

- Olaszy Gábor (1994): Hangidőtartam-módosító kísérletek a gépi beszéd ritmusának javítására. In: Gósy Mária (szerk.): *Beszéd Kutatás 1994*. Az MTA Nyelvtudományi Intézete, Budapest, 140–151.
- Olaszy Gábor (2003): Az artikuláció akusztikai vetülete – a hangsebészet elmélete és gyakorlata. In: Hunyadi László (szerk.): *Kísérleti fonetika és laboratóriumi fonológia 2003*. Debreceni Egyetem, Debrecen, 241–254.
- Rousselot, Jean-Pierre (1897–1908): *Principes de phonétique expérimentale*. I–II. Welter, Paris Tome 1: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5727902b> Tome: 2 • <http://tinyurl.com/guwuwmy>
- Stone, Maureen (2010): Laboratory Techniques for Investigating Speech Articulation. In: Hardcastle, William J. – Laver, J. – Gibbon, F. E. (eds.): *The Handbook of Phonetic Sciences*. Willey-Blackwell, Oxford, 9–38.
- Sweet, Henry (1911): *Encyclopedia Britannica*. <https://www.studydrive.net/encyclopedias/bri/>
- Tillmann, Hans G. (1995): Early Modern Instrumental Phonetics. In: Koerner, Ernst Frideryk Konrad – Asher, Ron E. (eds.): *Concise History of the Language Sciences. From the Sumerians to the Cognitivists*. Pergamon, Oxford, 401–415.
- Yunusova, Yana – Green, J. R. – Mefferd, A. (2009): Accuracy Assessment for AG500, Electromagnetic Articulograph. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 52, 547–555. DOI: 10.1044/1092-4388(2008/07-0218) • <http://tinyurl.com/h9nw08z> URL1: www.firstsounds.org URL2: www.youtube.com/watch?v=7c8T-2Tqqns



A SZEMMOZGÁSKÖVETÉS SZEREPE A NYELVI MEGÉRTÉS MENTÁLIS FOLYAMATAINAK VIZSGÁLATÁBAN

Káldi Tamás

Magyar Tudományos Akadémia Nyelvtudományi Intézet
kaldi.tamas@nytud.mta.hu

A szemmozgáskövetés módszerét már több mint egy évszázada ismerjük, de csak az elmúlt néhány évtizedben vált a beszéd megértés háttérében zajló mentális folyamatok vizsgálatának általánosan használt módszerévé. A szemmozgáskövető eszközök egyre kifinomultabbá váltak, melynek köszönhetően az elmében rendkívül gyorsan lezajló mentális folyamatokat mára valós időben is vizsgálhatjuk. Így a szemmozgáskövetéses vizsgálatok eredményei nagymértékben átrajzolták azt a képet, amelyet a korábbi elméleti kutatások vázoltak az ember elméjében zajló beszédértési folyamatokról. Ezek vizsgálata a pszicholingvisztika tárgykörébe tartozik. A jelen írásban először arra térünk ki, hogy mi indokolja a szemmozgáskövetés használatát a pszicholingvisztikai kutatásokban. Ezek után bemutatjuk a pszicholingvisztikában leggyakrabban használt szemmozgáskövetéses kísérlet típust, és röviden tárgyaljuk a módszer technikai hátterét. Végül két példa segítségével megvilágítjuk a szemmozgáskövetésnek a megértési folyamatok vizsgálatában betöltött szerepét.

A szemmozgáskövetés biológiai és pszichológiai háttere

A szemmozgáskövetéses pszicholingvisztikai vizsgálatok háttérében álló két kiinduló felté-

telezést a legegyszerűbben a következőképpen foglalhatjuk össze: i) tekintetünket *arra* irányítjuk, *amire* a figyelmünk is irányul, ii) a tekintetünket *akkor* irányítjuk a figyelmünk tárgyára, *amikor* arra figyelünk.

Az első feltételezés egyrészt a szem biológiai felépítéséből következik. A retinán található fényreceptorok speciális elhelyezkedése révén látásunk csak egy kis foltban éles: a teljes élességű látás szöge mindössze 2°, vagyis egy, a szemünkől 64 cm-re lévő síkon egy 2,5 cm átmérőjű körben látunk élesen. Ezen a körön kívül a látás élessége drasztikusan csökken (URL1). Másrészt, a szem anatómiai tulajdonságairól szerzett ismereteinken túl, szintén az első feltételezést támasztják alá az emberi figyelemről szerzett általános ismereteink. Már William James, a „modern kognitív pszichológia atyja”, és az ő nyomdokain járó számos kísérleti pszichológus is rámutatott arra, hogy figyelmünk szelektív: *pluribus intentus, minor est ad singula sensus, azaz 'aki sokfelé figyel, semmire sem figyel igazán'*. A szelektív figyelem pedig egyúttal azt is jelenti, hogy a megfigyelt tárgyon kívül minden más a figyelmünkön kívül reked. A figyelem általános tulajdonságaiból fakadóan a vizuális figyelem is erősen szelektív: miközben kénytelenek vagyunk arra irányítani a

tekintetünket, amire figyelünk, természetszerűleg kizárunk, vagy háttérbe szorítunk minden mást.

A feltételezés érvényességét Alfred L. Yarbus (1967) mára klasszikussá vált kísérlete is alátámasztja. Yarbus a kísérleti személyeinek Ilja Repin *Egy váratlan vendég* című festményét mutatta be, és a képpel kapcsolatban instrukciókat adott. Az instrukciók többek között a következők voltak: „Figyeld meg a képet!”, „Próbáld megbecsülni, hogy hány évesek a képen szereplő személyek!”, „Állapítsd meg, hogy a képen szereplők gazdagok-e vagy szegények!”. Yarbus a képre eső nézéseket tanulmányozva azt tapasztalta, hogy az instrukciótól függően a kísérleti személyek más-hová irányították tekintetüket: amikor csak megfigyelni kellett a képet, a kísérleti személyek szinte minden főbb részletre rápillantottak, amikor a képen szereplők életkorát kellett megbecsülni, a nézések zömmel a figurák arcára estek, amikor pedig az anyagi státuszt kellett megállapítaniuk, a kísérleti személyek zömmel a figurák ruháját, valamint a berendezési tárgyakat nézték. Yarbus kísérlete tehát bizonyítékkal szolgált arra a feltételezésre, hogy arra nézünk, amire figyelünk.

Egy másik, szintén klasszikus kísérlet eredménye a vizuális figyelem szelektív mivoltára mutat rá. Ulrich Neisser 1979-es kísérletében, egy képernyőn két csapat kosárlabdázó embert mutatott be. Az egyik csapat tagjai fehér, a másik csapaté fekete ruhát viseltek. A játékosok egy körben mozogva véletlenszerűen labdákat adogattak egymásnak. A kísérleti személyek feladata az volt, hogy számolják meg, vajon hány alkalommal kapott fekete játékos labdát. A videó felénél egy sárga esernyőt tartó hölgy jelent meg, és sétált át a játékosok között. Mivel a kísérleti feladat a passzok megszámlálása volt, és az esernyős

hölgy említve sem volt a kísérlet instrukcióiban, a kísérleti személyek 79%-a nem vette észre az képernyő közepén átvonuló alakot. Yarbus és Neisser kísérleti eredményei rámutatnak tehát az első kiinduló feltételezés helyességére.

A második kiinduló feltételezés érvényességét Roger M. Cooper (1974) kísérleti eredményei, valamint az erre a munkára építő kísérletes munkák sorozata támasztja alá. Cooper történeteket játszott le kísérleti személyeinek, miközben azok egy kilenc mezőre osztott képernyőt láttak maguk előtt. Az egyes mezőkben a történetben szereplő tárgyak és személyek voltak láthatók. A kísérlet instrukciója szerint a történetet végig kellett hallgatni, majd az azt követő, a történet megértését tesztelő kérdésekre válaszolni.¹ Cooper az egyes mezőkbe eső nézések időzítését vizsgálva azt találta, hogy a kísérleti személyek tendenciózusan arra az entitásra néztek, ami éppen a történetben megemlítésre került, ráadásul úgy, hogy a nézések gyakran már az adott entitásnak megfelelő szó elejének elhangzásakor az adott entitásra estek. Cooper legfontosabb eredményei alátámasztják a második kiinduló feltételezést: tekintetünket akkor irányítjuk egy bizonyos entitásra, amikor arra gondolunk vagy figyelünk. Ez a folyamat egyfelől rendkívül gyors (gondoljunk arra, hogy már a szó elhangzásának időpillanatában lezajlik vagy elkezdődik), másfelől automatikus.

¹ A pszichológiai kísérleteknél a kísérleti személyek gyakran kapnak olyan feladatot, amely elvégzésének az eredménye nem járul hozzá közvetlenül a hipotézis teszteléséhez. Az ilyen kísérleti feladatok célja kettős: egyrészt elterelik a figyelmet a valójában mért függő változóról, másrészt a kísérleti személyt arra sarkallják, hogy a kísérlet aktív résztvevője legyen (jelen esetben például valóban figyeljen a történetre).

A fent bemutatott két kiinduló feltételezés képezi tehát a szemmozgáskövetéses vizsgálatok pszichológiai-elméleti háttérét. Láttuk, hogy Cooper (1974) kísérletének az eredményei szerint a beszélt nyelvi input leképeződik a vizuális ingerekre: a szereplőkre utaló nyelvi elemek elhangzásakor a kísérleti személyek automatikusan és tendenciózusan a történet szereplőit megjelenítő képekre néztek. A szemmozgáskövetést ez az automatizmus teszi alkalmassá a beszélt nyelvi ingerek mentális feldolgozásának vizsgálatára. Ugyanakkor a beszédmegértés vizsgálatához az eddig megfogalmazott kiinduló feltételezés két okból is kiegészítésre szorul. A következőkben ezt mutatjuk be.

A kiinduló feltételezések finomítása és a beszédmegértés vizsgálati módszerének kidolgozása

Bár a fentiekben ismertetett kiinduló feltételezések alapvetően helytállóak, a pszicholingvisztikai szemmozgáskövetéses vizsgálatokban további két nagyon fontos jelenséggel is számolnunk kell. Egyrészt ismeretes a rejtett orientáció jelensége. Eszerint létezik olyan vizuális figyelem, amely során tekintetünket nem irányítjuk a figyelmünk tárgyát képező dologra, azaz könnyen lehet, hogy valójában olyan dolgokra is figyelünk, amelyekre épp nem nézünk. John Jonides (1981) egy kísérletében például azt mutatta meg, hogy a látás perifériáján megjelenő ingereket bizonyos esetekben nehezebben hagyjuk figyelmen kívül, mint a fókuszban lévőket. Másrészt az is tudható, hogy a vizuális figyelem bizonyos ingerekre bizonyos kontextusokban fokozottabban érzékeny, vagyis vannak olyan körülmények, melyekben egyes ingertípusok a vizuális figyelmet inkább magukra vonják. Craig G. Chambers és munkatársai (2002)

például azt mutatták meg, hogy a nézési preferenciák különböző méretű dobozok esetében függenek attól, hogy a dobozok mint potenciális tároló elemek jelennek-e meg a kísérleti feladat kontextusában: ha a kísérleti feladat alapján lehetett tudni, hogy a dobozokba rakni kell majd valamit, a kísérleti személyek nagyobb eséllyel néztek a nagyobb dobozokra. Tehát a feladat jellege és egyéb automatizmusok is befolyásolják azt, hogy hová nézünk. Ha e két szempontot figyelembe vesszük, világossá válik, hogy a vizsgálati módszertan kidolgozásában a kiinduló feltételezésen kívül további szempontokra is figyelniünk kell, hiszen láttuk, hogy a nyelvi értelmezésen és a konceptuális feldolgozáson kívül egyéb tényezők is befolyásolhatják azt, hogy hová vetjük tekintetünket.

Ezt a problémát felismerve alkották meg Michael Tanenhaus és munkatársai (1995) az ún. *feladatalapú visual world* (vizuális világ) paradigmát.² Ebben a paradigmában a kiinduló feltételezéseket a következő hipotézissel egészítették ki: a feladat jellege alapvetően befolyásolja azt, hogy mire nézünk (részletelesen lásd Salverda et al., 2011). Ennek megfelelően a kísérletet úgy kell megtervezni, hogy az mindenképpen tartalmazzon egy olyan feladatot, amely a vizuális ingerek közül a releváns ingerre irányítja a figyelmet. Ilyen módon a kísérletből származó szemmozgás- adatok interpretációja megbízhatóbbá válik, hiszen azok a nyelvi inger értelmezési folyamait megbízhatóbban tükrözik.

A feladatalapú visual world paradigma a következőképpen írható le. A kísérleti személy előtt vizuális ingerek jelennek meg: tárgyak

² A *kísérleti paradigma* kifejezés a viselkedéstudományok kísérletes ágaiban egy, elméleti megalapozottsággal is rendelkező, általánosan használt kísérleti módszert jelent.

vagy a tárgyakat megjelenítő képek. A vizuális ingerek bemutatásával párhuzamosan pedig egy hangingert is bemutatnak, ez a nyelvi inger. A kísérleti személynek a hanginger hallatán el kell végeznie egy feladatot, amely lehet a bemutatott tárgyak manipulációja (például áthelyezése) vagy kiválasztása. Mivel a kísérleti személynek a visual world paradigmában mindig egy adott feladatot kell megoldania, melyhez jelentős mentális erőfeszítés szükséges, biztosítani tudjuk, hogy az adatközlő mindig ténylegesen azokra a tárgyakra nézzen, amelyekre épp figyel. Ezzel együtt pedig ez a paradigma arra is lehetőséget ad, hogy a nem kívánt hatásokat eltávolíthassuk az eredményeket befolyásoló tényezők közül.

A beszélt nyelv megértésének mentális folyamatait vizsgáló két kísérlet bemutatása előtt szót ejtünk a szemmozgáskövetés módszerének technikai hátteréről és a kísérletekben hagyományosan mért változókról.

A szemmozgáskövetés technikai háttere

A szem mozgásának mérésére az elmúlt másfél évszázadban számos módszer került kidolgozásra, melyek közül a három legelterjedtebb módszert ismertetjük Andrew T. Duchowski (2007) alapján.

Az egyik legpontosabb mérési módszer a kontaktlencsére szerelt elektromos tekerics elmozdulásának mérése mágneses térben. A vizsgálat során a vizsgálati személy szemére olyan kontaktlencsét illesztnek, mely szorosan a szem felületére tapad, így az a szemhez képest nem tud elmozdulni. Ahogy tehát a szem elfordul, úgy a kontaktlencsére rögzített tekerics is. Így a vizsgálati személy feje körül gerjesztett mágneses térben mérhetővé válik a tekerics – és ezáltal a szem – elmozdulása. Bár a módszer rendkívül pontos mérést tesz lehetővé, a kontaktlencse felhelyezése, vala-

mint viselése kellemetlen; ebből kifolyólag a módszer elsősorban a szem fiziológiai tanulmányozására használják.

Egy másik elterjedt módszer az elektrookulográfia, mely a szemmozgás követéséhez a szemgolyó elülső és hátulsó részének feszültségbeli különbségét használja ki. A szem elülső, a szaruhártya felőli része pozitív, míg a hátulsó, a retina mögötti rész negatív pólusú, így a szem körül elektromágneses tér alakul ki. A szem elmozdulásakor ebben a térben potenciálváltozás megy végbe, melyet a szemgolyó köré elhelyezett elektródák segítségével mérni lehet. Az elektródákból elvezetett potenciálváltozás alapján kiszámítható a szem elmozdulásának iránya, mértéke és ideje. Mivel az elektro-okulográfia segítségével pusztán a szem fejhez képesti elmozdulása mérhető, az azonban nem, hogy a vizsgálati személy a környezetében lévő tárgyak közül konkrétan melyre néz, a pszichológiai és pszicholingvisztikai vizsgálatokban ezt a módszert ritkán alkalmazzák.

A pszicholingvisztikai kutatásokban az ún. optikai módszer a legelterjedtebb. Itt a kísérleti személy egy képernyőt néz, melyen vizuális ingerek jelennek meg. Eközben a keze valamilyen számítógépes periférián (egéren, billentyűzeten vagy egy ún. válaszolódobozon, *response-box*) nyugszik, mellyel az instrukciónak megfelelően a kísérleti feladatot végzi. A képernyő alatt egy infrailluminátor, valamint egy kamera helyezkedik el. Az illuminátor a szemre infravörös fényt bocsát, a kamera pedig a szemről visszaverődő fényt rögzíti. A kamera által megjelenített képen két tükröződés tűnik fel: az egyik a szaruhártyáról visszaturkózó fény (kisebb világos folt) a másik pedig a pupillából visszaturkózó fény (nagyobb sötét folt). A szemmozgás követéséhez a gép ezeknek a tükröződéseknek az

egymáshoz képesti elmozdulását detektálja, ugyanis a tekintet irányától függően a szaruhártyáról és a pupillából visszaturkózó fényfoltok másképpen helyezkednek el. Az optikai módszer tehát azt használja ki, hogy a szembe érkező fény a szem optikai tulajdonságai miatt többféle szögben és mértékben verődik vissza. A módszer előnye, hogy a kísérleti személyek számára nem okoz kellemetlenséget, valamint nagy idői és téri felbontású mérést tesz lehetővé.³ Az optikai rendszerű eszközök további előnye, hogy könnyen szállíthatóak, így gyermekekkel vagy klinikai populációval végzett kísérletek esetén időszakisra akár a célintézményekbe is telepíthetőek lehetnek.

A szemmozgáskövetés kísérletekben hagyományosan mért függő változók

Mint említettük, látásunk csak egy kis foltban éles, ezért ha valamit meg szeretnénk figyelni, akkor arra kell irányítanunk, és ott kell tartanunk tekintetünket. A tekintetnek ezt a nyugvó állapotát nevezzük fixációnak. Ha több dolgot szeretnénk megfigyelni, azokra mindig külön-külön „fixálnunk” kell. Ez tehát azt is jelenti, hogy több tárgy esetében el is kell jutnunk valahogy az egyik fixációtól a másikig. Ezt a szem rendkívül gyors és automatikus mozgásokkal, ún. szakkádokkal éri el. A fixációk átlagos hossza 250 és 500 ms közé esik, a szakkádoké pedig 20 és 33 ms közé. A fixációkkal ellentétben a szakkádok alatt nem történik vizuális információ-feldolgozás.⁴ A vizuális észlelés során tehát lényegében fixációk és szakkádok időbeni és térbeli

sorozatát valósítjuk meg. A kiinduló feltételezések értelmében tehát azt mondhatjuk, hogy ha egy vizuális és egy nyelvi ingert a visual world paradigmában mutatunk be, akkor a vizuális ingerre eső fixációk és szakkádok megvalósításának ideje és helye a nyelvi inger függvényében alakul.

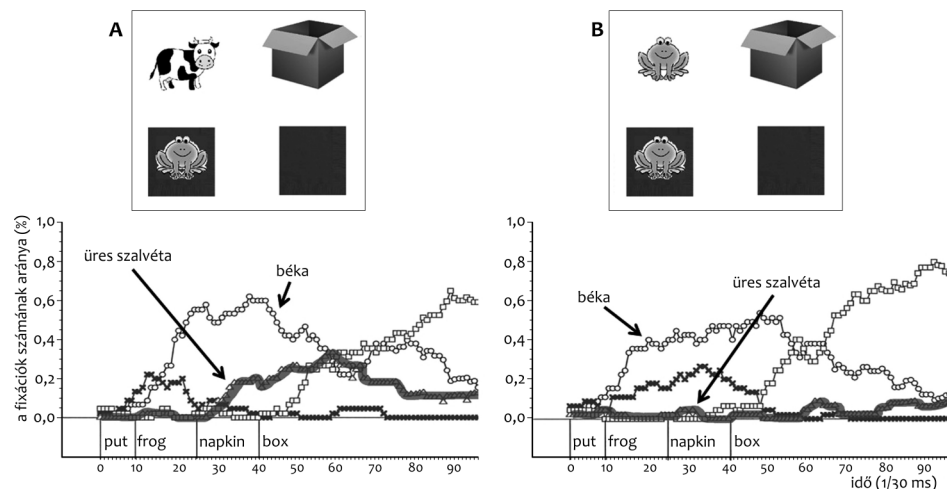
A fentiekből következően a szemmozgáskövetéses kísérletekben a legfontosabb függő változó a fixációk és szakkádok száma az idő függvényében. A kísérlet megtervezésekor a vizuális ingereken ún. *kritikus területeket* (a továbbiakban KT) határoznak meg. Vegyük például ismét Cooper (1974) kísérletét, amelyben a KT-knek azok az egyes mezők felelnek meg, amelyekben a történetben említett tárgyak és személyek képei láthatóak. Az adatfelvétel után az egyes KT-kre eső fixációk és szakkádok számát az összes KT-re eső nézések számára vetítik. Tegyük fel, hogy a nyelvi inger a következő: *A farkas megfogta a nyulat*. Ha a nyulat megjelenítő KT az egyes sorzámmal rendelkezik (KT₁), a többi kilenc pedig KT₂, KT₃ és így tovább, akkor a függő változónk lehet a *nyúl* szó elhangzásakor a KT₁-re eső fixációk száma a többi KT-re eső nézésekre vetítve (vagyis $KT_1 / (KT_1 + KT_2 + \dots + KT_9)$). A KT₁-re eső fixációk arányát rendszerint az idő függvényében ábrázolják (*1. és 2. ábra*). A megértési folyamatra ebből, azaz a nézések számának az időben változó arányából következtetnek.

Két kísérlet a szemmozgáskövetés irodalmából

Végezetül lássunk két példát a *visual world* paradigmát használó kutatások irodalmából.

³ Az MTA Nyelvtudományi Intézetében használt EyeLink 1000 típusú készülék például 2000 Hz mintavételi gyakoriság mellett 0,25–0,5°-os pontossággal mér.

⁴ Fontos megemlíteni, hogy ez a megállapítás valójában csak nagy vonalakban érvényes, ugyanis a szakkádok alatt is végzünk korrekciókat, tehát valamilyen mélységi vizuális feldolgozás a szakkádok alatt is zajlik.



1. ábra • Fent: Példák a kísérletben használt kontextustípusokra. Lent: Az üres szalvétára és a békára eső fixációk aránya az idő függvényében. Trueswell és munkatársai (1999) alapján.

Az első, itt bemutatott kísérletben John C. Trueswell és munkatársai (1999) azt vizsgálták, hogy milyen hatást gyakorol a vizuális kontextus a mondatok szerkezetének elemzésére. Kísérletükben ún. becsali mondatokat használtak. A becsali mondatok különös tulajdonsága, hogy első részük többféleképpen is értelmezhető. Például *A kislfiú megkérdezte az anyját...* mondatkezdet hallatán arra számítottunk, hogy a kislfiú valamit kérdez az anyjától. A mondat teljes egészében azonban így szól: *A kislfiú megkérdezte, az anyját merre találja.* A mondat végére érve tehát azt vesszük észre, hogy a mondat elejét nem megfelelően értelmeztük, a mondatkezdet „behúzott minket a csőbe”, és újra kell értelmeznünk azt.² A becsali mondatokat a pszicholingvisztika nyelvi értéssel foglalkozó ága gyakran használja, mert a mondat elején kialakuló preferált értelmezés árulkodik az értelmezési folya-

matokat befolyásoló tényezőkről. Trueswell és munkatársai kísérletükben a következő típusú becsali mondatokat használták:

Put the frog on the napkin in the box.
‘Tedd békát a szalvétán a dobozba!’

Az angol mondat becsali jellege abból adódik, hogy az *on the napkin* elhangzásáig az *on the napkin* kifejezés megfelelhet a ‘szalvétára’ értelmezésnek is. Ezért, ha a mondat folytatódik, az emberek nagy többségének újra kell elemeznie a mondatot úgy, hogy az *on the napkin* kifejezés most már a ‘szalvétán’ értelmezésnek feleljen meg. Trueswell és munkatársai azt feltételezték, hogy az a vizuális kontextus, amelyben az (1) mondat elhangzik, befolyásolni tudja a fent említett becsali hatás kialakulását. A ‘szalvétára’ értelmezés kialakulását támogató A, és a ‘helyes’ (szalvétán) értelmezést támogató B kontextusok az 1. ábrán láthatóak. Az A kontextus azért támogatja a ‘szalvétára’ típusú értelmezést, mert csak egy béka látható a képen, tehát a ‘szalvétán lévő’ (kijelölő jelentésű) értelmezés redundáns lenne (hiszen arra utalna, hogy több

béka közül, melyikre vonatkozik a mondat). A B kontextus ezzel szemben pedig azért a *szalvétán lévő*, kijelölő értelmezést támogatja, mert a képen két béka szerepel: az egyik a szalvétán van, a másik nem. Az (1) mondat B kontextusbeli elhangzása tehát, a szerzők jóslata szerint, nem válthatja ki a becsali hatást.

Hogyan lehet szemmozgáskövetéssel vizsgálni a kontextus által kiváltott vagy gátolt becsali hatást? Trueswell és munkatársai az 1. ábrán látható elrendezések valamelyikét valódi tárgyakat használva egy asztalra helyezték, és ezt mutatták be a kísérleti személyeknek. A kísérleti feladat az (1)-ben található, hangfelvételtől lejártszott utasítás végrehajtása volt. A kiinduló feltételezés alapján az jóslható, hogy a kísérleti személyek a *the frog* ‘a béka’ elhangzásakor a céltárgyra, vagyis a békára néznek, majd pedig arra a tárgyra, amelyet potenciális célként azonosítanak (a másik szalvétára vagy a dobozra). Ahhoz, hogy az A és B kontextusok hatása összehasonlítható legyen, mindkét kontextusban az üres szalvétára eső fixációk számát kell a többi lehetséges KT-re eső fixációk számára vetíteni az idő függvényében. Ha az A kontextus valóban támogatja a becsali hatást (vagyis a ‘szalvétára’ típusú értelmezést), úgy az üres szalvétára eső fixációk aránya meg kell, hogy növekedjen az *on the napkin* elhangzásakor. Ugyanakkor, ha a B kontextus nem támogatja ezt az értelmezést, akkor az *on the napkin* elhangzásakor az üres szalvétára eső nézések arányának jóval kisebbnek kell lennie, mint a dobozra (azaz az egyetlen potenciális célra) eső fixációk aránya.

A kísérlet igazolta a szerzők jóslatait: az 1. ábra alsó részén látható, hogy a *napkin* (szalvétára) szó elhangzásakor az A kontextus esetében megnőtt az üres szalvétára eső fixációk száma, míg az B kontextusban az üres szalvétára eső fixációk aránya alacsony maradt.

Trueswell és munkatársai megmutatták tehát, hogy a kontextus változtatásával már a mentális feldolgozás folyamata során befolyásolható egy adott mondat típus értelmezése. A következőkben bemutatott kísérlet során az előzőekkel szemben a szerzők nem a kontextust, hanem a vizsgált mondatokat változtatták.

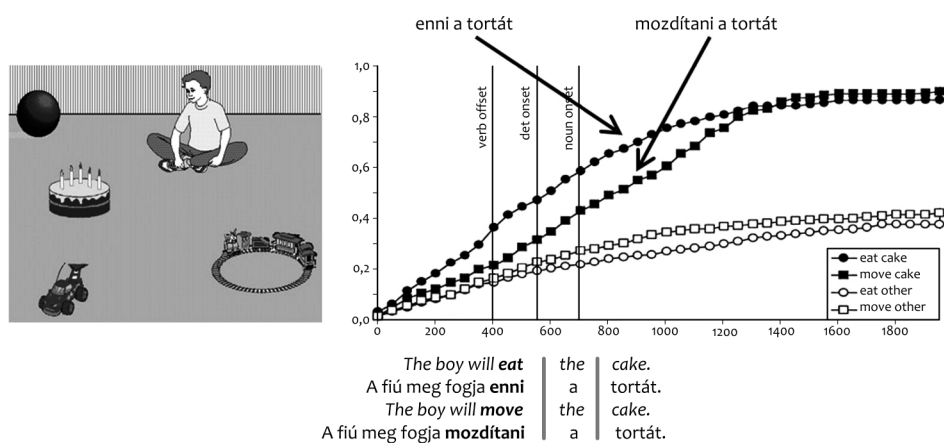
Gery T. M. Altmann és Yuki Kamide (1999) kísérletükben azt vizsgálták, hogy vajon a még be nem fejezett mondatokban elhangzó szavak alapján is kialakítunk-e elvárásokat arra vonatkozóan, hogy mi lesz a mondat befejezése. Pontosabban, a szerzők arra voltak kíváncsiak, hogy a mondatbeli ige jelentése alapján kialakítunk-e elvárásokat arra nézve, hogy mi az ige még el nem hangzott tárgya. A kérdést a következő elméleti kérdés motiválta. Egyes nyelvészeti elméletek szerint elménk először a mondatok egészének grammatikai elemzését végzi el, majd erre „ráépülve” következik a jelentéstani elemzés. Ha ez így van, akkor az egyes mondatrészek jelentése alapján nem alakulhatnak ki elménkben elvárások azzal kapcsolatban, hogy a mondat miről fog állítást tenni. Ha viszont azt tapasztaljuk, hogy elménk ilyen értelemben prediktív módon működik, akkor nem állja meg a helyét a fenti, a grammatikai elemzés elsőbbségét hirdető elmélet. A kérdést vizsgáló Altmann és Kamide kísérletükben a (2) példában idézett mondatokat mutatták be a kísérleti személyeknek egy képernyőn megjelenített vizuális kontextus kíséretében (2. ábra).

a. *A fiú meg fogja enni a tortát.*

b. *A fiú meg fogja mozdítani a tortát.*

A (2a) esetben az *enni* ige hallatán elvárásaink lehetnek azzal kapcsolatban, hogy az ige tárgya a *torta* lesz, hiszen a fiút körülvevő tárgyak közül ez az egyetlen ehető. Ugyanakkor a (2b) mondat ígéje nem feltétlenül vált

² Hangsúlyozni kell, hogy a mondat bemutatása auditíve történik, így a központosítás nem lehet segítség a helyes értelmezés kialakításában.



2. ábra • Balra: példa a kísérletben használt kontextustípusra; jobbra: a tortára eső fixációk aránya az idő függvényében a két mondatípus esetén. Altmann és Kamide (1999) alapján.

ki preferenciákat, hiszen a fiú számára elérhető tárgyak mindegyike mozdítható (persze legkevésbé tipikusan a torta). A kísérlet instrukciója szerint a résztvevőknek a mondatok hallatán meg kellett ítélniük, hogy vajon azok lehetséges leírását adják-e a kivetített képeknek. A kísérletben mért legfontosabb változó a tortának megfelelő KT-re⁶ eső fixációk aránya volt az idő függvényében.

Az eredmények (2. ábra) azt mutatták, hogy a (2a) mondat esetében az *enni* ige elhangzásakor a kísérleti személyek hamarabb és többet néztek a tortára, mint a (2b) mondatnál a *mozdítani* ige elhangzásakor. A szerzők az eredmények alapján két fontos következtetésre jutottak. Egyrészt arra következtek, hogy a grammatikai elemzés elsőbbségét hirdető elmélet nem állja meg a helyét, hiszen a mondat elhangzása közben már kialakultak az adatközlőkben elvárások az ige

majdani tárgyát illetően. Másrészt pedig arra is következtettek, hogy az elvárások nagyon gyorsan, már a kritikus szó (*enni/mozdítani*) alatt, ill. közvetlenül utána kialakulnak.

Összegzés

A szemmozgáskövetés módszerének egyik nagy előnye tehát, hogy segítségével az elmenkben zajló gyors és automatikus folyamatokat valós időben tudjuk vizsgálni. A vizsgálatok két explicite megfogalmazott *kiinduló feltételezésen* alapulnak, amelyek lehetővé teszik számunkra, hogy a szemmozgás- adatok alapján az elmebeli folyamatokra vonatkozóan *megbízható* következtetéseket vonjunk le. Ehhez elengedhetetlen egy olyan *módszer* kialakítása, amely a kiinduló feltételezésekre épít. Ez a módszer a pszicholingvisztika beszédértést kutató ágában leggyakrabban a *visual world* paradigma. Végezetül pedig e vizsgálatok alapvető feltétele egy olyan nagy felbontású (például a szem mozgásának követésére alkalmas) *eszköz*, melyre csak e század második felében, a technika ugrásszerű fejlődésének köszönhetően tehetünk szert.

Kulcsszavak: kísérletes nyelvészet, módszertan, szemmozgáskövetés, pszicholingvisztika, mondatmegértés

IRODALOM

- Altmann, Gerry T. M. – Kamide, Yuki (1999): Incremental Interpretation at Verbs: Restricting the Domain of Subsequent Reference. *Cognition*. 73, 3, 247–264. DOI: 10.1016/S0010-0277(99)00059-1 • <http://tinyurl.com/zwr6pl>
- Chambers, Craig G. – Tanenhaus, M. K. – Eberhard, K. M. – Filip, Hana – Carlson, Greg N. (2002): Circumscribing Referential Domains during Real-time Language Comprehension. *Journal of Memory and Language*. 47, 30–49. DOI: 10.1006/jmla.2001.2832 • <http://tinyurl.com/hfgkwtz>
- Cooper, Roger M. (1974): The Control of Eye Fixation by the Meaning of Spoken Language: A New Methodology for the Real-time Investigation of Speech Perception, Memory, and Language Processing. *Cognitive Psychology*. 6, 84–107. • <http://tinyurl.com/glju3ll>
- Duchowski, Andrew T. (2007): *Eye Tracking Methodology. Theory and Practice* (2nd ed.). Springer, London. DOI: 10.1007/978-1-84628-609-4
- Jonides, John (1981): Voluntary versus Automatic Control over the Mind's Eye's Movement. In: Long, J. B. – Baddeley, A. (eds.): *Attention and Performance IX*. (1st ed.). Erlbaum, Hillsdale • <http://tinyurl.com/zctayfe>
- Neisser, Ulrich (1979): The Control of Information Pickup in Selective Looking. In: Pick, Anne, D. (ed.): *Perception and Its Development: A tribute to Eleanor J. Gibson* (1st ed.). Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale • <http://tinyurl.com/hw9g9lr>
- Salverda, Anne Pier – Brown, M. – Tanenhaus, M. K. (2011): A Goal-based Perspective on Eye Movements in Visual World Studies. *Acta Psychologica*. 137, 2, 172–180. DOI: 10.1016/j.actpsy.2010.09.010 • <http://tinyurl.com/hxdmrlx>
- Tanenhaus, Michael – Spivey-Knowlton, Mi – Eberhard, K. – Sedivy, J. (1995): Integration of Visual and Linguistic Information in Spoken Language Comprehension. *Science*. 268, 5217, 1632–1634. DOI: 10.1126/science.7777863 • <http://tinyurl.com/haw6t6v>
- Tatler, Benjamin W. – Wade, N. J. – Kwan, H. et al. (2010): Yarbus, Eye Movements, and Vision. *i-PERCEPTION*. 1, 7–27. DOI: 10.1068/i0382 • <http://tinyurl.com/hl56jgf>
- Trueswell, John C. – Sekerina, I. – Hill, N. M. – Logrip, M. L. (1999): The Kindergarten-path Effect: Studying On-line Sentence Processing in Young Children. *Cognition*, 73, 89–134. DOI: 10.1016/S0010-0277(99)00032-3 • <http://tinyurl.com/z48ccfu>
- Van Gompel, Roger P. G. – Fisher, M. H. – Murray, W. S. – Hill, R. L. (eds.) (2007): *Eye Movements: A Window on Mind and Brain* (1st ed.) Elsevier Science, Oxford
- Yarbus, Alfred L. (1967): *Eye Movements and Vision* (1st ed.). Plenum Press, New York • <http://tinyurl.com/yzj8vuh>
- URL: Mann, Michael D.: *The Nervous System in Action*. • <http://michaeldmann.net/The%20Nervous%20System%20In%20Action.html>

⁶ Természetesen a kísérlet nem csak a 3. ábrán látható kontextust, és a hozzá tartozó (2) mondatokat tartalmazta. A szemléltetés kedvéért azonban továbbra is a 'tortát' fogjuk használni, mint a prediktív és nem prediktív mondatokban megjelenített tárgyat.