

MESTERSÉGES NYELVTAN ELSAJÁTÍTÁSA – VIZSGÁLAT SZEMMOZGÁSKÖVETŐ BERENDEZÉS SEGÍTSÉGÉVEL

Rövid cím: MESTERSÉGES NYELVTAN ELSAJÁTÍTÁSA

Kivonat

Mesterséges nyelvtan elsajátítási paradigmával vizsgáltuk, hogy a magyar endocentrikus összetett szavak alkotását irányító absztrakt szerkezeti-szekvenciális mintázat mennyire tanulható implicit módon, a lexikai-szemantikai információk nélkül. A szerkezeti-szekvenciális mintázatot jelentésnélküli álszavakkal hoztuk létre. Eredményeink szerint tényleges tanulási folyamatok zajlottak. A résztvevők a szabályos összetett szavakat, valamint a szálens hibákat könnyen azonosították, míg a nehezen észlelhető hibákat gyakrabban tévesen elfogadták. A viselkedéses vizsgálattal szinkronizáltan szemmozgáskövető berendezést is alkalmaztunk. A három kondíció különbsége megjelent a szemmozgás-mutatók eltéréseiben, az álszavak kritikus részeihez kapcsolódva. Az önreflexióik alapján a személyeket két csoportba osztottuk. A csoportok mind viselkedésesen, mind a szemmozgás mutatókban eltérő profilt mutattak. Végezetül fontos eredmény, hogy tanulásra utaló különbségeket találtunk a szemmozgásmutatók mintázatában olyan esetekben is, amikor a viselkedéses mutatókban a tanulás nem volt kimutatható.

Abstract

Using Artificial Grammar Learning, we tested the implicit acquisition of abstract structural-sequential patterns underlying Hungarian endocentric compound words in the absence of lexical-semantic information. The structural-sequential pattern was applied to meaningless pseudowords. Our results show effective

learning. The participants identified the grammatical compounds, as well as the salient violations. However, compounds with non-salient errors were accepted as grammatical. Eye-movements were tracked simultaneously. Eye-movements on the three conditions differed on the critical areas of interest. Based on self-insight reports, we classified participants into two groups. The groups showed a different profile both behaviourally and in eye-movements. Another important result is that different eye-movements were observed for false alarms, that is, eye-movements are more sensitive measures of learning than behavioural responses.

Kulcsszavak: mesterséges nyelvtan elsajátítás, összetett szavak, szemmozgás mutatók

Bevezetés

1.1. A nyelvi feldolgozás számára alapvetően fontos képesség a szekvenciák szintaktikai szabályosságainak kiemelése és új szekvenciákra való alkalmazása. Az erre vonatkozó érzékenység már újszülöttek esetében is kimutatható (pld. Gervain et al. 2008, Gervain 2017), akkor is, ha nincsen nyelvi jelentése a sorozatnak (pld. jelentés nélküli hangsorok, álszavak szekvenciái), de olyan vizuális modalitás eseteiben is, ahol az ingerek szintén nem tartalmaznak lexikai-szemantikai információt, mint például a jelentés nélküli vizuális formák, színek szekvenciái. A csecsemőknek és az egészséges felnőtteknek az a képessége, hogy detektálni tudják a szintaktikai szabályosságokat a lexikai-szemantikai információk nélkül is, a nyelvi szintaktikai viselkedés egyik alapja. A mesterséges nyelvtan elsajátítási (MNYE) (Artificial Grammar Learning (AGL) kísérleti paradigma lehetővé teszi a szintaktikai képességek vizsgálatát olyan esetekben, ahol az ingeranyagban nincsen standard nyelvi információ, különösen nincsen specifikus lexikai-szemantikai információ. Reber (1967) úttörő kutatásában betűk sorozatait mutatták be a kísérleti személyeknek. Az egyik csoportnak olyan 4-6 tagból álló betűsorozatokat, melyeket random módon állítottak össze, a másik csoportnak pedig grammatikai szabályok szerint rendezett, 6-8 betűből álló sorozatokat („mondatokat”) prezentáltak. A grammatikai rendezettség azt jelentette, hogy a betűsorokat egyfajta véges állapotú, mesterséges nyelvtan szabálya alapján állították össze. A prezentációkat követően a látottak reprodukciójára kérték a személyeket. Reber úgy találta, hogy a random módon szerkesztett ingersorok reprodukciójához használt általános tanulási stratégia olyan volt, hogy egy egységet kiemeltek, a többi háttérbe szorítása mellett, majd a második egység kiemelése következett a fennmaradók háttérbe szorítása mellett és így tovább. A mesterséges nyelvtan szabályait követő betűsorok esetében a személyek egyre növekvő érzékenységet mutattak a szekvenciákban rejlő mintázatokra és szignifikánsan egyre kevesebb és kevesebb hibát produkáltak. Ezt csak a mesterséges nyelvtani szabályok szerint összeállított betűsoroknál tapasztalták, a random módon rendezettek reprodukciójánál nem. Mivel maga a tanulási stratégia föltehetően nem változott, a tanulás hatékonyságának szignifikáns növekedését az ingerek mesterséges nyelvtani szerkezetének kiemelésre vonatkozó képességgel magyarázta Reber. Egy következő kísérletben a mesterséges nyelvtani szabályokat követő betűsorokra vonatkozó, előbbiekhöz hasonló memória feladatok képezték a tanulási fázist. Ezt követően elárulták a személyeknek, hogy betűsorozatok mögött egyfajta nyelvtan szabályai állnak, majd új betűsorokról kellett eldönteniük, hogy azok szabályosak-e vagy sem. (Egyesek követték, mások megsértették az alkalmazott mesterséges nyelvtan szabályait). A személyeknek az új betűsorok szabályosságára vonatkozó döntései azt mutatták, hogy képesek voltak kiemelni és döntéseikben alkalmazni a betűsorokba rejtett, mesterséges nyelvtani szabályokat anélkül, hogy explicit szabályokat vagy stratégiákat vettek volna igénybe. Reber implicit tanulásnak tekintette azt a folyamatot, ami a rejtett szerkezeti mintázatokra vonatkozó növekvő érzékenységet kifejleszti, és amely során ezek hatékony elsajátítása és alkalmazása kifejlődik.

1.2. Számos kutatás talált korrelációkat a kísérleti személyeknek az MNYE paradigmában mutatott teljesítménye és a természetes nyelvi feldolgozó képességeik között (Kemény – Ladányi – Kas - Bánréti

2014, Misyak & Christiansen, 2012, Zimmerer, 2010, Zimmerer – Cowell - Varley 2014). Ezen eredmények alapján az általános szerkezet kiemelő képesség a természetes nyelvi szintaktikai képesség egyik alapja. Az MNyE paradigmával kapcsolatos agyi képpalkotó vizsgálatok eredményei szerint az ingerek jellegétől függő modalitáspecifikus feldolgozó területek mellett mindig aktiválódtak a baloldali alsó (inferior) homloklebeny tartományai (BA 44/45) és a középső, elülső (prefrontális) homloklebeny egyes területei, melyek a természetes nyelvi szintaktikai feldolgozás aspektusaiért is felelősek (Bahlman et al. 2008, Friederici et al. 2011, Fitch and Friederici 2012, Petersson et al., 2012, Folia and Petersson, 2014). Lehetséges, hogy a szekvenciákba rejtett szabályosságok kiemelése nem független attól, hogy nyelvi ingert vagy nem-nyelvi ingert alkalmaznak (pld. nyelvi-akusztikai ingerek versus vizuális jellegű ingerek). Lukics-Kemény (2016) olyan eredményeket kapott, miszerint a nyelvi hangszekvenciákat tartalmazó ingeranyag esetében az implicit módon elsajátított szabály kiemelése és alkalmazása sikeresebb, a szabálykiemelő mechanizmus érzékenyebb, mint a vizuális jellegű ingeranyagnál. A magyarázat összefügg azzal, hogy az implicit procedurális memóriarendszernek az MNyE paradigma keretében érintett alrendszere érzékenyebb a nyelvi ingerek szabályosságaira, mint a nem nyelviékre.

1.3. Hierarchikus struktúrák elsajátítását több kutatás is vizsgálta MNyE módszertannal. Rohrmeier és munkatársai (2012) amellettt érvelnek, hogy a rekurzív szerkezetek elsajátítása nem tudatos módon, hanem mintegy automatikusan történik. Eredményeik ugyanakkor azt is mutatják, hogy a szintaktikai jobbra csatolás könnyebben tanulható, mint a szerkezetek közepére ágyazás. Uddén és munkatársai (2012) eredményei azt mutatták, hogy a két szerkezetet hasonlóképpen sajátították el a résztvevők. DeVries és munkatársai (2008) a tanulási és grammatikalitási döntési stratégiákat vizsgálva ugyanakkor arra a következtetésre jutott, hogy nincs egyértelmű bizonyíték a hierarchikus struktúrák elsajátítására. Interpretációjuk szerint a résztvevők inkább más, közelítő stratégiákat használtak a feladat megoldása során.

Az ún. „Kicsiben kezdés” hatás irodalma is főleg kontextusfüggetlen nyelvtanokat alkalmazott (részletes bemutatását lásd Kemény-Lukács, 2017. ebben a kötetben). Ez a hatás arra vonatkozik, hogy egy szerkezet elsajátítása hatékonyabb, ha az ingereket a kevésbé komplextől a komplex felé haladva mutatják be a résztvevőknek (Elman, 1993). A hatás megmutatkozik $A_n B_n$ típusú, középre ágyazott hierarchikus szerkezetek elsajátításánál is (Lai-Poletiek, 2013), és dokumentálták vizuális ingerek esetében is, mind középre ágyazott, mind jobbra csatolt szerkezetekben (Conway et al., 2003).

A vizsgálat lényegének bemutatása

A beszélők a jelentéssel bíró nyelvi szerkezetek létrehozása és értelmezése során használják -- többek között-- a nyelv formális szabályait. Ezeket implicite ismerik, de elősorolni nem képesek. Arra voltunk kíváncsiak, hogy egy természetes nyelvi konstrukciónak (összetett szónak) csakis a formális szabályait tartalmazó (minden lexikai-szemantikai információ nélküli), mesterséges nyelvtan tanulásában felnőtt személyek milyen tanulási teljesítményt nyújtanak, és milyen jegyeket használnak fel a tanulás során. A viselkedéses vizsgálattal szinkronizáltan szemmozgás követő vizsgálatot végeztünk és azt feltételeztük, hogy a mesterséges nyelvtan tanulója megjelenik a szemmozgás mutatókban is.

A formális tulajdonságaiban "leképezett" természetes nyelvi konstrukció tehát az összetett szó rekurzív szerkezete volt, amit jelentésnélküli álszavak sorozataira képeztük le. Az álszó-szótagok a fonetikai jegyeikben szisztematikusan különböztek egymástól és a különbségeik révén 3 kategóriát formáltak. A kategóriák sorrendje és az ismétlődéseik szigorúan kötött pozíciói leképezték a természetes nyelvi, rekurzívan felépített összetett szavak formális szintaktikai viszonyait. Természetesen a mögöttes rekurzív szerkezeti hierarchia közvetlenül nem volt észlelhető, mint ahogy a természetes nyelvben sem észlelhető közvetlenül. Viszont az álszó-kategóriák kötött sorrendű és pozíciójú ismétlődéseinek észlelhető mintázata megfelelt a természetes nyelvi rekurzív szerkezet "felszínén" észlelhető ismétlődéseknek (v.ö. zsöm-sany-sze-kol-sze-táh-sze versus káv-é--föz-ő-tisztít-ó-adagol-ó. Az ingeranyag részleteit ld. a **3.3.** pontban).

A kísérleti személyek nem voltak tudatában annak, hogy a háttérben a rekurzív összetett szóból "kivont" formális szabályok állnak. Ők pusztán álszó-szótagok különféle sorozataival találkoztak, és csak a paradigma utolsó szakaszában (a tesztfázisnál) árultuk el, hogy a sorozatok egyáltalán követnek valamilyen

szabályosságot. Azt már nem mondtuk meg, hogy miféle szabályosságról van szó, nyelviről vagy másfajta szabályosságról. A tanulás szempontjából a személyek számára tehát ez mindenképpen új feladat volt, nem olyasmi, amit már tudnak. Másfelől, azt akartuk, hogy a háttérben alkalmazott formális szabály olyan legyen, ami megtalálható a természetes nyelv formális konstrukcióiban, hiszen csak ekkor lehetünk biztosak abban, hogy ez amúgy a jelentésszerű nyelvi konstrukciókban megtanulható.

Vizsgálataink részleteit és eredményeit az alábbiakban mutatjuk be.

Összetett szavak alkotásának szintaxisa a magyarban

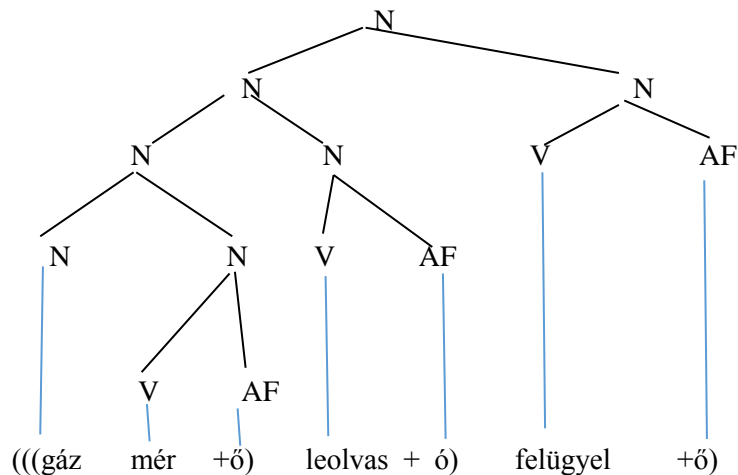
2.1. Az összetett szó olyan több szóból álló morfológiai alakzat, amely szintaktikai értelemben maga is szó (Kiefer 2000, 521). A szavakból álló szó alakzatának felépítése nem tetszőleges, hanem formális szabályokat követ, vagyis a lexikon keretén belül van, rendelkezik egyfajta szintaxissal. Vannak endocentrikus szerkezetű összetett szavak, ezek mindig tartalmaznak alaptagot – a magyarban a jobbszélső tag. Ez szabja meg az összetett szó egészének morfológiai, szintaktikai és egyes szemantikai tulajdonságait, pld. *tévészerező, kullancsirtó*. Ez a vonás különbözteti meg őket az exocentrikus összetételektől, melyekben nem jelölhető ki alaptag, pld. *egyszeregy, hiszekegy, üt-ver* (Kiefer 2000, 519–525).

Arra voltunk kíváncsiak, hogy azon absztrakt szerkezeti-szekvenciális mintázat, amely az endocentrikus összetett szavak alkotását irányítja, mennyire tanulható implicit módon akkor, ha nem áll rendelkezésre semmilyen lexikai-szemantikai információ. Alább a **3.** pontban mutatjuk be az erre a célra kialakított MNyE paradigmát. Látszólag paradox, hogy éppen összetett szavakat, azaz komplex lexikai egységeket létrehozó szabályok implicit tanulására vonatkozó képességeket vizsgálunk MNyE paradigmával. De ezt lehetővé teszi, hogy a magyar endocentrikus összetett szavak világos szintaktikai formalizmus mentén épülnek fel, ráadásul ezek a szintaktikai szabályok rekurzívok, ami a természetes nyelvi szintaxis fontos vonása. Így van arra lehetőség, hogy szintaktikai tanulási képességeket vizsgáljunk specifikus lexikai-szemantikai információk nélkül. Látni fogjuk, hogy az MNyE paradigmában alkalmazott ingeranyag olyan volt, hogy azt a kísérleti személyek tudatosan nem azonosíthatták a természetes nyelvi összetett szót építő formalizmussal. Az összetett szavakat formáló szabályok felé azért is fordultunk, mert ez lehetővé tette, hogy viszonylag rövid ingerszekvenciákat alkalmazzunk, ami a szemmozgás-vizsgálatok számára előnyös volt.

Az endocentrikus összetett szavak szintaxisáról

2.2. Amennyiben az endocentrikus összetett szót alkotó szavak azonos kategóriájúak (pl. két főnév: *autókormány*, vagy két melléknév: *balliberális*), akkor az alaptag pozicionális módon határozható meg: a jobbszélső tag. Amennyiben az összetett szót alkotó szavak nem azonos kategóriájúak, akkor is pozicionálisan dönthető el, melyikük az alaptag (pl. a *hidegfront*: főnévi alaptagú, a *kökömény* melléknévi alaptagú). Az alaptag funkciója hasonlít a szintaktikai szerkezetekben használt fej funkcióhoz, de nem azonos vele, például nincs jelen „látható” szintaktikai kötőelem. A következőkben ezért az összetett szavak „fej” tagját mindig alaptagnak fogjuk nevezni.

Az endocentrikus összetett szavak egyik osztályánál a jobbszélső alaptag: deverbális, *-ó/-ő* képzővel ellátott szó. Ez produktív jellegű lehet, akár új összetett szavak létrehozására is alkalmas. A deverbális, *-ó/-ő* képzős alaptag támogatja az összetett szó rekurzív építését, és bővítményeként veszi fel a tőle balra álló szavakat. Például a *gázmérőleolvasó-felügyelő* összetett szó szerkezetében a *felügyelő* alaptag tárgyi bővítménye a *gázmérőleolvasó*, ebben a *leolvasó* tag tárgyi bővítménye a *gázmérő*, melyben a *mérő* tag tárgyi bővítménye a *gáz*. Az ilyen összetett szavak szerkezete bináris jellegű: a konstituensek mindig kétfelé ágaznak, a rekurzív építésük elvileg vég nélkül folytatható (AF = affixum, deverbális képző) (vö. 1. ábra).



1. ábra. Összetett szó rekurzív szerkezete

2.3. Az *-ó/-ő* képzős tag lehetővé teszi az összetétel műveletének rekurzív ismétlését azáltal, hogy bővítményeként tudja felvenni a tőle balra eső tagot, illetve tagokat. Amikor az endocentrikus összetétel kettőnél több tagból áll, akkor is mintegy „kettesével” illesztjük őket össze: *((gáz + mérő) + leolvasó) + felügyelő*). Így az *-ó/-ő* képzős tag lehet relatív, illetve abszolút alaptagja az összetételnek, és a bővítményeit baloldaltól veszi fel. Például *lapvágó*: a *lap* szó a bővítmény és a *vágó* szó a morfológiai, szemantikai és szintaktikai viselkedést determináló alaptag. Ezzel ellentétben viszont a *vágólap* esetében a *vágó* szó a modifikáló funkciójú bővítménye az alaptag *lap* szónak, amely a morfológiai, szemantikai és szintaktikai viselkedést determinálja.

A bináris szerkezetű és rekurzív összetett szavakban lehetnek relatív és abszolút alaptagok, a szerkezet komplexitásától függően. A *gáz-mérő-leolvasó-felügyelő* példánkban relatív alaptagok: *(... mérő)*, *((...leolvasó)*, és abszolút alaptag: *((... felügyelő)*. Közös bennük, hogy a tőlük balra álló szó vagy szavak alkotják a bővítményeiket. Az utóbbiak *(gáz, gázmérő, gázmérő-leolvasó)* szemantikai sajátossága, hogy bővítményként rendszerint generikus olvasatúak (nem specifikus, hanem „általános” vonatkoztatásúak).

Az *-ó/-ő* képzős, deverbális alaptagú összetételek jelentése általában előre jelezhető, bár az *-ó/-ő* képzős tag nem őrzi meg teljes mértékben a képzetlen alapige argumentumszerkezetét, az eredeti alany „elnyomott”, expliciten nem jelenhet meg. A tárgyi (páciens) szerepű argumentum viszont megjelenik, de esetrag nélkül. A bővítmény tag legtöbbször az alapige tárgyi (páciens) szerepű bővítménye. Például: a bővítmény tag páciens funkciójú: *autószerelő* (vö. *autót szerel valaki*), *falvéső* (vö. *a falat vési egy eszköz*), *virusirtó* (vö. *virust irt egy eszköz/szoftver*), *csónaktároló* (vö. *csónakot tárolnak valahol*).

Kiefer (2000) bemutatja, hogy az interpretációknak jellegzetes vonása, hogy a deverbális képzést „elszenvedett” ige alanyi argumentumának a helye lekötött, nem lehet külön jelölni az összetett szón belül, hanem magához az *-ó/-ő* képzős alaptaghoz társul annak a nem specifikus cselekvőnek/működő/eszköznek a rejtett neve (*aki* vagy *ami*, vagy *amivel*: *mér*, *leolvas*, *felügyel*, *szerel* *vés*, *irt*, *tárol*). Mivel az alapige alanyi argumentumának helye lekötött, „elnyomott”, ezért feltétel, hogy nem lehet egyargumentumú, tárgyatlan alapigét alkalmazni ebben a konstrukcióban, vö. **vitainduló*, **kutyafutó*, de: *vitaindító*, *kutyafuttató*.

2.4. A lexikai rekurzió szempontjából tehát releváns, hogy az *-ó/-ő* képzős alaptag örökli az „eredeti” igétől a **páciens** tematikus szerepű argumentumot (az ágens cselekvése valamilyen változást okoz az állapotában). Ezt az argumentumot a bővítmény (pl. *gáz*, *autó*, *fal*, *virus*, *csónak* stb.) elégíti ki. De ezek a bővítmények már nem szintaktikai értelemben vett vonzatai az *-ó/-ő* képzős alaptagnak, mivel az alaptag és a bővítmény közti kapcsolatot valójában szemantikai argumentumok (tematikus szerepek) biztosítják. Ez a reláció grammatikai szempontból nem kötelező: az alaptagok (*mérő*, *leolvasó*, *felügyelő* *szerelő*, *véső*, *irtó*,

tároló, stb.) önmagukban nem rosszul formáltak, nem kötelező bővítményt felvenniük, pusztán a bővítmény nélkül jelentésük bizonyos vonásai nem specifikálódnak. Az összetett szó konstrukciója azt a szemantikai sémát követi, melyben az előzmény szónak, azaz a **páciensnek** szemantikai (thematikus) viszonyban kell lennie az *-ó/-ő* képzős alappal. A séma annyit mond, hogy adott XY összetétel, amelyben X páciense Y-nak. A létrejött alakzatot, (XY)-t egységnek tekintve az (XY) + Z összetételben az (XY) lesz páciense Z-nek. Az ily módon létrejövő (XYZ)-t egységnek tekintve, az ((XYZ) + V összetételben az (XYZ) lesz a páciense V-nek és így tovább. Az ilyen műveleteket tekintjük lexikai rekurziónak.

Módszerek

3.1. A MNyE paradigma keretében azt vizsgáljuk, hogy ha minden lexikai, szemantikai információt teljes egészében kivonunk a konstrukciókból, akkor a fennmaradó szekvencia tekintetében milyen tanulási teljesítményt mutatnak a kísérleti személyek. Van-e például hatása a formális szabályok rekurzivitásának, ami a szekvenciákban egyfajta ismétlődésként jelenik meg? Bár a rekurzió nem azonos az ismétlődéssel, de a szerkezeti hierarchia komplexitásának növelése mellett magában foglal ismétlődést is. Ez az összetett szavak mellett a szó szerkezetek és a mondatok szintjein is megjelenik. Vö. *(egy turista (egy kerékpáron (a hegy tetején, egy ösvényen))), X észrevette, hogy Y tudta, hogy Z szólt, hogy...*

3.2. A kísérleti személyek

16 személy vett részt a kísérletben, (12 nő, 4 férfi), az átlagos életkoruk: 29,4 év (szórás: 5.6). Az összes résztvevő jobbkezes volt. A résztvevőket az interneten (szociális hálózatokon történő hirdetés, illetve e-mail kapcsolattfelvétel révén) értük el. A részvételért pénzügyi ellentételezést biztosítottunk számukra (vásárlási utalvány).

3.3. Az ingeranyag

Jelentés nélküli álszavak sorozataiból állítottuk elő az ingeranyagot. Az álszavak magyar fonémákból álló, egyszótagú, CVC (mássalhangzó-magánhangzó-mássalhangzó) konstrukciók voltak. A háttérként szolgáló természetes nyelvi mintázat formális tulajdonságait szem előtt tartva úgy döntöttünk, hogy az álszavak három kategóriába lesznek sorolhatók: (i) a természetes nyelvi főnévnek megfelelő pozícióban előfordulók, (ii) a természetes nyelvi igének megfelelő pozícióban előfordulók és (iii) a természetes nyelvi *-ó/ő* képzőnek megfelelő pozícióban előfordulók. Az álszavak három osztályának különbségeit fonetikai jegyek alapján észlelhetővé tettük. A főnévi pozíciójú álszavak mindig zöngés mássalhangzóval kezdődtek, a magánhangzójuk mindig elől képzett volt, a záró mássalhangzójuk pedig nem rendelkezett a zöngesség jegy szempontjából ellentett párral. Az igei pozíciójú álszavak mindig zöngétlen mássalhangzóval kezdődtek (a főnévi álszavak kezdő hangjai zöngétlen párjaival), a magánhangzójuk mindig hátulképzett volt, és a záró mássalhangzójuknak szintén nem volt a zöngesség jegy szempontjából ellentett párja. Az *-ó/ő* képző pozíciójába mindig ugyanazt a CV konstrukciójú álszót helyeztük, amit Relátor-nak neveztünk, ez volt a két hangból álló: *-sze*. A felhasznált álszavak készletét a főnévi, igei és relátor kategóriák szerinti megoszlásban az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat: az álszavak kategória szerinti listája

N	V	R
dűny	táh	Sze
bür	pur	
gíj	kol	
zsöm	sany	
vel	fúm	

Az álszavakból a természetes nyelvi mintázat formális jegyei alapján sorozatokat képeztünk. Például:

((gáz-mér+ő) leolvas+ó) felügyel+ő)
 (((N- V + R) V + R) V + R)
 ((vel- pur-sze) kol - sze) táh -sze)

Amikor a fenti vagy hasonló sorozatok előfordultak a tesztfázisban (a döntési feladatokban), akkor a kísérleti személyek folyamatos szekvenciaként hallották és olvasták őket: *velpurszekolszetáhsze* (Ld. erről részletesen a 3.4.2 pontot!).

3.4. A MNyE paradigma fázisai és módszerei

A paradigma három fázisból állt: az előtanítás, a tanítás és a tesztfázis.

3.4.1. Az előtanítás során az álszavak három kategóriába sorolhatóságát tanítottuk (vö. 1. táblázat). Emlékezeti feladatokat kaptak a személyek, melyek a „főnévi” (N), majd az „igei” (V) majd az „ige+relátor” (V+R) osztályba való besorolást implicit módon tanították. A feladat elején a képernyőn olvasták és közben hangszóróból hallották egymás után az N kategóriába tartozó szavakat. Ezután jött egy kategorizációs feladat. Minden ítemet egy fixációs kereszt előzött meg, amely 1000 msec ideig volt látható. Ezt követően 1500 msec időtartamban megjelent a képernyőn és hallható volt egy N osztályú álszó, ami célszó volt, majd újabb két álszó jelent meg a képernyőn egymás mellett, illetve hangzott el egymás után. Az egyik N osztályú, a másik V osztályú volt, és a feladat abban állt, hogy a kísérleti személynek el kellett döntenie, hogy az éppen látott-hallott két álszó közül melyik illik a korábban látott álszóhoz. Tehát egy N kategóriájú álszóra egy másik, N kategóriájú álszót kellett találnia. Például: megjelent és elhangzott a *dűny*, eltűnését követően megjelent és elhangzott előbb az egyik „teszt” álszó, például a *bür*, majd a másik teszt-szó: a *táh*, és a személynek döntenie kellett melyik illik a korábban látotthoz. Az „illik” kifejezés tartalma nem volt kifejtve és a kísérleti személy semmi más információt nem kapott, csak annyit, hogy lehetőleg jegyezze meg / emlékezzen a célszóra. A válasz után a válasz helyességére vonatkozó visszajelzés következett, majd még egyszer bemutattuk a helyes N-N választ, esetünkben: *dűny – bür*. Ezután, az 1000 msec fixációs keresztet követően jött a következő N osztályú álszóhoz párosítást tanító memória feladat, az előbbi módozat szerint. Az N osztályba sorolhatóság emlékezeti feladatai addig mentek újra meg újra, amíg a személy vagy 5 egymás utáni jó választ adott az öt álszóra, vagy pedig ha két ötös sorozatban is egymás után 4 - 4 jó választ adott. A helyes döntés után az N-N megoldás mindig megjelent és hallható volt. A teljesítmény feltétel lehetővé tette, hogy a személyek implicit módon addig tanuljanak, ameddig az esetleges találgatástól eljutnak egy intuitív kategória érzékelésig.

A V kategóriába sorolt álszavak tanulására a fentihez hasonló prezentációs módozat szerint kaptak kategorizációs feladatokat a személyek. A feladatok addig mentek újra meg újra, amíg a személy vagy 5 egymásutáni jó választ (V-V) adott az öt álszóra, vagy pedig ha két ötös sorozatban is egymás után 4 - 4 jó választ produkált. A döntést követően meg is jelent és hallható volt a V-V megoldás, például: *táh-pur*.

Végül a VR kategória és az N kategória összekapcsolhatóságának emlékezeti feladat révén való tanulása következett. A prezentáció módozata hasonló volt, mint fent. Kétfajta cél-álszó volt. Az egyik esetben az elhangzó-megjelenő cél-álszó egy VR kapcsolat volt (pld. *kolsze*), és eltűnését követően egy N és V álszó közül kellett választani (pld. *gij* vagy *pur*), és a rendszer az N választ fogadta el, a jó választ követően megjelent és elhangzott a megoldás: *gijkolsze*. A másik esetben az elhangzó-megjelenő cél-álszó N volt (pld. *vel*), ekkor VR és V álszó közül kellett választani hozzá: *sanysze* vagy *fum*. A választ követően megjelent és elhangzott a megoldás: *velsanysze*. Mindkét alfeladatban a paradigma által elfogadott és megerősített válaszok egy-egy NVR sorozatot tartalmaztak: *gijkolsze*, *velsanysze*. Ebben az esetben 10 egymás utáni jó válasz, vagy két egymás utáni sorozatban adott 8 - 8 jó válasz után engedett csak tovább a rendszer. A döntéseket mindig a klaviatúra bal vagy jobb nyilat ábrázoló billentyűjének lenyomásával fejezték ki (a baloldali vagy a jobboldali álszó kiválasztása, a helyes válasz random módon jelent meg a bal vagy a jobb oldalon).

3.4.2. A tanító fázisban 165 szabályos álszó sorozatot hallottak és láttak a személyek. Ebben 15 egytagú, (NVR), 75 kéttagú (NVRVR), és 75 háromtagú (NVRVRVR) álszó sorozatok voltak, a deverbális igékkel képzett egytagú, kéttagú és háromtagú, összetett szavak formális mintázatának megfelelően. Az 1000 msec fixációs keresztet követően 3000 msec időtartamban volt olvasható/hallható az adott álszó sorozat, majd 1000 msec késleltetés után egy célszótag volt látható/hallható szintén 1000 msec-ig és a kérdés, döntse el, hogy ez utóbbi álszó szerepelt-e a korábbi álszó-sorban. A választ követően, a választól függően „helyes válasz” vagy „helytelen válasz” felirat jelent meg a képernyőn 2000 msec-ig. A feladat célja az volt, hogy a kísérleti személyek lehetőleg maximálisan figyeljék meg a 165 szabályos álszó-sorozat tagjait. A döntéseket a klaviatúra bal illetve jobb ábrázoló billentyűjének lenyomásával fejezték ki.

3.4.3. A tesztfázis egy 45 perces szünetet követően indult. A szünet alatt a teszt-fázis alatt zajló EEG vizsgálathoz felhelyezték az elektródákat (módszertani megfontolások miatt az EEG vizsgálattal kapcsolatos adatelemzéseket nem közöljük). A tesztfázis kezdetén közöltük a személyekkel, hogy az előzőekben látott/hallott szósorok valamilyen szabálynak megfelelően voltak előállítva - erről további információt nem kaptak. Közöltük, hogy ezután látni fognak olyan álszó-sorokat, melyek vagy megfelelnek a szabályoknak, vagy nem. Elmondtuk nekik azt is, hogy az lesz a feladatuk, hogy döntsék el, egy-egy álszó-sor szabályos vagy nem szabályos. A feladatra, a fixációs kereszt eltűnését követően 3000 msec-et adott a program, majd továbblépett. A személyek a klaviatúrán a bal vagy a jobb nyíl lenyomásával jelezték a válaszukat. A fixációs kereszt időtartama 400 és 500 msec közötti random érték volt minden próbában.

A tesztfázisban az álszó-sorok a háromtagú összetett szó formális mintázatát követték. A szabályt követő álszó-sorok háromtagú, N-VR-VR-VR konstrukciójúak voltak. A 180 ingerből 90 inger szabálysértő álszó-sor volt, ebből 45 inger kiugró hibát, 45 másik inger pedig nehezen észlelhető hibát tartalmazott. 90 inger pedig szabályos álszó-sor volt. Példák (aláhúzás jelöli a hibát):

1. kondíció: szabálysértő, szális hibával

gíjtáhszefűmvelpursze
NVRVNVVR

zsömfűmszekolvelpursze
NVRVNVVR

2. kondíció: szabálysértő, nehezen észlelhető hibával

veltáhszegigjszepursze
NVRNRVR

velsanyszezsömszepursze
NVRNRVR

3. kondíció: szabályos:

velfűmszetáhszekolsze
NVRVRVR

zsömsanyszekolszetáhsze
NVRVRVR

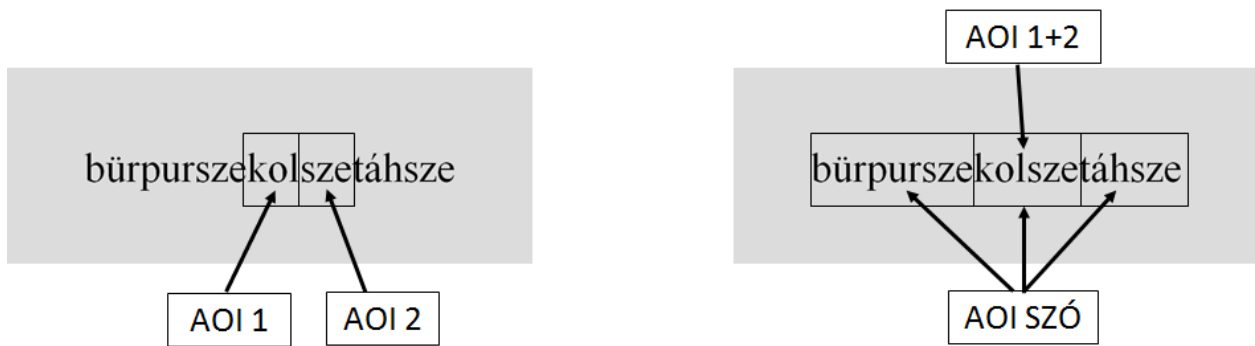
3.4.4. A teszt explikálási feladattal zárult: „Kérjük, foglalja össze, milyen szabályosságokat ismert fel! Mi alapján döntötte el az utolsó részben, hogy egy szó szabályos-e vagy sem? Akkor is próbáljon meg válaszolni, ha nem ismert fel szabályosságot!”

3.5 A szemmozgás-követés módszertana

3.5.1. A kísérlet során a SensoMotoric Instruments (Teltow, Németország) HiSpeed-1250 típusú szemmozgáskövető berendezését használtuk. A műszer a kísérleti személy által nem érzékelt infravörös fényrel világítja meg a szemet, miközben egy infravörös fényre érzékeny kamera rögzíti a szem mozgásait. Az infravörös fény szaruhártyáról történő visszatükröződése látszik a felvételen: e tükröződés és a pupilla középpontjának az egymáshoz viszonyított helyzete alapján a tekintet iránya kiszámítható (Holmqvist et al., 2011). A HiSpeed-1250 típus esetében a kamera és a fényforrás egy álltámasz-szerű felépítménybe van integrálva, és a kísérleti személyek a vizsgálat minden szakaszában ide helyezték be a fejüket. A berendezés

előtt helyezkedett el az inger-prezentációra szolgáló monitor, a kísérleti személyek fejétől 55cm-re. Minden kísérleti személy esetében a bal szem mozgásait mértük. Noha a kísérleti személyek minden esetben az álltámaszban tartották a fejüket, a szemmozgás mérésére csak a tesztfázisban történt sor. A tesztfázist az instrukció után a szemmozgáskövető berendezés kalibrációja követte. Adatminőségi szempontok miatt a kalibrációt újra elvégeztük a 60. és a 90. próba után.

3.5.2. Az eye-tracker adatokat az ún. AOI-elemzés segítségével elemeztük (AOI: Area of Interest, vizsgált terület). Ennek az elemzésnek az a lényege, hogy a kísérleti személy által látott inger bizonyos részeit kijelöljük, és ezekre a kiemelt figyelmet igénylő területekre számolunk ki különböző mutatókat. **Ezen mutatókat a kísérletben prezentált minden inger megjelenésekor, azaz minden kísérleti próba (trial) alkalmával kiszámoljuk, majd kondícióként összegezzük.** A jelen elemzéshez kijelölt AOI-ok a 2. ábrán láthatóak. Az **AOI1** a kritikus rész első szótagját fedi le (ez a szótag a 2. kondícióban hibás, V helyett N), míg az **AOI2** a kritikus rész második szótagját fedi le (ami az 1. kondícióban hibás, R helyett N). Az **AOI1+2** a teljes kritikus részt lefedi, míg az **AOI SZÓ** a teljes, ábrán lévő szót fedi le. Fontos megjegyezni, hogy a betűk eltérő nagysága, illetve a szótagok eltérő betűszáma miatt ezen AOI-ok nagysága minden inger esetében eltérő volt – de ezek a nagy elemszám miatt feltehetőleg kiegyenlítődnek a kondíciók között.



2. ábra. A kísérleti személyek által olvasott szavakra helyezett, és a statisztikai elemzésekben használt AOI-ok.

Három mutatót számoltunk ki minden AOI-hoz, a három kondícióra külön-külön:

Az első fixáció hossza (first fixation duration): Az adott AOI-ba eső első fixáció hosszúsága msec-ben, gyakran használt mutató a feldolgozási mélységgel kapcsolatban. (mértékegység: msec; az összes trial alatt mérve, majd kondícióként átlagolva).

A visszatérések száma (revisits): Az adott AOI-ba való első belépés és kilépés UTÁN hányszor tért még vissza a tekintet az adott AOI-ba (mértékegység: visszatérések száma/trial; az összes trial alatt mérve, majd kondícióként átlagolva).

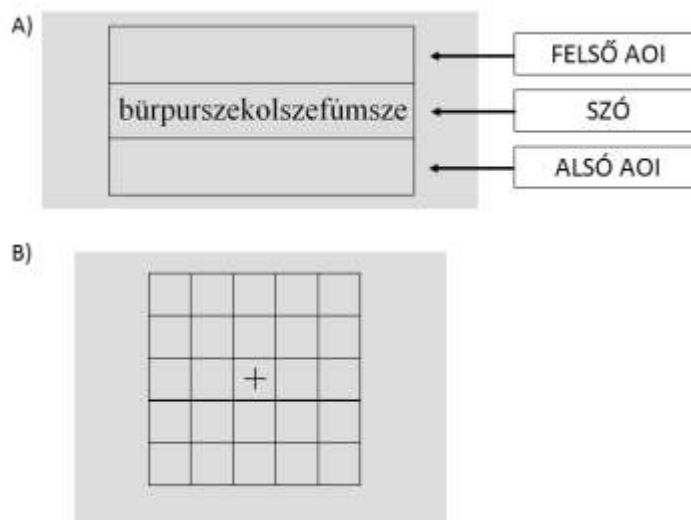
Arányosított nézési idő: Első lépésben kinyerjük az AOI-okra jutó százalékos nézési időt minden trial esetében (egy adott trial idejének hány százalékában nézett egy adott AOI-ra a kísérleti személy). Ezen nézési idők azt mutatják, hogy a teljes képernyőre vetítve, a trial idejének hány %-ban volt a tekintet az egyes AOI-okon. Mivel jelen vizsgálatban csak a bemutatott szó által lefedett területen történik érdemleges feldolgozás, ezért pontosabb mutatót kaphatunk, ha a szabályszerűség szempontjából kritikus AOI-ok (AOI1, AOI2, AOI1+2) százalékos nézési idejét elosztjuk a teljes szóra eső százalékos nézési idővel (AOI SZÓ). Ez a mutató azt reprezentálja, hogy a feldolgozandó szóra eső figyelemnek (AOI SZÓ nézési idő) hány %-a esik az egyes szótagokat lefedő, a szabályszerűség szempontjából kritikus AOI-kra (mértékegység: %, az összes trialra kiszámolva, majd kondícióként átlagolva).

A statisztikai elemzés során három különböző összehasonlítást végeztünk: (1) összes választ figyelembe véve, (2) csak a helyes válaszokat figyelembe véve, végül pedig (3) az 1.-2. kondícióban adott helytelen válaszokat összehasonlítva a 3. kondícióban adott helyes válaszokkal. Fontos, hogy ez utóbbi

esetben az első két kondícióban helytelenül szabályszerűnek ítélt ingerekre adott válaszokat hasonlítjuk össze a 3. kondícióban helyesen szabályszerűnek ítélt ingerekre adott válaszokkal. Amennyiben a helyes vagy helytelen válaszok aránya egy adott kísérleti személynél 10%-nál kevesebb volt, akkor őt kizártuk az adott elemzésből. Szintén elvégeztük az ún. 'transition matrix' elemzést is, melyben az egyik AOI-ból a másikba történő átmeneteket (transitions) vizsgáltuk.

3.5.3. A szemmozgás-adatok elemzése előtt minden kísérleti személynél megvizsgáltuk, hogy a szemmozgás-adatai valóban ott jelennek-e meg, ahol az instrukció alapján elvárható. A vertikális pontosság ellenőrzése végett megvizsgáltuk, hogy a szó megjelenése során a szó felett és alatt kijelölt AOI-on mennyi ideg volt a tekintet (lásd 3A. ábra, FELSOR és ALSÓ elnevezésű AOI). Két esetben ez 90% alatt volt, ezért őket kizártuk a további elemzésből.

A horizontális pontosság ellenőrzését a fixációs kereszt során mért nézési mintázatok segítségével ellenőriztük. A fixációs keresztet lefedtük egy 5x5-s AOI mátrixszal (lásd 3B. ábra). A mátrix minden négyzetének a szélessége megegyezik az 'o' betű szélességével. Ha jó az adatminőség, akkor a fixációs kereszt megjelenése során a nézési idő legnagyobb százalékának a mátrix közepére kell esnie. A nézési idők eloszlása egyik kísérleti személynél sem utalt egy betű szélességénél nagyobb eltérésre, ezért horizontális eltérés miatt senkit nem kellett kizárni.



3. ábra. Az adatminőség megállapításához használt AOI-ok.

3.6. Az eredmények statisztikai elemzése

Mind a viselkedéses, mind a szemmozgás-követéssel kapcsolatos változók esetében a kontrollkondíciót (3. kondíció) hasonlítottuk össze a két kísérletes kondícióval (1-2. kondíció). Először ismételt méréses ANOVA segítségével megvizsgáltuk, hogy van-e eltérés az egyes kondíciók között. Amennyiben az F-teszt szignifikáns eltérést jelzett, a kontroll és a kísérletes kondíciók közötti különbségeket kontrasztelelemzéssel vizsgáltuk meg, egyszerű kontrasztokat számolva az 1. és a 3. kondíció, illetve a 2. és a 3. kondíció különbségére. A szfericitási feltétel sérülése esetén a Greenhouse-Geisser korrekciót alkalmaztuk. Amennyiben az adott kérdés más elemzési módszert igényelt, azt a szövegben közöljük.

Eredmények

4. Viselkedéses válaszok

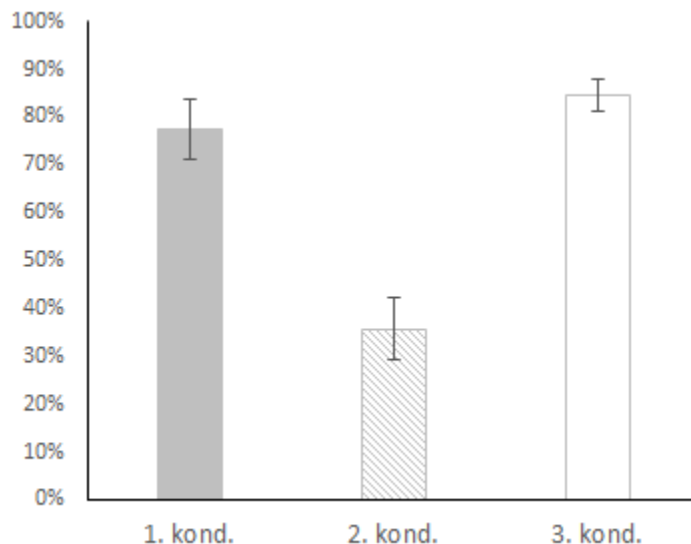
4.1. A személyeknek a tesztfázis során tett döntései azt mutatják, hogy a MNyE paradigma keretében tényleges tanulási folyamat ment végbe. A kondíciónkénti eredményeket a 4. ábra mutatja be.. Az ANOVA elemzés szignifikáns kondíció főhatást mutatott, $F(2,30) = 21.555$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.590$. Az eredmények szerint az 1. és 3. kondíció találati aránya nem tért el egymástól szignifikánsan, $F(15) = 1.670$, $p = 0.216$, $\eta_p^2 = 0.100$, a 2. és 3. kondíció viszont igen, $F(15) = 31.774$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.679$.

Az ismételt mérések varianciaanalízis azt mutatta meg, hogy a résztvevők teljesítménye változott a kondíciók között. Azt viszont nem, hogy az egyes feltételeken a teljesítmény eltért-e a véletlentől. Ehhez mindhárom kondícióra egymintás t-próbát alkalmaztunk 0.5 elméleti átlaggal. Az eredmények szerint mindhárom kondícióra adott teljesítmény eltért a véletlentől: az 1. kondícióban $t(15) = 4.399$, $p = 0.001$, a 2. kondícióban $t(15) = -2.161$, $p = 0.047$, míg a 3. kondícióban $t(15) = 10.516$, $p < 0.001$.

Fontos megjegyezni, hogy míg az 1. és 3. kondíció esetében a teljesítmény szignifikánsan a véletlen fölött volt, addig a 2. kondíciónál a teljesítménye szignifikánsan véletlen alatti.

A 3. és az 1. kondíció esetében, melyeknél a személyek teljesítménye találgatási szint feletti volt, a *–sze* szótag ismétlődési mintázatai támpontot nyújthattak. A szabályos álszó-sorokban (3. kondíció) a *–sze* a harmadik, az ötödik és a hetedik szótagok volt, köztük egy-egy V kategóriájú szótaggal: NVRVRVR (pld. *velfűmszetáhszekolsze*). A könnyen észlelhető hiba (1. kondíció) esetében az ötödik szótag nem a *–sze.*, hanem valamelyik N kategóriájú álszó, így a *–sze* csak a harmadik és a hetedik szótag volt: NVRVNVR pld. *zsömfűmszekolvelpursze*). Amíg a szabályos változatot a *–sze* „egyenletes” ismétlődése, addig az 1. kondícióbeli szabálytalan változatot a középső *–sze* elmaradásával járó „zökkenő” tehetette felismerhetővé. Ugyanakkor a 2. kondíció szabálysértő jellegének detektálásához másfajta szabályosság kiemelésére volt szükség. Ebben a kondícióban a *–sze* ugyanazokon a helyeken jelent meg, mint a helyes sorozatokban, a szabálysértés abban állt, hogy a *–sze* nem „igei” kategóriaként tanított szótaghoz, hanem „főnévi” kategóriaként tanított szótaghoz kapcsolódott: a VR helyén NR volt: NVRNRVR (pld. *velsanyszezsömszepursze*). Az előtanító fázisban külön feladatsor tanította az N és a V kategória közti különbséget, egy másik előtanító fázis pedig a VR kapcsolatot. Az *NR kombinációt mind az előtanító, mind a tanító fázis kizárta. Viszont ez a szabálysértő kapcsolat volt a 2. kondíció esetében az álszó-sor közepén, a 4 - 5. szótagokban. E hibatípus detektálásánál a személyek átlaga a véletlen találgatási szint **alatti** volt. Föltehetően itt azért véletlen alatti a teljesítmény, mert sokan csak a *sze* szótagok ismételtetésére figyelhettek, és ez alapján oldották meg a feladatot, és így a 2-es kondíciót szabályosnak gondolhatták

Viszont voltak személyek, akiknek a helyes döntései (\rightarrow *nem szabályos*) a véletlen szint feletti arányt mutattak pld. három személynél 0.98; illetve 0,69; illetve 0,62; és voltak, akik gyakorlatilag nem is vették észre a hibát: 0,00; illetve 0,04; illetve 0,04.



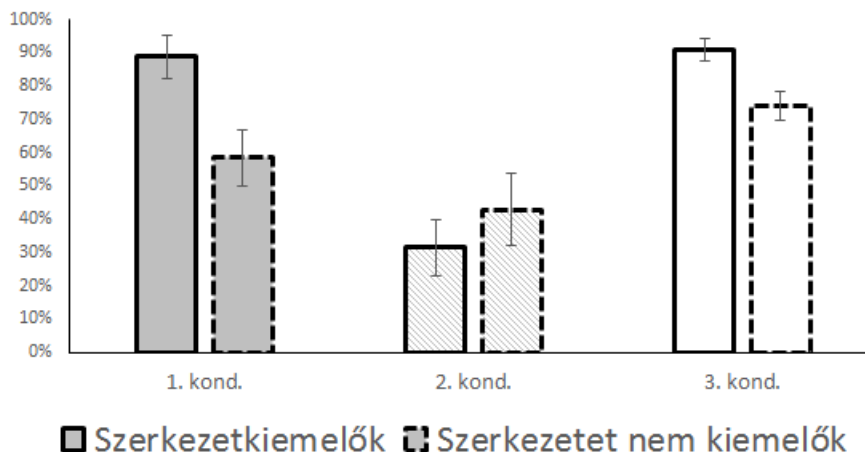
4. ábra. A helyes válaszok arányai az egyes kondíciókban. A hibásávok a standard hibát ábrázolják.

4.2. Több kutatás is arra jutott, hogy a résztvevőknek a tesztfázis befejezését követően adott beszámolóit az alkalmazott döntési kritériumaikról megfelelésben állhatnak a tesztbeli teljesítményükkel (Perruchet-Pacteau, 1990, Zimmerer et al. 2011). A tesztet követően magunk is arra kértük a résztvevőket, hogy írják le, milyen szabályosságokat ismertek fel, és minek alapján döntöttek. Az önreflexiók alapján a kísérleti személyeket két csoportba osztottuk: szerkezetkiemelők és szerkezetet nem kiemelők. Az előbbieket az önreflexió során a szerkezettel kapcsolatos információkat nevezték meg döntéseik alapján, például „*A kol, -sany -fúm- pur-... ötösben szereplő szótagok állhattak a szó második harmadik, negyedik szótagjában, és ezek kaphattak -sze toldalékot.. A bür-os csoport állt a szó elején és ezek nem kaptak -sze végződést, ...csak a szó elején állhattak, a szó közepén nem*”. A szerkezetet nem kiemelők irreleváns stratégiáiról számoltak be, vagy nem is specifikálták a stratégiát, például: „*Két szótagból álló szavakat kerestem először, majd észrevettem, hogy a sorban ez alapján . Ezekből 2-3 szó is kijön, ha két szótagból áll. Az „értelmes” szavak közt a szabályt a szememmel kerestem, a legtöbbet a sor elején és végén találtam, a sor közepén ritkábban*”. A szerkezetkiemelők közé 10, míg a szerkezetet nem kiemelők közé 6 résztvevőt soroltunk. Az önreflexiók teljes listáját a **Függelékben** a 3. táblázat mutatja.

4.3. A helyes válaszok arányát kondícióként és csoportonként vizsgálva az eredmények szignifikáns feltétel főhatást mutattak, $F(2,28) = 20.039$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.589$. Ezt a hatást már a korábbi eredmények során részletesen bemutattuk. A csoportok között tendencia-szintű különbség mutatkozott a **szerkezetkiemelők** javára, $F(1,14) = 4.113$, $p = 0.062$, $\eta_p^2 = 0.227$. Az interakció szignifikáns volt, $F(2,28) = 3.940$, $p = 0.031$, $\eta_p^2 = 0.220$. A csoportonkénti és kondíciókénti eredményeket az 5. ábra mutatja be.

Az interakció továbbbelemzéséhez a csoportok közötti különbséget külön vizsgáltuk a három kondícióban. Az 1. és 3. kondíciókban a Szerkezetkiemelők szignifikánsan jobb teljesítményt mutattak, $F(1,14) = 8.179$, $p = 0.013$, $\eta_p^2 = 0.369$, $p = 0.304$, illetve $F(1,14) = 9.582$, $p = 0.008$, $\eta_p^2 = 0.406$. A 2. kondícióban ugyanakkor nem mutatkozott szignifikáns különbség, $F(1,14) = 0.684$, $p = 0.422$, $\eta_p^2 = 0.047$.

Külön elemezve a csoportok teljesítményét az egyes kondíciókon, a szerkezetkiemelők teljesítménye az 1. és 3. kondíción szignifikánsan eltért a véletlentől, $t(9) = 13.462$, $p < 0.001$, illetve $t(9) = 12.222$, $p < 0.001$. A 2. kondíción azonban nem, $t(9) = -1.927$, $p = 0.086$. A nem a szerkezetről beszélő csoport teljesítménye csak a 3. kondíción tért el a véletlentől, $t(5) = 5.710$, $p < 0.001$. Az 1. és 2. kondíción nem: $t(5) = 0.649$, $p = 0.545$, illetve $t(5) = -0.967$, $p = 0.378$.

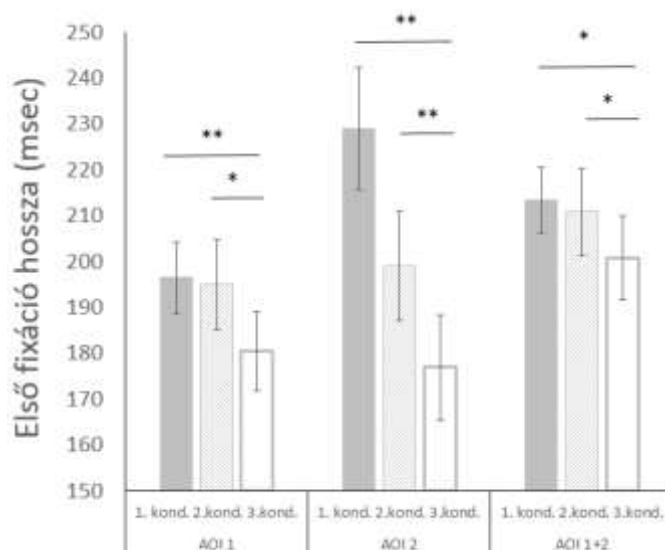


5. ábra: A helyes válaszok aránya kondíciónként és csoportonként. A hibásávok a standard hibát mutatják.

5. Szemmozgásmutatók elemzése

5.1. Szemmozgás adatok – első fixáció hossza

A 6. ábrán láthatóak az első fixációk hossza, kondíció és AOI szerinti bontásban. Az ANOVA elemzés szignifikáns csoportközi különbségeket mutat, akár AOI1-et, $F(2,26) = 5.379$, $p = 0.011$, $\eta_p^2 = 0.293$, akár AOI2-t, $F(2,26) = 28.718$, $p < 0.01$, $\eta_p^2 = 0.688$, akár AOI1+2-t, $F(2,26) = 5.000$, $p = 0.15$, $\eta_p^2 = 0.278$, vizsgáljuk. Egyértelműen kimutatható, hogy a szabályt nem követő szavaknál (1-2. kondíció) hosszabb az első fixáció - akár az első, akár a második szótagról van szó (kontrasztelelmzések: minden $F > 7.774$, minden $p < 0.15$, minden $\eta_p^2 > 0.374$, lásd 6. ábra).

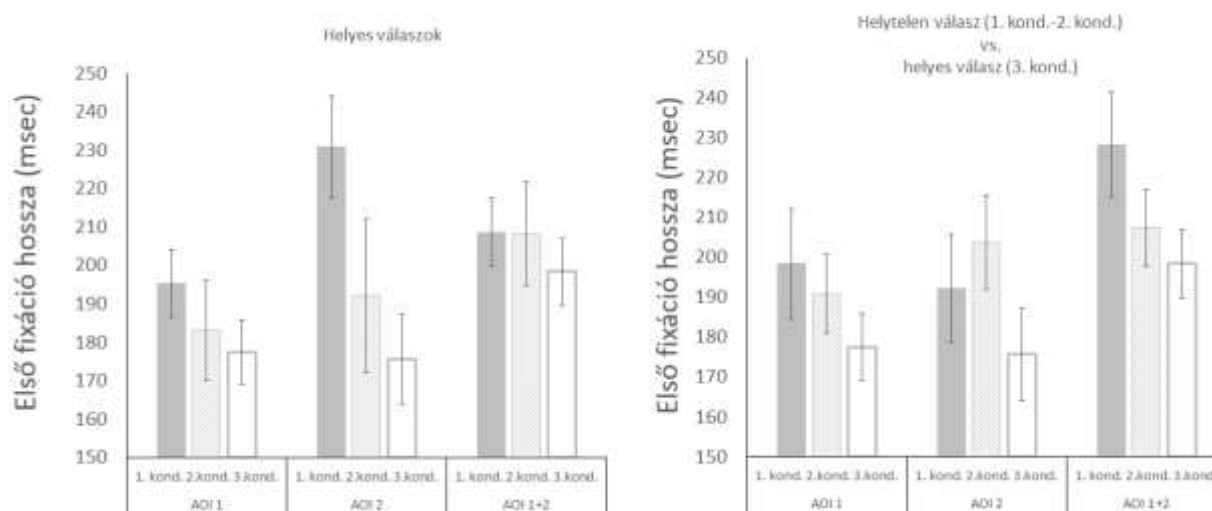


6. ábra. Az első fixáció hossza a három kondícióban, a különböző releváns AOI-ok esetében. A hibásávok a standard hibát ábrázolják; *: $p < .05$; **: $p < .01$

Az adatokat érdemes külön helyes és helytelen válaszokra bontva is megnézni. A válaszok megoszlása miatt azonban így egyes kísérleti személyeket a kizárási kritériumok miatt nem lehetne bevonni az ANOVA elemzésekbe. Például ha valaki az 2-es kondícióban 10%-nál kevesebb jó választ adott, akkor itt nem lesz adata, és így az ANOVA elemzésből kizárandó. Ez csökkentené az alacsony minta-elemszámából adódóan amúgy is alacsony statisztikai erőt. Ezért a helyes és helytelen válaszokra bontott elemzések esetében a két kísérleti kondíció eredményeit külön hasonlítjuk össze a kontrollkondícióval, párosított t-próba segítségével (tehát a fenti példában említett kísérleti személy eredményei az 1-es kondícióban értékelhetővé válnak - függetlenül a 2-es kondíciótól).

A helyes válaszok összehasonlítása esetén az 1. kondíció szavainál megmarad a különbség (AOI1: $t(13) = 3.023$, $p = 0.01$, AOI2: $t(13) = 6.595$, $p < 0.001$, AOI1+2: $t(13) = 2.422$, $p = 0.031$), a 2. kondíció esetében azonban nem mutatható ki szignifikáns eltérés (AOI1: $t(11) = 1.087$, $p = 0.300$, AOI2: $t(11) = 1.295$, $p = 0.222$, AOI1+2: $t(22) = 1.970$, $p = 0.075$). Ennek az lehet az oka, hogy átlagosan csak 36%-ban válaszoltak jól a kísérleti személyek ebben a kondícióban. Ezáltal kevesebb próbát és személyt lehetett bevonni az elemzésbe, és a statisztikai erő csökkent. Ezt támasztja alá, hogy a különbség nominálisan továbbra is megvan, de a 2. kondíció helyes válaszaival számolt mutatóknak megnő a standard hibája, és emiatt nem lesz szignifikáns a t-próba (lásd 7. ábra bal oldalán).

Az 1.-2. kondíció helytelen válaszainak a 3. kondíció helyes válaszaival való összehasonlítása is érdekes mintázatot mutat: mind a két kondíció esetében található olyan AOI, amelynél az első fixáció hossza nagyobb a szabálytalan szóra, mint a szabályosra (1. kondíció, AOI1+2: $t(5) = 3.553$, $p = 0.016$, 2. kondíció, AOI2: $t(12) = 5.422$, $p < 0.001$). Tehát a **helytelenül szabályosnak ítélt** itemek esetében a hiba szempontjából releváns AOI-on a feldolgozás közben hosszabb az első fixáció, mint a **helyesen szabályosnak ítélt** itemek esetében. Mivel itt végül rossz explicit választ adnak a kísérleti személyek, ez az implicit tanulás jelenlétét bizonyíthatja. Itt a tisztább kép kimutatásához több kísérleti személyre lenne szükség (lásd a két jelzett tendencia-szintű eredményt az 7. ábra jobb oldalán).

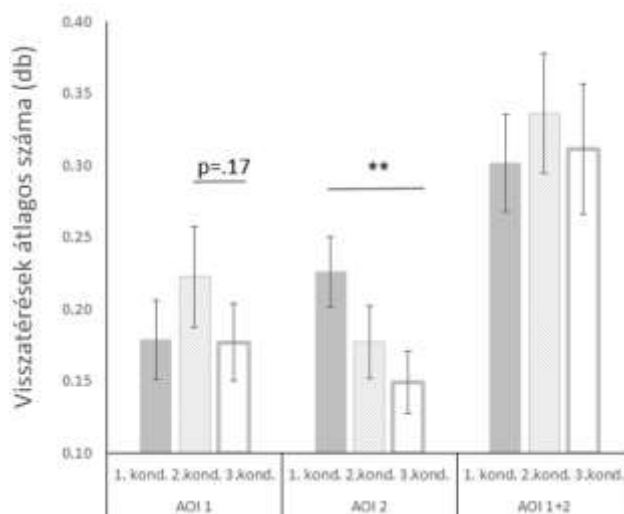


7. ábra. Az első fixáció hossza a három kondícióban, a különböző releváns AOI-ok esetében. Bal oldal: csak a helyes válaszokat figyelembe véve. Jobb oldal: az 1-2. kondíció helytelen válaszait összehasonlítva a 3. kondíció helyes válaszaival. A hibásávok a standard hibát ábrázolják. A szövegben leírt páros összehasonlításokhoz használt átlagok és standard hibák a kizárt emberek elemzésenként eltérő száma miatt az ábrázolt értékektől eltérhetnek, ezért a statisztikai elemzések eredményeit ezen az ábrán nem szerepeltetjük.

5.2. Szemmozgás adatok – visszatérések

A 8. ábra mutatja a visszatérések átlagos számát kondíció és AOI szerint bontva. Az ANOVA elemzés nem szignifikáns AOI1 és AOI1+2 esetében, $F(2,26) = 1.493$, $p = 0.243$, $\eta_p^2 = 0.103$, illetve $F(2,26) = 0.293$, $p = 0.748$, $\eta_p^2 = 0.022$, míg egy tendencia-szintű eltérés mutatkozik a csoportok között AOI2 esetében, $F(2,26) = 3.005$, $p = 0.067$, $\eta_p^2 = 0.188$. Kontrasztelemlzés alapján ez utóbbi különbség az 1. kondíció és a 3. kondíció eltéréseiből adódik, $F(1,13) = 5.379$, $p = 0.011$, $\eta_p^2 = 0.293$, míg a 2. és a 3. kondíció között nincsen különbség. Ez várható, hiszen ebben a kondícióban pont ezen a területen található a nagyon széliens hibás elem.

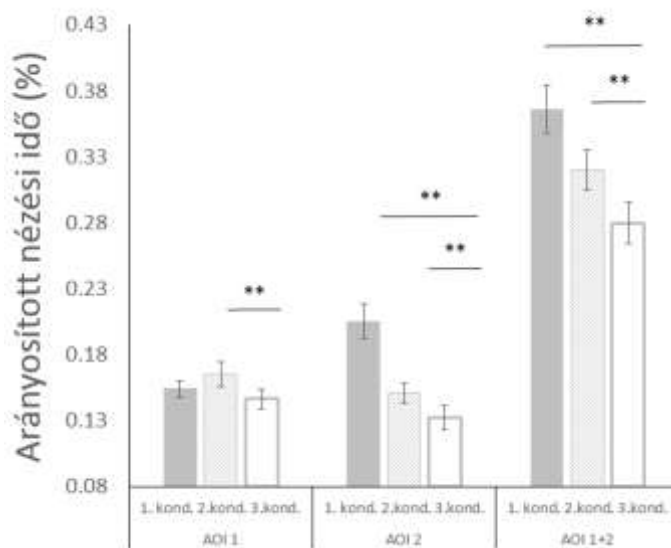
A helyes és a helytelen válaszok szerinti bontásban vizsgálva az eredményeket nem találtunk szignifikáns eltéréseket a csoportok között. Érdekes talán még megjegyezni, hogy a 2. kondíció kritikus területe az AOI1 volt, és itt is van egy 7%-os eltérés a kontrollkondícióhoz képest – a kontrasztelemlzés alapján ez az eltérés nem szignifikáns. $F(1,13) = 2.093$, $p = 0.172$, $\eta_p^2 = 0.139$, de itt a kis mintaméret elfedhet egy valós hatást. A várt hatások elmaradását az is indokolhatja, hogy a visszatérések száma mutató nem elég érzékeny, kevés lehetséges értékkel, hiszen egy szó kiolvasása során ritkán történik 1-2-nél több visszatérés egy adott szótagra (az átlagos értékek 0.3 vannak a kísérletben, tehát minden harmadik szó esetén történik egyáltalán visszatérés).



8. ábra. Visszatérések átlagos száma a három kondícióban, a különböző releváns AOI-ok esetében. A hibásávok a standard hibát ábrázolják; *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$

5.3. Szemmozgás adatok– arányosított nézési idő

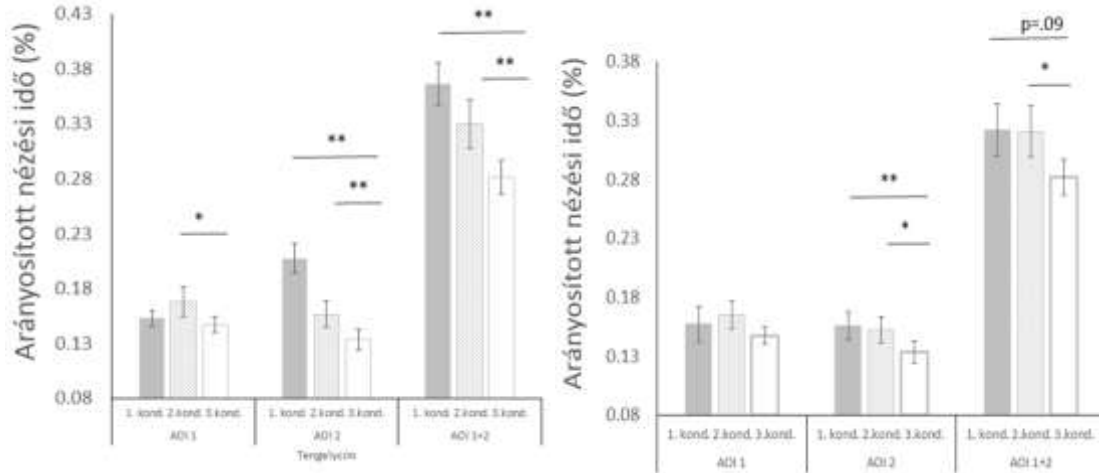
A 9. ábra mutatja be az arányosított nézési időket kondíció és AOI szerint bontva. Látható, hogy mind a két nem szabályszerű kondíció esetén (1-2.) többet néznek a kísérleti személyek a szavak kritikus, hibát rejtő részeire. Mind a három AOI esetén szignifikáns eltéréseket láthatunk az egyes csoportok között (AOI1: $F(2,26) = 5.520$, $p = 0.010$, $\eta_p^2 = 0.298$, AOI2: $F(2,26) = 60.348$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.823$, AOI1+2: $F(2,26) = 78.897$, $p < 0.01$, $\eta_p^2 = 0.859$). Az AOI1 esetében az 1. és a 3. kondíció kontrasztja nem lett szignifikáns, $F(1,13) = 2.270$, $p = 0.156$, $\eta_p^2 = 0.149$, minden további kontraszt szignifikáns különbséget mutatott (minden $F > 15.649$, minden $p < 0.002$, minden $\eta_p^2 > 0.546$).



9. ábra. Az arányosított nézési idő a három kondícióban, a különböző releváns AOI-ok esetében. A hibasávok a standard hibát ábrázolják; *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$

A helyes és helytelen válaszok szerinti bontást az első fixáció hosszával kapcsolatos elemzések mintájára, t-próbával végeztük el (lásd 10. ábra, bal oldal). A helyes válaszok elemzésénél az előző elemzéshez hasonló mintázatot kapunk: az AOI1 esetében az 1. és a 3. kondíció összehasonlítása nem szignifikáns, $t(13) = 1.055$, $p = 0.311$, minden más összehasonlítás azonban igen (minden $t > 2.693$, minden $p < 0.022$).

Érdekes eredményt kapunk, ha a nem szabályszerű kondíciók helytelen válaszait hasonlítjuk össze a kontroll-kondíció helyes válaszaival (10. ábra, jobb oldal): az AOI1 esetében nincs szignifikáns különbség a kísérleti és a kontrollkondíciók között (1 kond. vs. 3 kond.: $t(8) = 1.024$, $p = 0.336$; 2 kond. vs. 3 kond.: $t(13) = 2.072$, $p = 0.336$), azonban AOI2 esetében szignifikánsan nagyobb nézési idő mutatható ki a kísérleti kondíciók esetében, mint a kontrollkondíció esetében (1 kond. vs. 3 kond.: $t(8) = 3.025$, $p = 0.016$; 2 kond. vs. 3 kond.: $t(13) = 2.681$, $p = 0.019$), és hasonló a helyzet AOI1+2 esetében is (1 kond. vs. 3 kond.: $t(8) = 3.118$, $p = 0.014$; 2 kond. vs. 3 kond.: $t(13) = 2.917$, $p = 0.012$). Az első fixáció hosszával kapcsolatos elemzéshez hasonlóan itt is ugyanaz a figyelemreméltó mintázat jelenik meg: azt láthatjuk, hogy a **helytelenül szabályszerűnek ítélt** szavak feldolgozásakor hajlamosak a k.sz.-ek többet időzni a szabályt nem követő szótagokon, mint a **helyesen szabályszerűnek ítélt** szavak esetében. Mivel itt végül rossz választ adnak, ez megint csak az implicit tanulás jelenlétét bizonyíthatja.



10. ábra. Az arányosított nézési idő a három kondícióban, a különböző releváns AOI-ok esetében. Bal oldal: csak a helyes válaszokat figyelembe véve. Jobb oldal: az 1-2. kondíció helytelen válaszait hasonlítjuk össze a 3. kondíció helyes válaszaival. A hibasávok a standard hibát ábrázolják. A szövegben leírt páros összehasonlításokhoz használt átlagok és standard hibák a kizárt emberek elemzésenként eltérő száma miatt az ábrázolt értékektől eltérhetnek, ezért a statisztikai elemzések eredményeit ezen az ábrán nem szerepeltetjük.

5.4. Transition matrix elemzés

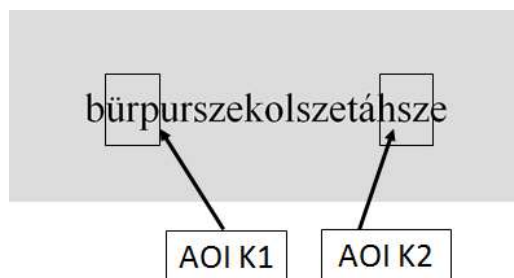
Ezen elemzés során összeszámoltuk, hogy az egyes kondícióba tartozó trialok alatt átlagosan hány átmenet történt az AOI1-ből az AOI2-be illetve fordítva, illetve az AOI SZÓ-ból hány átmenet történt az AOI2-be vagy az AOI1-be. Az eredmények a 2. táblázatban láthatóak. Statisztikai elemzésünk során azt vizsgáltuk meg, hogy a különböző átlépések átlagos száma eltér-e a kísérleti és a kontroll kondíciók között. Az ANOVA elemzés mind a 4 esetben szignifikáns kondíciók közti eltérést mutatott (minden $F > 15.710$, minden $p < 0.001$, minden $\eta_p^2 > 0.547$). A kondíciók közti kontrasztok minden esetben szignifikáns eltérést mutattak (minden $F > 6.226$, minden $p < 0.027$, minden $\eta_p^2 > 0.324$), kivéve AOI2-ből AOI1-be történő átlépések számát az 2. és a 3. kondíció kontrasztjában ($F(1,13) = 3.109$, $p = 0.101$, $\eta_p^2 = 0.193$). Elmondható tehát, hogy a kísérleti kondíciókban a kísérleti személyek tekintete gyakrabban váltott az egyes releváns AOI-k között, mint a kontrollkondícióban, ami mélyebb feldolgozásra vagy hibadetekcióra utal.

2. táblázat. Átmenetek az egyes AOI-ok között. M: átlag. SE: standard hiba.

		Cél AOI					
		AOI1			AOI2		
		1. kond	2. kond	3. kond	1. kond	2. kond	3. kond
	AOI1	M (SE)			0.83 (0.20)	0.76 (0.18)	0.69 (0.22)
Kiinduló AOI	AOI2	M (SE)	0.15 (0.07)	0.07 (0.03)	0.05 (0.05)		
	AOI SZÓ	M (SE)	1.62 (0.32)	1.41 (0.32)	1.21 (0.29)	1.51 (0.38)	1.16 (0.25)

5.5. Kontroll AOI-ok vizsgálata

Annak bizonyítására, hogy a fent feltárt szignifikáns eltérések valóban a szavak kritikus részeihez kapcsolódnak, kijelöltünk további két AOI-t, melyek a kritikus részek előtt, illetve mögött helyezkednek el (12. ábra), és a fent leírt főbb elemzéseket ezen kontroll AOI-k esetében is elvégeztük. Az első fixáció esetében itt nem találtunk eltérést a kísérleti és a kontrollkondíciók között (AOI K1: $F(2,26) = 0.842$, $p = 0.442$, $\eta_p^2 = 0.061$, AOI K2: $F(1.4,18.5) = 0.601$, $p = 0.556$, $\eta_p^2 = 0.044$). A visszatérések és az arányosított nézési idők vizsgálatakor az AOI K1 esetében szignifikáns eltérést találtunk a kondíciók között (visszatérések: $F(2,26) = 10.505$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.447$, arányosított nézési idő: $F(2,26) = 21.045$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.618$). Kontrasztelemlzés segítségével kimutatható, hogy ezek a szignifikáns eredmények annak köszönhetőek, hogy a kontrollkondícióban több a visszatérés és magasabb a nézési idő aránya (minden $F > 5.920$, minden $p < 0.030$, minden $\eta_p^2 < 0.313$). Ennek az lehet az oka, hogy a kísérlet szempontjából releváns AOI-okra (AOI1 és AOI2) a két kísérleti kondícióban volt kimutatható magasabb érték (lásd 6.2. és 6.3.), és ezáltal az ettől eltérő AOI-okon arányosan kevesebbet lesz a tekintet. Az AOI K2-t vizsgálva nem találtunk különbséget a kísérleti és a kontrollkondíciók között a visszatérések és a nézési idő tekintetében (visszatérések: $F(2,26) = 1.561$, $p = 0.229$, $\eta_p^2 = 0.107$, arányosított nézési idő: $F(2,26) = 1.551$, $p = 0.231$, $\eta_p^2 = 0.107$).

**12. ábra.** A kritikus részeket nem lefedő, kontrollként használt AOI-ok.

5.6. Szemmozgás mutatók: a kísérleti személyek két csoportja

A szerkezetkiemelő és a szerkezetet nem kiemelő csoport közötti különbségeket az egyes szemmozgás mutatók tekintetében is megvizsgáltuk. Mivel az alapvető szemmozgás-mutatókban nagyon nagy egyéni variabilitás figyelhető meg, a csoportok közötti összehasonlításnál célszerű az adott személyek baseline szintjéhez viszonyított eltéréseket vizsgálni. Ezért az összes mutató esetében kiszámoltuk a kontroll-kondíció és a kísérleti kondíciók közötti eltéréseket, külön AOI1-re és AOI2-re. Tehát minden AOI, és minden mutató esetében a harmadik kondíció értékéből kivontuk az első, illetve a második kondíció értékét. Az alábbi eltéréseket kaptuk:

A kísérleti kondíciókban az első fixációk hosszabbak a két AOI-on, mint a kontrollkondícióban (lásd 6.ábra). Ez a különbség AOI1-re és a 2. kondícióra számítva szignifikánsan nagyobb a szerkezetkiemelők esetében, mint a másik csoportban (szerkezetkiemelők: $M = -22.34$, $SD = 5.17$, szerkezetet nem kiemelők: $M = -0.34$, $SD = 7.99$, $t(12) = 2.378$, $p = 0.035$). Tehát a szerkezetet kiemelők első fixációja hosszabb volt a releváns, hibát hordozó AOI-ra a kísérleti kondícióban, mint a kontrollkondícióban, míg nem volt ilyen eltérés a szerkezetet nem kiemelők csoportjában. Hasonló, ámde nem szignifikáns tendencia mutatható ki az 1. kondícióban a hiba szempontjából releváns AOI2 esetében is (szerkezetkiemelők: $M = -63.45$, $SD = 7.31$, szerkezetet nem kiemelők: $M = -31.56$, $SD = 15.91$, $t(12) = 2.098$, $p = 0.058$).

Hasonló eltérést kaptunk akkor is, ha a 3. kondíció helyes válaszaihoz tartozó értékekből vonjuk ki az 1-es és a 2-es kondíció helytelen válaszaira kapott értékeket: **A 2-es kondíció és az AOI1 esetében a különbség az első fixációk között szignifikánsan nagyobb a szerkezetkiemelők csoportjában**, mint a másik csoportban (szerkezetkiemelők: $M = -28.67$, $SD = 8.43$, szerkezetet nem kiemelők: $M = 6.93$, $SD = 4.47$, $t(11) = 3.129$, $p = 0.010$). Ezt az elemzést az 1-es kondíció esetében nem lehetett elvégezni, mert a szerkezetkiemelő csoport tipikusan nagyon jól teljesített az 1-es kondícióban, és így nem volt elég helytelen válasz az elemzéshez. A másik két mutató esetében nem mutatkozott értelmezhető mintázat ezen elemzéseknél, ezért közlésüktől eltekintünk.

Összefoglalás

A mesterséges nyelvtan tanulásának jegyei a viselkedéses válaszokban

6.1. A személyeknek a tesztfázis során tett döntései tükrözik, hogy a MNyE paradigma keretében tényleges tanulási folyamat ment végbe. A kondíció (1. kondíció vs. 2. kondíció vs. 3. kondíció) főhatás szignifikáns volt. Az 1. kondíció (száliens hiba) és a 3. kondíció (szabályos) találati aránya nem tért el egymástól szignifikánsan. Ugyanakkor szignifikáns különbség mutatkozott 1. kondíció és 2. kondíció („nehezen detektálható hiba) között, valamint a 2. kondíció és a 3. kondíció (szabályos) találati arányai között.

Az eredmények szerint mindhárom kondícióra adott teljesítmény eltért a véletlentől. Amíg az 1. és 3. kondíció esetében a teljesítmény szignifikánsan a véletlen fölött volt, addig a 2. kondíciónál a teljesítménye szignifikánsan véletlen alatti.

A mesterséges nyelvtan tanulásának jegyei a szemmozgás adatokban

6.2. A szemmozgás-mutatókhoz kapcsolódó, szignifikáns eltérések az álszavak kritikus részeihez kapcsolódtak. A kísérleti manipuláció megjelent a szemmozgás-mutatók eltéréseiben. A szabálytól eltérő szavak esetében a kritikus szótagokon hosszabb volt az első fixáció, illetve arányaiban többet nézték őket. Ez igaz volt mind az összes trialra számolt mutatókra, mind pedig a csak a helyes válaszokra számolt mutatók esetében. Érdekes, hogy eltérés található a szemmozgás-mutatókban a nem szabályszerű elemre adott rossz válaszok illetve a kontroll kondícióra adott jó válaszok összehasonlításakor is. Azaz szemmozgás-mutatókban kimutatható különbség van aközött, ha a kísérleti személy egy szabályszerű elemre mondja azt, hogy szabályszerű, illetve aközött, ha a kísérleti személy egy NEM szabályszerű elemre mondja azt, hogy szabályszerű. Az átmenetek száma is azt mutatja, hogy a nem szabályos szavak esetében alaposabban vették szemügyre a személyek a kritikus AOI-okat. A visszatérések számában nem volt jelentős különbség – ezt talán az okozhatta, hogy a rövid döntési idő miatt ez a legkevésbé érzékeny mutató.

A személyek két fő csoportja

6.3. A kísérlet végén adott önreflexióik alapján két fő csoportba soroltuk a személyeket: a szerkezeti jegyeket kiemelők és a szerkezeti jegyeket nem kiemelők csoportjaira. A **szerkezetkiemelő** csoport tendenciózusan magasabb találati arányt mutatott, és ez a teljesítménynövekedés a szabályos és szálens hibával rendelkező szavak helyes kategorizációjára volt érvényes (v.ö. **4.3.** pont). A szerkezetkiemelők teljesítménye az 1. és 3. kondíció szignifikánsan eltért a véletlentől, a 2. kondíció azonban nem. A szerkezetet nem kiemelők csoport teljesítménye csak a 3. kondíciónál tért el a véletlentől, az 1. és 2. kondíciónál nem.

A szerkezetkiemelő csoport önreflexiói jelezték, hogy a MNyE ingeranyagából a személyek által kiemelt jegyek jelentős része a természetes nyelvelsajátítás eszköztárhoz tartozik. A szótagok fonetikai analízise és az erre épülő sorrend, a rövid-hosszú szótagok váltakozása, egy ismétlődő elem (-sze) kiemelése, (amit több személy is toldaléknak vagy végződésnek nevezett), a prozódiai jegyek és a sorrendi szabályosság kapcsolatának feltételezése: olyan eszközök illetve jegyek, amik a természetes nyelvelsajátítási folyamatban is működnek, a nyelvelsajátítási eszköztár egy-egy részrendszerként.

Az önreflexiókban a nyelvi szerkezetet nem említő csoport más jellegű stratégiákat követett. A vizuális, illetve auditív emlékezetben tárolt példák alkalmazásának kísérlete, a szótagok pusztá listázása, az 'ismerős'-nek, 'helyes'-nek megjegyzett sorok, a ritmus általános „érzése” valamint a szótagokból mechanikusan párok képzése olyan stratégiák voltak, melyek minden kondícióban a találgatás szintje felé tolták a teljesítményt.¹

Szemmozgás mutatók eltérései a két csoport között

6.4. A személyek önreflexiói alapján képzett csoportok között is ki tudunk mutatni eltéréseket a szemmozgás mutatókban. Azokra a kísérleti személyekre, akik a szerkezet jegyeit emelték ki, a releváns AOI-ra nézve hosszabb első fixáció volt jellemző a 2. kondícióban, mint a 3. kondícióban. **A 2-es kondíció és az AOI 1 esetében a különbség az első fixációk között szignifikánsan nagyobb a szerkezetkiemelők csoportjában,** mint a másik csoport esetében, a nem a szerkezetről beszélő csoportnál. Ez megerősíti, hogy az első fixáció hossza a grammatikai szabályosságok kivonásával hozható kapcsolatba jelen paradigmában.

Összegezve tehát elmondhatjuk, hogy a mesterséges nyelvtan elsajátítására utaló különbségek megjelentek a szemmozgás-mutatókban is. Mivel az 1. kondícióban a hiba nagyon szálens volt, ezért itt ez az eredmény viszonylag triviálisnak tekinthető. Jóval érdekesebb azonban a 2. kondíció, ahol kísérleti személyek találati aránya jóval 50% alatt volt, tehát az explicit viselkedés szintjén nem mutatták nyomát, hogy felismerték a hibát, mégis a mesterséges nyelvtan elsajátításának nyomai megjelentek a szemmozgások szintjén.

¹ A kézirat bírálója felvetette, hogy milyen kapcsolat lehet a szabályosságok (nem tudatos) statisztikai tanulása és a szabálytanulás között. Korábban rendkívül sok vizsgálat foglalkozott ezzel a kérdéssel. Egyes elméletek szerint a nyelvtani szabályok ismerete a nem tudatos statisztikai információ kiemelése után kezdődik (például Seidenberg et al., 2002). Mások mellett érvelnek, hogy minden tanulás alapja a szabályosság explicit kiemelése (például Shanks & St. John, 1994), illetve, hogy statisztikai tanulás csak a szabály felismerése után jöhet létre (Brewer, 1974). A harmadik irányzat szerint a szabálytanulás és a statisztikai tanulás egymástól elkülönült mechanizmusok, amelyek közül az előbbi a nyelvi-, illetve nyelvvel kapcsolatos mintázatok, utóbbi az egyéb mintázatok kiemelésére szolgál (Marcus et al., 2007; ezzel ellentétes, tartományfüggetlen statisztikai tanulás melletti eredményekért lásd Saffran et al., 2007). Az itt leírt vizsgálat eredményei szerint vannak résztvevők, akik esetében a grammatikalitási döntésük alapjául szolgáló kritériumok viszonylag jól fedték az általunk alkalmazott szabályt; míg mások egyéb, közelítő kritériumokat vagy a megérzéseik fontosságát emelték ki döntéseik során. Ez azt mutatja, hogy a szabály felismerése nem feltétele a véletlen szintje fölötti teljesítménynek. Arra viszont nem tudunk következtetni, hogy a nem tudatos tanulás feltétele-e a szabály elsajátításának: vagyis hogy a statisztikai tanulás előfeltétele-e a szabálytanulásnak. Ez éppúgy plauzibilis, mint az a lehetőség, hogy két független rendszerről beszélünk, és a résztvevők némelyike az egyiket, míg mások a másikat használják. A kísérlet előkészületei folyamán azonban ez nem volt szempont, így a kísérlet eredményei sem mutatnak irányt ebben az amúgy lényeges kérdésben.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk Kas Bencének a mesterséges nyelvtani paradigma hangzó anyagának idő- és munkaigényes előállításáért és az auditív prezentációra adott, fontos javaslataiért, kommentárjaiért.

Köszönjük Ladányi Enikőnek és Káldi Tamásnak a kísérletben résztvevő személyek toborzásában nyújtott segítségét. Külön köszönet illeti Ladányi Enikőt a kísérletben résztvevő személyek önreflexióinak összegyűjtéséért.

Irodalom

- Bahlmann, Jörg - Schubotz, R.I., & Friederici, Angela D. 2008. Hierarchical artificial grammar processing engages Broca's area. *NeuroImage*, 42, 525–534.
- Brewer, William F., 1974. There is no convincing evidence for operant or classical conditioning in adult humans. In: *Cognition and the Symbolic Processes*. Lawrence Erlbaum, pp. 1–42.
- Conway, Christopher M.-Ellefsen, Michelle R.-Christiansen, Morten H., 2003. When less is less and when less is more: Starting small with staged input. In: *Proceedings of the 25th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ, pp. 270–275.
- de Vries, Meinou H. - Monaghan, Padraic- Knecht, Stefan- Zwitserlood, Pienie. 2008. Syntactic structure and artificial grammar learning: the learnability of embedded hierarchical structures. *Cognition*. 107, 763–74.
- Elman, Jeffrey L., 1993. Learning and development in neural networks: the importance of starting small. *Cognition*. 48, 71–99.
- Friederici, Angela D. - Bahlmann, Jörg - Friedrich, Roland & Makuuchi, Michiru 2011. The Neural Basis of Recursion and Complex Syntactic Hierarchy. *Biolinguistics* 5.1–2: 087–104.
- Fitch, Tecumseh - Friederici, Angela D. 2012. Artificial grammar learning meets formal language theory: an overview. *Phil. Trans. R. Soc. B* 367, 1933–1955. doi:10.1098/rstb.2012.0103
- Folia, Vasiliki - Petersson, Karl Magnus 2014. Implicit structured sequence learning: an fMRI study of the structural mere-exposure effect. *Frontiers in Psychology*, 5: 41. doi: [10.3389/fpsyg.2014.00041](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00041)
- Gervain, Judit - Nespor, Marina - Mazuka, Reiko - Horie, Ryota - Mehler, Jacques 2008. Bootstrapping word order in prelexical infants: A Japanese–Italian cross-linguistic study. *Cognitive Psychology* 57 56–74.
- Gervain, Judit 2017. Gateway to language: the perception of prosody at birth. (to appear) In: Bartos, Huba - Bánréti, Zoltán - den Dikken, Marcel - Várad, Tamás (eds) *Boundaries Crossed, at the Crossroads of Morphosyntax, Phonology, Pragmatics and Semantics*. (series *Studies in Natural Language & Linguistic Theory*), Springer.

- Holmqvist, Kenneth - Nyström, Marcus - Andersson, Richard - Dewhurst, Richard - Jarodzka, Halszka - Van de Weijer, Joost. 2011. *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. OUP Oxford.
- Kemény, Ferenc - Ladányi, Enikő - Kas, Bence - Bánréti, Zoltán 2014. Learning and strategy use in an Artificial Grammar Learning Tasks using recursive structures. *The Syntax of Mind, International Conference, Vienna, 2014*. 04. 17-19. Conference presentation.
- Kemény, Ferenc – Lukács, Ágnes 2017. Statisztikai tanulás és kicsiben kezdés Specifikus Nyelvfejlődési Zavarban. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok XXIX*. Akadémiai kiadó, Budapest.
- Kiefer, Ferenc 2000. A szóösszetétel. In: Kiefer, Ferenc (ed.) *Strukturális magyar nyelvtan III. Morfológia*, Akadémiai, Budapest, 519–568.
- Lai, Jun - Poletiek, Fenna H. 2013. How “small” is “starting small” for learning hierarchical centre-embedded structures? *Journal of Cognitive Psychology*. 25, 423–435.
- Lukics, Krisztina Sára – Kemény, Ferenc 2016. Szabályok kiemelése nyelvi és nem nyelvi ingerekből. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 71. 1/2. 229–24. DOI: 10.1556/0016.2016.71.2.1
- Marcus, Gary F. - Fernandes, K.J. - Johnson, S.P., 2007. Infant Rule Learning Facilitated by Speech. *Psychological Science*. 18, 387–391.
- Misyak, Jenifer, B. - Christiansen, Morten, H. 2012. Statistical learning and language: An individual differences study. *Language Learning*, 62(1), 302–331.
- Perruchet, Pierre - Pacteau, Chantal 1990. Synthetic grammar learning: Implicit rule abstraction or explicit fragmentary knowledge? *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 264–275.
- Petersson, Karl Magnus - Folia, Vasiliki - Hagoort, Peter 2012. What artificial grammar learning reveals about the neurobiology of syntax. *Brain and Language*, 120(2), 83–95.
- Reber, Arthur S. 1967. Implicit Learning of Artificial Grammars. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6:6 855 -863.
- Rohrmeier, Martin - Fu, Qiufang - Dienes, Zoltan, 2012. Implicit Learning of Recursive Context-Free Grammars. *PLoS ONE*. 7, e45885.
- Saffran, Jenny R. - Pollak, S.D. - Seibel, R.L. - Shkolnik, A., 2007. Dog is a dog is a dog: Infant rule learning is not specific to language. *Cognition*. 105, 669–680.
- Seidenberg, Mark S. - MacDonald, M.C. - Saffran, J.R., 2002. Does Grammar Start Where Statistics Stop? *Science*. 298, 553–554.
- Shanks, David R. - St. John, M.F., 1994. Characteristics of dissociable human learning systems. *Behavioral and Brain Sciences*. 17, 367–447.
- Uddén, Julia - Ingvar, Martin - Hagoort, Peter - Petersson, Karl 2012. Implicit acquisition of grammars with crossed and nested non-adjacent dependencies: investigating the push-down stack model. *Cognitive Science*. 36, 1078–1101.

- Zimmerer, Vitor 2010. Intact and impaired fundamentals of syntax: Artificial grammar learning in healthy speakers and people with aphasia. University of Sheffield (Ph.D.Dissertation).
- Zimmerer, Vitor, C.- Cowell, Patricia, E. - Varley, Rosemary, A. 2011. Individual behavior in learning of an artificial grammar. *Memory & Cognition*, 39 (3), 491–501
- Zimmerer, Vitor, C. - Cowell, Patricia, E., - Varley, Rosemary, A. 2014. Artificial grammar learning in individuals with severe aphasia. *Neuropsychologia*, 53, 25–38.

FÜGGELÉK

3. táblázat. Az önreflexiók csoportosítása

A) SZERKEZETI INFORMÁCIÓKAT kiemelők

„Kérjük, foglalja össze, milyen szabályosságokat ismert fel! Mi alapján döntötte el az utolsó részben, hogy egy szó szabályos-e vagy sem?”

Válaszok:

Sz01.: „Minden szó elején egy. magas hangrendű szótag áll, utána három szótagpár, amelyek az első fele mély hangrendű, a második mindig a “sze”.

Sz02.: „zöngés/zöngétlen mássalhangzó, egy zöngétlen ne legyen csupa zöngés között mély/magas magánhangzó”

Sz03.: „A kol, -sany -füm- pur... ötösben szereplő szótagok állhattak a szó második harmadik, negyedik szótagjában, és ezek kaphattak -sze toldalékot.. A бүr-os csoport állt a szó elején és ezek nem kaptak -sze végződést, és én úgy emlékeztem, hogy csak a szó elején állhattak, a szó közepén nem”.

Sz04.: „A hosszabb szóösszetételeknél az első kivételével minden összetevő után -sze következett. A szó végén is. Ha ez a -sze kimaradt, akkor számomra nem volt szabályos”.

Sz05.: „Rövid, hosszú szótagok egymásutániségát figyeltem. Szabályos az a szó, ami egy rövid elemmel kezdődik és legalább egy hosszú elemekkel folytatódik, tetszőlegesen sok hosszú elemmel. A hosszú elemek -sze szótagra végződtek”.

Sz06.: - „egy elem az elején, utána minden második –sze, hosszú magánhangzósok a szavak elején voltak, a szavak második felében nem, néha “vel” volt a -sze helyén, ezek szabálytalanok”.

Sz07.: „A -sze szótag választja el egymástól az i, ő, ő magánhangzót tartalmazó szótagokat (düm, gij). Az utóbbiak halmozása, egymás mellé tévése helytelen”.

Sz08.: „Az összetett szavak a következőképpen épültek fel. ABsze, ABszeCsze, ABszeCszeDsze, ahol A,B,C,D a korábban megismert szótagok egyike. Amelyik szó ennek a szabálynak megfelelt, azt fogadtam el. Ahol hibát vettem észre, az jellemzően a C és D közti sze egy másik szótagra cserélődése volt. (ABszeCEDsze)”.

Sz09.: „Voltak szótagok, melyek nem állhattak a -sze előtt. Első szótag -sze nélkül. UTÁNA minden második szótag –sze”.

Sz10.: ”A megadott szótagok szabálya: 2 szótag+-sze ,+/- szótag+sze, 1x, 2x.”

B) NEM a szerkezeti információkat kiemelők

„Kérjük, foglalja össze, milyen szabályosságokat ismert fel! Mi alapján döntötte el az utolsó részben, hogy egy szó szabályos-e vagy sem?”

Válaszok

N01: „Sokat számított, hogy első olvasatra „hallom-e” „ahogy a gép kimondja az adott szót, el tudom-e képzelni, ahogy kimondja? A -vel-lel kezdődő szavakat kizártam, és a gij-kol egymás mellett szintén furcsán hangzott volna, ezért ezt is kizártam”.

N02: „A ritmusa alapján próbáltam megjegyezni a szabályosságokat: pürszekolsze, tahsesanysze, bür...Nem igazán emlékeztem, tényleg a ritmus döntött”.

N03: „Ritmus, ritmikusság alapján”

N04: „A végzések: funsze, pürsze, táhsz. A közepén nem szokott szerepelni: val, gíj. A „bünny” a szavak elején fordul elő. Az első szótagot nem követte –sze. Amit el sem bírtam olvasni, az nem tűnt „értelmesnek”.”

N05.: „A szavak elejét figyeltem, az első 2-3 szótagot, és abból próbáltam „kikövetkeztetni” a szó helyességét. Az előző feladatokból ismerős és helyesnek megjegyzett szótagpároknál, akkor helyesnek jelöltem, ellenkező esetben, (a szótagok kapcsolata nem volt helyes), helytelenek. Sajnos, az utolsó részre már nem emlékeztem a helyes szótagpárokra, ezért intuitívan választottam. A szótagpároknál az elején még próbáltam értelmes szavakat felfedezni, pl bür-géj: burger. De később feladtam.”.

N06.: „Két szótagból álló szavakat kerestem először, majd észrevettem, hogy a sorban ez alapján . Ezekből 2-3 szó is kijön, ha két szótagból áll. Az „értelmes” szavak közt a szabályt a **szemmemmel kerestem**, a legtöbbet a sor elején és végén találtam, a sor közepén ritkábban”.
