmazódtak meg, mindkét részről

Az utolsó hipotézis szerint a tehetséggondozásban kiemelt szerepe van a mentornak, akik pedagógusként vagy szakértőként segítik a tehetségek kibontakoztatását. Az interjúk alapján kiderült, a tehetséges tanulókkal foglalkozó pedagógusok mentorként azonosítják magukat. Az alulteljesítő szakkör vezetője a tanulás támogatását emelte ki a, míg a természettudományi szakkör vezetője, szerint a mentor ennél több. A tehetséggondozó szakkörökben folyó munkáról a természettudományban tehetségesek az új ismeretek szerzését, a versenyekre történő felkészítést emelték ki. Az alulteljesítők számára a legfontosabb a kreativitás és a jó hangulat. Tevékenységeik komplexen fejlesztik tehetségüket (sakk, informatika, dráma, mindez történelmi háttérben, csoportmunkával) (13. ábra).

13. ábra. A tehetséges tanulók elvárásai a szakköri tevékenységgel szemben.



A legfontosabb kérdés az, hogy a mentor milyen szerepet játszik a tehetséggondozásban. Valóban kialakult a mentor-diák kapcsolat? A mentori szerep milyen pluszt tud hozzátenni a diákok tehetségének kibontakoztatásához? Úgy gondolom, hogy jelentős motiváló hatással bír a mentori támogatás a tehetséges tanulók számára. A tehetségek nem mindig a legkiemelkedőbb tanulmányi eredménnyel rendelkező tanulók között keresendők. Az alulteljesítő tehetségek 33.3%-a volt jeles tanuló félévkor. Komplex fejlesztésük azért is fontos, mert esetükben még nem különült el egyértelműen a tehetségüket meghatározó speciális képességük, vagy ha igen, van olyan terület, ami fejlesztésre szorul.

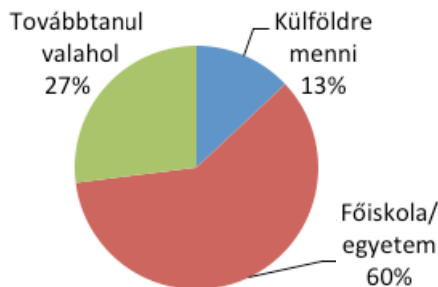
A tehetséggondozó szakkörök közötti különbségek abból adódnak, hogy milyen jellegű tehetséggel rendelkezik a tanuló.

A természettudományi szakkör tanulói esetében a speciális tehetségterület egyértelműen megnyilvánul. Maga a szakkör is azzal a céllal jött létre, hogy versenyzési lehetőség biztosításával még inkább motiválja a tehetséges tanulókat, képességeik kibontakoztatásában. A szakkörben végzett tevékenységek is ezzel kapcsolatosak. A szakkör vezetője az interjú során megfogalmazta, hogy a mentori szerep jóval közelebb vitte a gyerekekhez, akik kiemelkedő eredményeket értek el a versenyeken. Ideális esetnek viszont csak néhány tanuló mentorálását tekinti. Mentori kapcsolat lényegként a teljes körű támogatást, a segítségnyújtást, a tudás megosztását jelölte meg.

A megnövekedett létszám tehát megnehezíti a mentor-diák kapcsolat kialakulását. A másik problémát az alulteljesítő szakkör vezetője fogalmazta meg. A tehetséggondozó mentori szerep nagy feladattal, sok munkával jár, amire az általános tantervű iskolák nem mindig tudnak felkészülni. A pedagógusok tényleges és érzelmi leterheltsége igen magas. Az óraszámok megemelkedése, a helyettesítések, a heti munkaidő intézményben töltésének kötelezettsége mellett a pedagógusoknak az eddigi feladataikat is el kell látni. Ilyen terhek mellett igen elkötelezettnek kell lenni a mentorálás vállalásához.

Az alulteljesítő tehetségek esetében is mentorként azonosította magát a kolléga, viszont kizárólag a tanulás, a képességfejlesztést jelölte meg a mentor feladatának. Sikertől elérni a legfontosabbat, a tanulók jól érzik magukat a szakkörben és kompetenciáik általános fejlesztésével várhatóan megerősödik és kiemelkedik speciális tehetségük is. A tanulói jövőkép mutatja leginkább, hogy milyen fontos a mentori támogatás. A gyerekek elkötelezettekké váltak a tanulás iránt (14. ábra). A gyerekek 60%-a már most tudja, hogy főiskolán, egyetemen szeretne továbbtanulni. Azzal, hogy kiválasztották őket és a mentortanáraiktól támogatást kapnak, mindenképpen elősegítette az iskola, hogy tehetségük ne kallódjon el. A szülői háttér legalább ilyen fontos tényezője ennek a folyamatnak.

14. ábra. A tehetséges tanulók jövőképe.



Megállapítható tehát, hogy a mentor-diák kapcsolat kialakulása a tehetséggondozásban sok lehetőséget rejt, mely ideális esetben (kevés tanuló, tehetséggondozó mentortanárok, tehetséggondozást támogató iskolák stb.) nagyszerűen támogatja a tehetségek kibontakozását. Úgy gondolom, hogy feltevésem beiga-
zolódt.

Összegzés, az eredmények tükrében

Mit is jelent a mentor a pedagógusok számára? Hogyan viszonyulnak a mentori rendszerekhez? Miként vélekednek a mentorálással kapcsolatban? Milyen tehetséggondozó programok működnek az általános iskolában? Ezekben mi a mentor szerepe? Sok-sok kérdés, melyre a szakirodalom útmutatásai és saját pedagógusi tapasztalataim alapján kerestem a választ. Mivel egy általános iskolán belül vizsgálódtem, így a kutatás nem reprezentatív. Azonban hasznos eredményeket kaptam. Tantestületünket magasan képzett, nyitott, innovatív pedagógusok alkotják. A mentorálásban komoly tapasztalatokat szereztek. Fejlesztendő terület lehet a tanulók segítségnyújtása egymásnak, a kortársi mentor bevezetése, különösen a hátrányos helyzetű tanulók támogatása.

A legfontosabb tanulság az, hogy szükség van mentorokra, s ezt a pedagógusok és a tanulók véleménye egyaránt megerősíti. A mentorálás felelősségteljes feladat, amit a pedagógusok általában szívesen felvállalnak, de ismerik a nehézségeket is. Leginkább az motiválja őket, hogy az évek során összegyűlt tapasztalatok, tudásukat át tudják adni a diákoknak, a pedagógusjelölteknek, a pályakezdőnek, sőt kollégáiknak is. Azzal is tisztában vannak, hogy a mentorálás sok munkát igényel. Elképzelhetőnek tartják, hogy a tehetséggondozás színesítése érdekében külsős szakemberek is mentorként tevékenykedhessenek. Látják a különbséget a tanári és a mentori szerep között. Úgy gondolják, hogy bizonyos esetekben a mentori szerepkör ellátásához képzés is szükséges. A diákok és a pedagógusok is hasonlóan ítélik meg a mentortanár személyiségét, de érdemes megszívlelni a tanulók által kiemelt humort és vidámságot. A tehetséggondozásban kulcsszerepet játszhat a mentor, hisz a tehetséget fel kell fedezni, majd a segíteni kell a kibontakozásában, különösen akkor, ha nem elég támogató a közvetlen környezetük.