
Kulturális, nyelvi és idegrendszeri plaszticitás

A NYELVI RELATIVIZMUS ÉS AZ IDEGRENSZERI
PLASZTICITÁS*

FEKETE ISTVÁN¹ – PLÉH CSABA^{1,2}

¹ BME Kognitív Tudományi Tanszéke – ² MTA–BME Kognitív Tudományi Kutatócsoport
E-mail: ifekete@cogsci.bme.hu; pleh@cogsci.bme.hu

Beérkezett: 2007. 12. 01. – *Elfogadva:* 2008. 02. 15.

A világ nyelvei különféle aspektusokban eltérnek egymástól. Vajon a nyelvek különbségei gondolkodásbeli különbségekhez vezetnek-e? Amennyiben igen, akkor a nyelv mely aspektusai okoznak gondolkodásbeli különbségeket, és milyen mértékben? A cikkben a nyelv és gondolkodás összefüggéseiről és a nyelvi relativizmus különböző válfajairól esik szó. A nyelvi relativizmus azt állítja, hogy a nyelvi variabilitás gondolkodásbeli eltéréseket okoz. Ennek sajátos esete a feldolgozási relativizmus: bizonyos nyelvtípusok az egyetemes erőforrások eltérő használatára készítettek.

A nyelvi relativizmus az idegrendszeri plaszticitás tükrében is értelmezést nyer: eltérő (anya)nyelvi tapasztalatok hathatnak-e a plasztikus agyi területek beállítására? Kiemelten érintjük ebből a szempontból a tonális nyelvekkel kapcsolatos képalkotó és genetikai eredményeket. Egészében az enyhített relativizmus, az egyetemes elsajátítási mechanizmusok és az idegrendszeri plaszticitás nyelvi szabályozása mellett érvelünk.

Kulcsszavak: *nyelvi relativizmus, nyelv és gondolkodás, feldolgozási relativizmus, idegrendszeri plaszticitás, genetika, tonális nyelvek*

A NYELVI VARIABILITÁS ÉS A NYELVI RELATIVIZMUS

A világ nyelvei számos aspektusban eltérhetnek egymástól. A naiv nyelvszemlélet számára e téren a két legszembevetőbb különbség a szókincs és a hangkészlet. Különbözhetnek azonban a nyelvtan tekintetében is: egyes nyelvek inkább a szórenddel fejezik ki a nyelvtani viszonyokat (például az angol vagy a kínai), míg

* Ezt a beszámólót az OTKA Tudományos Iskola pályázata támogatta. Témavezető: Pléh Csaba, TS 049 840.

mások a gazdag morfológia által (mint a magyar). A törökben az igevégződéssel kódoljuk, hogy a saját szemünkkel láttuk-e a történést (evidenciális mód) vagy csak hallomásból tudunk róla. Eltérnek a nyelvek a szórend szempontjából is: az alany, ige, tárgy (SVO) szórend mind a hat verzióban megjelenik a világ nyelveiben, bár igen eltérő gyakorisággal: az SVO (*A rendőr kergeti a kutyát.*) mintegy 50%, míg az OVS (*A kutyát kergeti a rendőr.*) csak 2% a világ nyelveiben. A főnévi frázison belül is tapasztalunk variabilitást: a franciában és a magyarban a melléknév és a főnév sorrendje fordított (eltűnt idő – *temps perdu*).

A szupraszegmentális fonológiában is jelentős eltérés tapasztalható: a tónus (hangmagasság) a magyarban nem változtat a szavak jelentésén, csak affektív töltetet közöl. A világ nyelveinek viszont több mint a felében a kiejtés hangmagasságának (tónus) változtatásával jelentésbeli különbségeket jelölnek; ezeket a nyelveket *tonális nyelveknek* nevezzük.¹ Ilyen a kínai is: a kínai *huār* a tónustól függően 'virágot' vagy 'képet' is jelenthet, vagy a *ma* 'anyát', 'lovat', 'kendert' vagy akár 'szidni' jelentést is hordozhat.

Vajon mindezek véletlenszerű, önkényes eltérések-e, következmények nélkül? A nyelvi relativizmus szerint nem: a nyelvi változatosság gondolkodásbeli eltéréseket okoz, és a gondolkodásbeli eltérések a nyelvi változatosságra vezethetők vissza (WHORF, 1939/1956, 1941/1956). A nyelvi determinizmus – ami Benjamin Lee Whorf nevéhez kötődik – kiterjeszti a relativizmust: a nyelv meghatározza a gondolkodást, a gondolat alakító szerve. A nyelvi relativizmus *gyenge* verziója szerint az adott nyelv bizonyos aspektusai *befolyásolják* a gondolkodásunkat. Számos pontosításra van itt szükség. Mi tartozik bele a gondolkodás kategóriájába? Mit is nevezünk nyelvnek? Mit értünk pontosan azon, hogy *befolyásol*? Mennyire szisztematikusak és erősek az ilyen hatások? Milyen egyéb tényezőknek tudhatók be a nyelven kívül a gondolkodásbeli különbségek (például környezeti, ökológiai, kulturális, genetikai stb.)? Nyelvben gondolkodik-e (csak) az ember? A nyelvek közötti különbségek ideglettani szinten okozhatnak-e eltéréseket az adott beszélő agyában (idegrendszeri plaszticitás kérdése)?

Összefoglalónk a nyelvi relativizmust az alábbi aspektusokból kísérli meg áttekinteni: a nyelv és a gondolkodás különválasztása empirikus és elméleti megfontolások alapján, a nyelvi relativizmus főbb „tesztelési” terepei, válfajai és az idegrendszeri plaszticitás kérdése a nyelvi relativizmus kapcsán.

A NYELV ÉS A GONDOLKODÁS KÜLÖNVÁLASZTÁSA

A nyelv és gondolkodás tanulmányozásához elengedhetetlen, hogy áttekintsük, mi is a közöttük lévő összefüggés, illetve mennyiben választható külön a kettő. A klasszikus európai filozófia már megfogalmazott két lehetséges álláspontot. Az

¹ A tónus (szóhanglejtés) alkalmas lexikális és grammatikai distinkciók kódolására is. A tonális nyelvekben a megkülönböztető tónusok száma változó (általában kettő és hat közötti), a kantoni kínaiiban például hat különbözőt használnak. A mandarin nyelv (a kínai legjelentősebb dialektusa) főleg egy szótagú szavakból áll, és négy tónusmintázatot használ: magas, emelkedő, mély és ereszkedő. A finnugor és az indoeurópai nyelvek nem tonális nyelvek.

egyik szerint a fogalmak az emberi elme általános absztraháló képességének megfelelően alakulnak, s a nyelv ezekhez a tőle függetlenül kialakult kategóriákhoz csupán címkéket biztosít. A másik felfogás szerint éppen a címkék használata, s ezzel a kulturális közösség irányítja a kategóriák kialakulását. A 19. századi nyelvészetben azután ez a kérdéskör kapcsolódik össze a nyelvek felfedezett sokféleségével. Wilhelm von HUMBOLDT (1985) számára a nyelvek „változatok egy témára”, ugyanakkor a nyelvek eltéréseivel együtt gondolkodásbeli eltérések is megjelennek (lásd erről PLÉH, 1997). A 20. századi pszichológia ezt a klasszikus hagyományt értelmezi újra viselkedési szempontból. Nyelv és gondolkodás viszonyának kérdése így beszéd és gondolkodás viszonyának kérdésévé válik. A behaviorizmus mozgalommá formálójá, WATSON (1913) szerint a gondolkodás jól szervezett hangtalan beszéd, amely a gégeizmok mozgását aktiválja. Ez a felvetés nem volt teljesen új akkoriban, hiszen Watson előtt 15 évvel már H. S. Curtis is próbálkozott azzal, hogy a gége mozgását gondolkodás közben mérje. Később JACOBSEN (1932) is mért elektromos aktivitást a torok izmaiban gondolkodtató feladatok közben. Magunk is kipróbálhatjuk, hogy mennyire nehéz nyitott szájjal, a nyelvünket kinyújtva elgondolni a *berreg* vagy a *bugyborékol* szavak jelentését. (Gyakorlással persze működik egy idő után...)

Watson szerint a gondolkodás tehát integrált testi folyamat, összhangban a tudat korabeli motoros elméletével. Ez a felfogás nem áll távol a kognitív tudomány mai spektrumán a testesültség (*embodiment*) hipotézistől, mely szerint a magasabb kognitív folyamatok konkrétabb testi folyamatokban horgonyzódnak le (például LAKOFF, JOHNSON, 1999; ZWAAN, PECHER, 2005). Két lényegi különbség viszont, hogy a behaviorista nemcsak ignorálja a mentális állapotokat tudományos szempontból, hanem egyenesen tagadja ezek létezését (WATSON, 1920). Másrészt a behaviorista nem véletlenül kapcsolja össze éppen a beszédmozgásokkal a „belső folyamatokat”. A legtöbbet gyakorolt, ezért könnyen redukálódó viselkedésről van szó. Ugyanakkor, mint más behavioristák és a kor egyéb pszichológiai felfogásai (VIGOTSKIJ, 1967, 1971) hirdetik majd, a belső beszéd a kommunikációban és a társas életben horgonyozza le a gondolkodást.

A behaviorista álláspont beszéd és gondolkodás elválaszthatatlan kapcsolatáról SMITH, BROWN és munkatársai (1947) *kurare*-kísérlete után megdőlt. Amennyiben a gondolkodás tényleg nem más, mint szubvokális beszéd, akkor extrém izombénítás alatt azt várnánk, hogy mindennemű gondolkodási folyamat megszűnik – ahogy ezt már maga Watson is elképzelte. A kurare Dél-Amerikában honos növény, az indiánok nyílhegyeiket ebbe mártották, mivel ismerték a hatását: a mérge mozgásképtelenné teszi a megszúrt állatot vagy embert, emiatt izomlazítóként használták. A Smith és munkatársai által végzett tudománytörténetileg igen fontos kísérletben arra voltak kíváncsiak, hogy a kurare mennyiben tekinthető anesztetikumnak vagy paralizikumnak. A kísérletet végző aneszteziológusok csapatából az egyikük, Smith magának is beadatta kontrollált körülmények között a kurarét. A kísérlet során teljes muszkuláris paralizist tapasztalt, viszont a gondolkodása végig tiszta maradt, a paralizis után képes volt mindent visszaidézni és elmondani. A kurare-kísérlet üzenete tehát az, hogy a perifériás izomaktivitás nem előfeltétele a gondolkodásnak.

Kissé karikírozva azt is mondhatjuk, hogy a behaviorista azt mondja, hogy nincs is értelme gondolatról beszélni önmagában, mert „gondolat” s általában első személyű belső tapasztalat nincsen is, ezért a nyelv nem is tud hatni a gondolkodásra. A whorfiánus viszont a nyelv gondolatformáló erejét hangsúlyozza: más-hogy „látjuk” a világot, mégpedig úgy, ahogyan nyelvileg címkéztük. Az egyetemes objektivista kognitív felfogás azonban fordított érveléssel élve abból indul ki, hogy a perceptuális-kognitív mechanizmusok egyetemesek, ezért a nyelvi címkézés a tapasztalati világot tükrözi. A szociális konstruktivista rendszerében ugyanakkor nem létezik az adott fogalom, amíg el nem nevezzük: egy fogalom lényegében szociális konstruktum.

A NYELVI RELATIVIZMUS

A Sapir–Whorf-hipotézis

A herderi és humboldti hagyományokat folytatva Edward Sapir és Benjamin Lee Whorf (WHORF, 1939/1956, 1941/1956) azt az elvet hangsúlyozták, hogy a nyelv meghatározza a kogníciót (nyelvi determinizmus). A Sapir–Whorf-hipotézis a nyelvi determinizmuson kívül a nyelvi relativizmus elvét is tartalmazza, mely szerint a nyelvek közötti eltérések gondolkodásbeli különbségeket okoznak.

A nyelvi relativizmus szerint a nyelvek közötti különbségek hatnak a nyelvet beszélők gondolkodására, vagyis az adott nyelv befolyásolja, hogy hogyan gondolkozunk a világról. Ezt a hipotézist Sapir–Whorf-hipotézisként emlegetik, Edward Sapir, az európai hagyományt Amerikába átvivő antropológiai nyelvész, és az indián nyelvekkel foglalkozó műkedvelő nyelvkutató, Benjamin Lee Whorf után. A nyelvi relativizmus szélsőséges verziója (WHORF, 1956) azt hirdeti, hogy két különböző nyelvet beszélő egyén máshogy *észleli* a világot, s a nyelv grammatikai szerkezetének megfelelő gondolkodásbeli különbség tapasztalható két gyökeresen eltérő nyelv beszélőinél. A nyelvi relativizmus a nyelv különböző aspektusaira terjed ki, a hipotézis különböző válfajainak tesztelése empirikus vizsgálatokat igényel.

Whorf elhíresült példája az amerikai indián hopi törzs feltételezetten hiányzó időfogalma volt. Állítása szerint a nyelvtani időt nem használó hopi nyelvet beszélők nem rendelkeznek időfogalommal, sőt még az időről sem tudnak beszélni. Ekkehart MALOTKI (1983) Whorfot szaván fogva viszont bőséges nyelvi példára támaszkodva azt találta, hogy a hopi beszélőknek igenis van időfogalmuk, még naptárunk is. Mondanak olyat, hogy „holnap”, „tegnap”, „következő évszak” vagy „napnyugtakor”, csupán olyat nem, hogy „háromkor”. Malotki az angol és a hopi közötti különbségeket a kultúrára és a tapasztalatra vezeti vissza. Ez a példa világosan rámutat Whorf érvelésének két gyengéjére. Az érvelése körkörös: nyelvi megfigyelések alapján következtet a kognitív struktúrára: máshogy gondolkodnak, mivel más a nyelvük. Nyelvi adatok alapján azt hirdeti, hogy valójában a gondolkodásról érvel. Másrészt az elméleti kerete nem veszi figyelembe a lehetséges tapasztalati, ökológiai magyarázatokat.

A nyelvi relativizmus különféle válfajainak az alábbi kérdésekre kell válaszolnunk: az adott nyelv mely aspektusai milyen gondolkodási mozzanatokra hatnak, és hogyan befolyásolják a gondolkodást? Milyen erős a hatás? Milyen mechanizmusok közvetítik ezeket? Bizonyos nyelvi sajátosság okoz-e az agyi hálózat szintjén hosszú távú funkcionális változásokat (neuroplaszticitás)? Az alábbiakban röviden tekintsük át a nyelv néhány aspektusát, amelyekről feltételezték, hogy hathatnak a kognícióra.

Nyelvtan: a nyelvtan ebben az esetben az adott nyelv szintaktikai szerkezetére és az esetleges ragrendszerére utal. Felvethető például, hogy a nyelvi időbeli és perfektivitási kategóriák befolyásolják-e az idő tagolását. Kedvelt nyelvi relativista kérdés az is, hogy a nyelvtani nem hat-e az adott tárgy reprezentációjára. Ismeretes, hogy a nyelvtani nemek a nyelvek között is alternálnak: a franciában a híd (*le pont*) hímnemű, ahogy a spanyolban is (*el puente*), a német viszont nőneműnek kódolja (*die Brücke*). Máshogy gondolkodnak-e a franciák és a németek a hidakról? Intuitíven azt gondoljuk, hogy valami hatása kell, hogy legyen a nyelvtani nemnek az adott kategóriára, de nem tűnik plauzibilisnek, hogy a belső fogalmi reprezentációt megváltoztatná az adott fogalom nyelvtani neme. A nyelvi relativizmus gyenge verziója érvényesülhet csak.

Lexikon: a nyelvek között az egyik legszembetűnőbb különbség a szókincsbeli változatosság. Vajon a különböző nyelvek beszélői annak következtében, hogy nyelveik eltérően tagolják a világot, gondolkodásukban is más módon osztályozzák-e a tapasztalati és az absztrakt szférát? A színelnevezések vizsgálata a legkedveltebb kutatási terep: (máshogy) észlelik-e a színeket egy olyan nyelv beszélői, akik csak két színelnevezéssel rendelkeznek? Az angol nem tesz különbséget a *virsli*, a *kolbász* és a *hurka* között. A magyar a cipőt alkotó *bőrt* és az emberi *bőrt* is ugyanazzal a szóval illeti az angollal szemben. Van-e ezeknek kognitív következménye?

Szemantika: Különböző nyelvek különböző szemantikai jegyeket használhatnak. Például az angolban az *over* és az *above* között szemantikai különbség van, éppúgy, mint a német *an* és *bei* prepozíciók között, a magyar nyelv azonban nem tesz különbséget az *asztalnál* kifejezések, hogy az asztalnál ülők az asztalon könyököltek-e vagy az asztal mellett ültek úgy, hogy nem értek hozzá az asztalhoz. A nyelvi relativista kérdése itt az, hogy a nyelvközi szemantikai eltérések kognitív különbségekhez vezetnek-e, illetve leépülnek-e bizonyos reprezentációk, ha a nyelvben nincs rá fogalom (például nincs bal-jobb megkülönböztetés, vagy, mint a magyarban, hiányzik a nyelvtani és a szemantikai élő kategória)? Nem feltétlenül gondolnánk, hogy a nyelvi különbségek kognitív szinten is különbségekhez vezetnek, például a *nyakban ül* vs. *on his neck* kifejezések alapján látható, hogy a magyar és az angol más téri sémával kódolja azt, hogy egy kisgyerek az apukája nyakán/nyakában ül. A tartályok esetén fordított tendencia figyelhető meg: *folyosón*.

Következik-e mindebből, hogy különböző téri sémák aktiválódnak a két nyelv beszélőinek a fejében? Intuitíven azt mondanánk, hogy nem, mivel nincs okunk feltételezni, hogy az említett képet máshogy képzelik el a magyarok és máshogy az angolok. Ilyen értelemben a nyelvi variabilitás a szókincs terén nyelvi relikviákat mutat, vagyis az adott beszélők fejében már nem okoz különbségeket. A kér-

dés az, hogy a szókincsen belül van-e egy olyan halmaz, amire nem igaz az előbbi kijelentés; vagyis ahol a nyelvi variabilitás igenis gondolkodásbeli eltéréseket okoz.

Metafora: A metafora az 1980-as évek óta kitüntetett szerepet kapott a kognitív tudományban: ebben az új értelmezésben elsődlegesen fogalomalkotó jelenség, a nyelvben csak másodlagosan jelenik meg – hirdeti LAKOFF és JOHNSON (1999). A világ nyelvei hasonló metaforákat használnak (például a pozitív dolgok a „fent” téri pozícióhoz kapcsolódnak, a negatív dolgok pedig a „lent”-hez: *felvidít, lehangolt, lebetegszik* stb.). Ennek ellenére variabilitás is megfigyelhető. Különböző nyelvek más metaforákat használhatnak, vagy más módon használhatják őket: az Andokban élő aymara nép nyelvében például a múlt az előttük lévő téri pozícióval asszociálódik (NÚÑEZ, SWEETSER, 2006). A magyarázat logikus: a múltban végzett cselekvés eredménye előttünk látható. A kérdés az, hogy mennyiben gondolkozhatnak máshogy az időről ennek a nyelvnek a beszélői?

LAKOFF és JOHNSON (1999) felfogása gondolkodási relativizmusra hívja fel a figyelmet: eltérő metaforahasználat gondolkodásbeli különbséget okoz. A japánban például a harag „a gyomorban van” (*hara*) metaforikusan (KÖVECSESE, 2000), a gyomorból aztán a mellkason keresztül a fejbe száll. A pszichológus számára úgy fordítódik le a kérdés: ténylegesen máshogy gondolkoznak-e akkor a japánok a haragról, mint például a magyarok? Vagyis a kultúraspecifikus eltérések a konceptualizációban kognitív különbségeket okoznak-e? A kérdés máshogy megfogalmazva: a metaforák szintjén meglévő kultúraspecifikus variabilitás gondolkodásbeli különbséghez vezet-e, vagy csupán az adott nyelv kifejezésrendszerét színesíti?

LAKOFF és JOHNSON (1999) rendszerében a fogalomalkotási különbségek kognitív változatosságot eredményeznek. Ilyen értelemben Lakoff és Johnson felfogásában tovább él a nyelvi relativizmus. A konceptualizáció tekintetében variabilitást tapasztalunk, a konceptualizált fiziológiai mechanizmusok viszont univerzálisak (például a harag esetén nő a vérnyomás, „majdnem szétpattanunk” stb.). Ezt KÖVECSESE (2000) „testi alapú szociális konstrukcionizmusnak” nevezi. A kifejezés gyakorlatilag az univerzalizmust és a korlátozott relativizmust házasítja össze.

Pragmatika: A kontextus igen fontos szerepet tölt be a nyelvhasználat és a nyelvi megértés során. Elképzelhető tehát, hogy mivel a különböző nyelvekben a beszélők konkrét szituációkban más módon használják a nyelvet, ez kihat a mentális életükre. Összefoglalónk a funkcionális és diskurzusszintű nyelvközi különbségekkel nem foglalkozik (például Hat-e a viselkedésünkre és a szociális világ percepciójára a tegezés/magázás a magyarban?) A jelen összefoglalóban a pragmatikát nem tárgyaljuk, mert ezen a területen egyértelműen nem az erős nyelvi relativizmus érvényesül, illetve az említett példa nem tartozik a szigorúan nyelvi (strukturális) relativizmus kérdéskörébe.

Összefoglalva, a nyelvi relativizmus arra keresi a választ, hogy a nyelv mely aspektusai a fentiek közül mennyiben eredményeznek kognitív változatosságot a különböző nyelvet beszélők „fejében”. Ez a fejezet azokat a tapasztalati tartományokat (például színek, tér) és nyelvi struktúrákat (például szintaxis, morfológia, nyelvtani nem) tekinti át, amelyek kapcsán felmerülhet a nyelv hatása.

A színek világa

A nyelvi relativizmus hipotézis egyik kedvelt vizsgálódási terepe a színek világa. A kérdés arra vonatkozik, hogy a különböző nyelvek beszélői egyformán tagolják-e a színspektrumot, vagy eltérően. Az 1950–60-as években a színnevezésekből kiindulva plauzibilis hipotézisnek tűnt a nyelvi relativizmus. Számos, a színnévhasználat eltéréseit kiemelő vizsgálat született (összefoglalásunkban lásd PLÉH, 1997), bár megjegyzendő, hogy a fizikából és az emberi fiziológiából kiindulva nincs okunk feltételezni, hogy más nyelvek beszélői máshogy látnak színeket. Brent BERLIN és Paul KAY (1969) azután kimutatták, hogy bár a különböző nyelvek beszélői más színnevezéseket használnak, és az alapszín² száma is eltér a nyelvek között (2–11), ha két nyelvben ugyanaz az alapszín szerepel, akkor a legjellegzetesebb színmintának ugyanazt az árnyalatot szokták tekinteni.

Berlin és Kay a vizuális rendszer univerzális voltára mutattak rá: habár a nyelvekben eltérések mutatkoznak a színnevezések száma között, az új színnevezések megjelenése előre meghatározott sorrendet követ:³ ha egy kultúra csak két színt különböztet meg, akkor azok a sötét és a világos (a magyarban: a fekete és a fehér) színek lesznek, ha három színnév van, akkor a harmadik mindenképpen a piros. A szerzőpáros a színlátás biológiai meghatározottságát, vagyis a látás egyetemes fiziológiai alapjait hangsúlyozza.

Whorf elméletét cáfolta, hogy a két színnevezést (*mili*: 'sötét', *mola*: 'világos') használó danai nyelv (Pápua Új-Guinea) beszélői ugyanúgy látnak színeket és meg tudnak különböztetni különféle színárnyalatokat, mint minden más nép (HEIDER, OLIVIER, 1972). Heider és Olivier angol anyanyelvűeket és dani nyelvet beszélőket hasonlított össze színmegnevezési és memóriafeladatokban. Kísérletükben a vizsgálati személyek 5 másodpercig láttak egy színárnyalatot, majd 30 másodperces késleltetés után egy 40 színmintából álló halmazból kellett kiválasztaniuk azt az egyet, amit előzőleg láttak. A két csoport között a színmintákra való emlékezési teljesítményben és az azonosításban nem találtak különbséget. A dani nyelvet beszélők olyan színeket is észlelnek tehát, amelyekre nincs nevük.

Ugyanakkor újabban a színkategorizáció univerzalizálásának relativista hangolását is megtalálták, figyelembe véve a féltekei eltéréseket. A nyelvi hatás erősebb a jobb látómezőben, vagyis a bal féltekében (DRIVONIKOU, KAY és munkatársai, 2007; GILBERT, REGIER és munkatársai, 2006), ráadásul ez a különbség egy másodlagos verbális feladattal elnyomható, tehát valódi nyelvi hatásról van szó. Az agyféltekei különbséget a látóterek agykéreghez futó ellenoldali projekcióival és a bal agyfélteke nyelvi specializációjával magyarázzák: a bal félteke a színeket a színnevek alá rendeli.

Megjegyzendő, hogy GILBERT, REGIER és munkatársai (2007) szerint a különbség állatkategorizációs feladatban is megjelenik: Gilbert a lateralizált whorfi hatás mögött egy általános nyelvi kód vs. perceptuális kód interakciót feltételez a bal agyféltekében.

² Az alapszínnek rövid és könnyen megnevezhető szavak.

³ 1. „világos” vagy „sötét”, 2. „piros”, 3. „zöld” vagy „sárga”, 4. „sárga” vagy „zöld”, 5. „kék”, 6. „bar-na”, 7. „lila”, „rózsaszín”, „narancs”, „szürke”.

WINAWER, WITTHOFT és munkatársai (2007) az orosz nyelvből kiindulva azt tesztelték, hogy az oroszban a két különböző kék-elnevezésnek van-e hatása a percepcióra. Az orosz két külön szóval jelöli a világosabb (*goluboy*) és a sötétebb (*sinij*) kéket. A kérdés tehát, hogy a nyelvi megkülönböztetés hat-e a színdiszkriminációra. Winawer és munkatársai orosz és angol anyanyelvűeket teszteltek egy reakcióidő-vizsgálatban, amelyben két kék színminta közül kellett a kísérleti személyeknek azt kiválasztaniuk, amelyik a harmadikkal egyezik meg. Az oroszok 10%-kal gyorsabban diszkriminálták a színeket, ha ezek különböző nyelvi kategóriába estek (*goluboy/sinij*), mint ha nem. Erős whorfiánus hatásnak értelmezik a szerzők ezt az eredményt. Ha számsorokat kellett a feladat közben felmondaniuk az alanyoknak, akkor a tapasztalt hatás az oroszoknál is eltűnt – ezt úgy magyarázzák, hogy a nyelv tényleg hat a percepcióra, verbális terhelésre viszont eltűnik a hatás. Vagyis ha a nyelv használata, a belső beszéd kizárt a versengő nyelvi feladat révén, akkor az orosz-angol különbség eltűnik.

A WINAWER, WITTHOFT és munkatársai (2007) kutatására LINDSEY és BROWN (2002) alapján Angela Brown a következő „antirelativista” kritikát fogalmazta meg: nem feltétlenül az erős whorfiánus hipotézis érvényesül itt, mivel környezeti és fiziológiai tényezők hathatnak a nyelvre és a színlátásunkra. A nyelvek 5%-a tesz különbséget a világos és a sötétebb kék között (ezek az északi szélességi körhöz kötött területek nyelvei). Lindsey és Brown szerint elképzelhető, hogy *fiziológiai* okai vannak annak, hogy az itt élő emberek jobban különböztetnek meg kék árnyalatokat. Számos trópusi nép nem használ külön szót a zöld és a kék színekre (a nyelvészek által néha *grue*-nak nevezett szín). Erre azzal a magyarázattal állnak elő, hogy a trópusok mentén élő népek szemlencséjére hat a legintenzívebben az UV-B típusú sugárzás, ezáltal felgyorsul a szem(lencse) „öregedése”. Kísérletükben megmutatták, hogy angol anyanyelvű személyek a magas UV-B sugárzás hatására a zöld fogalmát a kékre is kiterjesztették. Az angol anyanyelvűek rendelkeztek mind a 11, az általuk használt alapszín-elnevezéssel, tehát a kimutatott hatás nem nyelvi.

Lényegében tehát az a kérdés, hogy azért van-e az oroszoknak külön szavuk a világosabb kékre, mert máshogy látják a színeket, vagy a nyelvi címkézés hatott a percepcióra, és nincsenek nem nyelvi nyomások (lásd erős whorfi hipotézis)? Brown szerint a kauzalitás fordított: a *grue*-nyelvek földrajzi eloszlása egybeesik (főleg az Egyenlítő mentén) a Napból érkező magas UV-B sugárzásnak kitett területekkel, s a „grue” kategória kialakulása a magas UV-B sugárzás szemlencséjére való hatására vezethető vissza.

A hóelnevezések

Egy további ellentmondásos antropológiai megfigyelés szerint a hidegebb éghajlaton élő népek (például aivilik, iglulik és inuit – eszkimó néven ismertek) több hófogalommal rendelkeznek (más-más fogalmuk van a hulló hóra, a latyakos hóra stb.). Manapság ezt a megfigyelést városi legendaként kezelik. Nem egyértelmű, hogy hány fogalmat is használnak, hiszen a szó és a fogalom között nyelvészeti

különbség van, illetve az antropológusok feljegyzései nem egyeznek e tekintetben. 1984-ben a *New York Times* már 100 hóelnevezésről számolt be. Egy további probléma, hogy az „eszkimó” több népet foglal magába, ezért igazából itt nem is egy nyelv szavairól beszélünk. Whorf azt mondta, hogy az eszkimók világnézetét befolyásolja, hogy hány hóelnevezéssel rendelkeznek. Ez ma már nem tűnik plauzibilisnek, mivel a különböző szavak használata nem vezet szükségszerűen különböző fogalmi reprezentációkhoz; mi is el tudunk gondolni olyan fogalmakat, amelyekre nincs szavunk.

A hóhoz hasonló, bár kevésbé ismert példák az arab nyelv különféle elnevezései a tevére, homokra, mézre, kardokra stb., vagy a Fülöp-szigeteken élő hanuxoo nép rizselnevezései. Gondoljunk csak bele, magyarként mennyi autót, sörfélét, mobiltelefont, almát stb. tudunk felismerni és megnevezni. A mai tudományos állásfoglalás az említett példákról ugyanaz, mint a hóelnevezésekkel kapcsolatban. Azt sem szabad elfelejtenünk, hogy a példákban a kategóriák eredendően nem nyelvi, a nyelvben csak másodlagosan jelennek meg.

A téri nyelv

„Friss/szabad levegőn végzünk aktív mozgást” – mondjuk a magyarban. Az ún. FELÜLET téri sémával fejezzük ki mondanivalónkat. Ugyanezt az angol a TARTÁLY sémával kódolja („in open air”). A német egy harmadik megoldást használ („an der frischen Luft”) ugyanennek a téri viszonynak a kódolására. Mondhatjuk-e a megfigyelt nyelvi változatosság alapján, hogy a három említett nyelvben a beszélők máshogy gondolkodnak a konceptualizáció változatossága következtében? Vagyis három különböző téri séma aktiválódik-e a nyelvi feldolgozás során? Az erős whorfiánus hipotézis értelmében a grammatikai szerkezet összhangban van a gondolkodási sémákkal, tehát relativista hatással lenne dolgunk.

Plauzibilisebb viszont, hogy a téri prepozíciók (a magyarban: ragok és névutók) variabilitása a nyelvek között csupán konvencionális nyelvi relikvia (ahogy már felvetettük). A téri prepozíciós és ragrendszer tényleg a gondolkodásunkat tükrözi bizonyos értelemben: a különböző nyelvek logikáját érzük tetten, mintsem az *egyen* gondolkodását. Nyelvtörténeti magyarázatokra kell itt gondolnunk. Mondhatnánk úgy is, hogy a nyelv(ek) működéséről árulnak el valamit, viszont a nyelvi elemzés és a nyelvközi összehasonlítások alapján nem következtethetünk közvetlenül a téri prepozíciós rendszer pszicholingvisztikai realitására. Mégis a nyelvközi összehasonlítás képezi a kiindulópontját a kutatásnak, hiszen a nyelv és gondolkodás témakörében végzett pszicholingvisztikai kísérleteknek a nyelvi elemzés az alapja; éppen arra vagyunk kíváncsiak, hogy a különféle nyelvi variabilitás okoz-e gondolkodásbeli különbségeket *az egyéni szinten*.

Vegyük például a téri és idői prepozíciókat. A kognitív nyelvészet (LAKOFF, JOHNSON, 1999) megfogalmazásában az idő kifejezése a tér metaforikus kiterjesztése a gondolkodásunkban; ezt mutatják a nyelvközi összehasonlítások is. Gondoljunk csak a magyarra, amelyben a téri ragok többsége idői használatban is szere-

pel: *egy óra alatt, két héten keresztül, nyolc óra előtt* stb. Ezt és a nyelvek közötti különbségeket kihasználva BORODITSKY (2001) annak a nyelvi relativista kérdésnek próbált utánajárni, hogy máshogy gondolkodnak-e a kínai nyelvet beszélők az időről, mint az amerikaiak. Ismeretes, hogy több vertikális metaforát találunk a kínaiban, mint az angolban (például „felső hónap”).

A BORODITSKY (2001) által végzett előfeszítési kísérletek logikája a következő volt: ha a kínai nyelv sajátossága tényleg hat a beszélők gondolkodására (ténylegesen vertikálisan gondolkodnak az időről), akkor ezt kísérleti körülmények között tetten lehet érni angol anyanyelvűek és kínai-angol kétnyelvűek összehasonlítása révén. Az angol anyanyelvűek gyorsabban döntöttek az idői mondatokról (például „június augusztus előtt van”) horizontális előfeszítők után, mint a kínaiak. A kínai-angol kétnyelvűek viszont a vertikális előfeszítők után döntöttek gyorsabban az idői mondatokról, mint az angol anyanyelvűek. Ez a mintázat arra enged következtetni, hogy a kínai és az angol metaforarendszere hat a beszélők gondolkodására, és a hatások kimutathatók.

Habár sem CHEN (2007), sem JANUARY és KAKO (2007) nem tudták ezeket az eredményeket megismételni, Boroditsky vizsgálata módszertanilag tanulságos a nyelv és gondolkodás összefüggéseinek vizsgálatában. Általános kritika formájában felmerül, hogy a horizontális-vertikális időkonceptió nem *belső* reprezentációkat tükröz, hanem inkább külső, kulturális reprezentációs forma. Ilyen értelemben – ha nyelvi relativista hatásokról is van szó – elképzelhető, hogy az erős nyelvi relativista álláspont nem tartható a belső reprezentációs szinten.

A nyelvi relativizmus ennél is ismertebb kutatási vonulata a téri referenciakeretek vizsgálata. Három prototipikus referenciakeret él a világ nyelveiben (LEVINSON, 1996; a magyarra lásd IVÁDY, FELHŐSI és PLÉH cikkét a jelen kötetben [211. oldal]): 1. relatív, 2. intrinzikus és 3. abszolút. Kultúra- és személyfüggő, hogy melyik domináns. A relatív referenciakeret a saját testhez képest viszonyít (például tőlem jobbra), az intrinzikus a tárgy perspektíváját veszi fel (például a szekrény bal oldalán), az abszolút pedig a tereptárgyaktól és a saját elhelyezkedéstől függetlenül definiál vonatkoztatási pontokat (például észak, dél, hegy előtt stb.).

Amennyiben az adott nyelv referenciakeret-rendszere a gondolkodásra is hat, akkor a különböző téri referenciakereteket használó nyelvek beszélői eltérően oldanak meg nem nyelvi téri feladatokat. LEVINSON (1996) tzeltál és holland anyanyelvi beszélőket tesztelt. A tzeltál (egy Mexikóban beszélt maja nyelv) csak az abszolút perspektívát használja, a holland viszont túlnyomórészt a relatívat. A kísérletben a vizsgálati személyek egy asztalnál ültek, előttük egy ceruza volt elhelyezve, ami hozzájuk képest vagy jobbra vagy balra nézett. Ezután 180 fokkal elforgatták a személyeket egy újabb asztalhoz, amelyen két ceruzát láttak ellentétes irányban (jobbra vagy balra néztek a kísérleti személyekhez viszonyítva). Azt kérdezték az alanyoktól, hogy merre nézett előzőleg a ceruza. A válaszpreferenciák a mögöttes gondolkodási mechanizmust tükrözik, vagyis azt, hogy milyen téri referenciakeretben gondolkodtak az alanyok. A tzeltál beszélők az abszolút téri referenciakeret szerint oldották meg a feladatot, a hollandok viszont inkább a relatív perspektívára támaszkodtak – ahogy a két nyelv sajátosságai alapján vártuk.

Erős bizonyítékként szokták az eredményt tekinteni a nyelvi relativizmus mel-

lett. Viszont tényleg a nyelvi különbségekben gyökerezik-e ez a különbség? Lehet tehát, hogy nem is whorfi hatás érvényesül itt, hanem egy közbülső változó felelős az eredményekért. Az abszolút és a relatív perspektívát használó nyelveket beszélő népek a makrokörnyezetben is különböznek. A relatív perspektíva többnyire zárt(abb) terekhez kötött, az abszolút inkább nyílt terekhez. Az utóbbit beszélő népeket a vándorlás jellemzi. Egy újabb faktor lehet az individualizmus vs. kollektívizmus. Ha tényleg környezeti tényezőknek tudható be a különböző perspektívák eloszlása a világ népei között, akkor szigorú értelemben („diakrón” nyelvi relativista⁴) nem whorfiánus hatással állunk szemben. Hétköznapi terminusokkal: a nyelvben csak másodlagosan jelenik meg az eredendően nem nyelvi reprezentáció. „Szinkrón” relativistaként viszont azt mondhatjuk, hogy az adott kultúra nyelve befolyásolja a gondolkodásunkat.

A számok

Befolyásolja-e a gondolkodásunkat, hogy a nyelvünkben mennyi számelnevezés van? A Brazíliában beszélt pirahã törzsi nyelvben például csak három számelnevezés létezik: egy, kettő és sok. Peter GORDON (2004) kísérleteiben kimutatta, hogy a pirahã szegényes számfogalmai kihatnak a gondolkodásukra is. Az egyik feladat az volt, hogy a bemutatott tárgyakra (például elemek, botok, dió stb.) megfelelő számú tárgyat rakjanak ki a „saját” kupacukból. Az egy, kettő és három tárgyas elrendezésben jól teljesítettek, magasabb számoknál viszont már nem. Egyre nagyobb elemszámnál egyre jobban tértek el a helyes megoldástól. Egy másik feladatban nem tudtak például négy és öt sorba rendezett tárgy között különbséget tenni. A törzs tagjai tökéletesen utánozták a három dobantást, viszont a négy és öt dobantást már nem tudták megismételni.

Célunk a neuroplaszticitás oldaláról való vizsgálódás is, tehát felvetődik a kérdés, hogy a Gordon által javasolt leépült numerikus kogníció idegi szinten is manifesztálódik-e a parietális lebenyben, amelyet a számok feldolgozásáért tartunk felelősnek. Gordon feltételezi, hogy az általa tanulmányozott nyelvben a numerikus kogníció nyelvi nyomásra épült le. Ebben az esetben felvetődik az idegi plaszticitás kérdése. DEHAENE és COHEN (1995) kimutatták, hogy a becslés és a számolás külön agyi reprezentációs területekhez kötött. Elképzelhető, hogy a számolás képességének elsajátításához is egy kritikus periódus kötött?

⁴ Ferdinand de Saussure két elnevezését adaptáltuk: a szinkrón és a diakrón nyelvészeti megközelítéseket. (A nyelvészetben a két terminus hosszú ó-val írandó a magyarban.) A szinkrón megközelítés a nyelv mindenkori jelenállapotára vonatkozik (a vizsgálattal egyidejű nyelvállapot), a diakrón pedig a múltra, a nyelv változására. A szinkrónia nyelvtörténeti keresztmetszetnek, a diakrónia pedig hossz-metszetnek is felfogható. A nyelvi relativizmus tárgyalásakor a diakrón szemlélet az *egyén* gondolkodására és az általa elsajátított nyelvre utal. A diakrónia ezzel szemben a nyelvet nyelvtörténetileg és tágabb kontextusában értelmezi (a természeti környezet, a kultúra, a genetika szerepe stb.). A nyelvi relativizmus kapcsán kardinális kérdés, hogy bizonyos nyelvközi különbség kialakulását milyen tényezők motiválták. A diakrónia utánajár a kérdésnek, a szinkrónia azonban „megelégszik” azzal, hogy az észlelt nyelvben felületi szinten különbség mutatkozik; vagyis arra kérdez rá, hogy ennek az eltérésnek a lenyomatát megtaláljuk-e az egyén gondolkodási rendszerében.

Egy másik kérdés az esetleges populációgenetikai különbségekre utal: különböző kultúrák génállománya eltérhet az agyfejlődéssel kapcsolatos gének variánsaiban (lásd EVANS, GILBERT és munkatársai, 2005; DEDIU, LADD, 2007). A számfogalmaink egy része ugyanakkor független a nyelvtől (DEHAENE, 1997; XU, SPELKE, 2000; LIPTON, SPELKE, 2003). Elgondolkoztató az is, hogy milyen környezeti motivációval magyarázható az, hogy egy népnek nincs szüksége számokra.

Gordon eredményeit bizonyítékként tekinti a whorfi nyelvi determinizmus mellett: bizonyos számkategóriák hiánya gondolati szinten is hiányként manifesztálódik. Sokszor – „Whorfot kiáltva” – nyelvi relativista hatásoknak értelmeznek nem nyelv indította hatásokat. Ezzel érvel Casasanto is a kritikájában Gordon kutatására reagálva (CASASANTO, 2005). Az erős whorfi hipotézis értelmében a nyelv és a fogalmaink között ok-okozati kapcsolat rejlik, vagyis ha például a kultúra, a szokásrendszer vagy egyéb környezeti tényezők hathatnak a kognícióra, már nem beszélhetünk erős whorfi hatásról (gondoljunk csak a színekre vagy a levinsoni téri referenciakeretekre). Nehéz persze a kauzalitást kísérletileg igazolni: a pirahã nyelvet beszélők számolási elmaradottsága a számelnevezések hiányának tudható be, vagy éppen a numerikus kogníció hiánya tükröződik a nyelvükben?

Jó kontroll lenne egy olyan kultúra, amely más szokásrendszerrel rendelkezik, és a pirahã nyelvet használja. Ezen összehasonlítással ki lehetne mutatni, hogy kulturális vagy nyelvi hatásról van-e szó. Furcsa elképzelés, hogy nyelv nélkül nem tudnánk számolni. A süket Ildefonso esete azt mutatja, hogy az ember nyelv nélkül is képes számolni, sőt még történeteket is el tud játszani (SCHALLER, 1991). Ez ellentmond Gordon feltételezésének és a Whorf által felvetett nyelvi determinizmusnak is.

Az erős nyelvi relativizmus értelmezhető úgy is, hogy ha beleszületünk egy kultúrába, akkor az adott nyelv hatással van a reprezentációs képességeinkre, gondolkodásunkra. E felfogás kikerüli az ok-okozati problémát (vajon a reprezentációs képesség hiánya miatt alulreprezentáltak a számelnevezések, vagy a szegényes számelnevezések miatt épült le a numerikus kogníció?), hiszen itt fejlődépszichológiai kontextusban értelmezzük a nyelvi relativizmust (ezt korábban szinkrón nyelvi relativista felfogásnak neveztük). Különbözik még itt sem „húztuk ki a méregfogát” a kulturális vs. nyelvi nyomás problémájának, mivel a kulturális hatásokat nehéz leválasztani a nyelviaktól.

Wenyíng JIANG (2000) például amellet érvel, hogy a nyelvet a kultúra határozza meg. Kínai és angol anyanyelvűekkel végzett el egy egyszerű asszociációs vizsgálatot. A kísérleti személyeknek fogalmakra (például étel, szerelem, boldogság stb.) kellett asszociációkat írniuk. A vizsgálat kimutatta, hogy a kísérleti személyek asszociációi a nyelvüknek megfelelő háttérkultúrát tükrözték. Egyszerű vizsgálat ez, viszont arra hívja fel a figyelmünket, hogy a nyelvet (és a gondolkodást) nem lehet teljesen leválasztani a kultúrától.

A feldolgozási relativizmus

Végezetül megemlítendő még a nyelvi relativizmus egy változata, az ún. *feldolgozási relativizmus*. Az elképzelés az, hogy a grammatika szempontjából eltérő nyelvekben eltér a nyelvi feldolgozás szerveződése (a mondatmegértés). Említettük, hogy a magyar a gazdag morfológiája által kódolja a grammatikai kategóriákat, az angol viszont a sorrendre támaszkodik e tekintetben, éppúgy, mint a kínai; ott ugyanis hiányzik az inflexiós morfológia, ami feldolgozásbeli különbségeket von maga után más nyelvekhez képest (például LI, BATES. MACWHINNEY, 1993).

A feldolgozási relativizmus *versengési modell*ként (például PLÉH, MACWHINNEY, 1985) emlegetett felfogása azt állítja, hogy a különböző nyelvek eltérnek abból a szempontból, hogy milyen nyelvi támpontokat ajánlanak fel az egyes nyelvtani szerepek kiszámításához. A támpontokat a beszélő statisztikusan, valószínűségi alapon alkalmazza: az angolban nagy valószínűséggel a sorrend lesz a döntő, a magyarban viszont az esetrag. Úgy is megfogalmazhatjuk ezt, hogy a magyar lokálisan értelmez, az angol pedig holisztikusan.

A magyar nyelv lokalisztikusabb feldolgozási mechanizmusainak értelmében a morfológiailag komplex szavakat lassabban dolgozzuk fel, mint az egyszerű tartalmas szavakat, mivel az előbbiek nyelvtani aspektusokat is kódolhatnak. Tekintsük a következő szót: *megszerelthette*. Jó példa ez arra, hogy mennyi minden kódolódhat egy szóban: a perfektívum (*meg-*), a műveltetés (*-tet*), a szám és a személy (egyes szám 3. személy), a beszélő hipotetikus elképzelése ('valószínűleg' → *-het*), a múlt idő (*-t*), a szám-személyhez kapcsolódó határozott személyrag (*-e*), ami a 3. személyű határozott tárgy jelölésére való (azaz: *megszerelthette azt*, szemben a *megszerelthetett valamit* alakkal) és a zéró morfémával kifejezett jelen idő. A magyar egy hat szótagú szóval fejezi ki a felsorolt aspektusokat, az angol ugyanezt körülbelül hat szóval (*he might have got it fixed*).

GERGELY és PLÉH (1994, 1996) vizsgálatában a kísérleti személyek rövid szövegeket hallgattak, amelyekben négy szótagú morfológiailag egyszerű (például *levendula*) és komplex (például *csókjaidtól*) szavak szerepeltek. A szövegek hallgatása közben a személyeknek rövid kattanások megjelenését kellett jelezniük. A magyar sajátos feldolgozási stratégiája értelmében a morfológiailag komplexebb szavak helyén terheltebb lesz a feldolgozás. Azt várnánk, hogy ilyenkor az irreleváns kattanások feldolgozása lassabb lesz. Gergely és Pléh azt találták, hogy a morfológiailag komplex szavak megértése tényleg nehezebb volt. A kattanások felismerése csak a nyelvtani morfémák feletti kattanások esetén volt lassabb.

A feldolgozási relativizmust továbbgondolva felvetődik a kérdés, hogy vajon kimutatható lenne-e az adott nyelv típusának hatása a memória terjedelmére. Figyeljük meg, hogy a feldolgozási relativizmus e változata a korábban kimutatott nyelvközi feldolgozásbeli eltérésekre építve azt a kérdést teszi fel, hogy milyen következménye van a nem nyelvi funkciókra (memória) a megértési stratégia eltéréseinek. A magyar esetében azt várnánk, hogy a magyar grammatika lokalisztikusabb elemzése miatt a morfológiailag komplex szavak nehezebbek, mint a morfológiailag egyszerűbbek.

NÉMETH, IVÁDY és munkatársai (2006) ennek a kérdésnek jártak utána. A verbális munkamemória és a szóterjedelem kapcsolatát vizsgálták. Kísérleteikben a vizsgálati személyeknek szólistákat kellett tanulniuk, amelyeket később vissza-mondtak. A szavak egyéb mutatóinak (szóhosszúság, gyakoriság, fonológiai struktúra és konkrétság) kiegyenlítésével lehetőség nyílt két munkahipotézis tesztelésére. Egyfelől: végbemegy-e automatikusan a morfológiai feldolgozás akkor is, amikor erre nincs szükség? Másrészt: a munkamemória és a morfológiai feldolgozás közös erőforrásokat használ-e? Eredményül azt kapták, hogy minél bonyolultabb egy szó morfológiai struktúrája, annál jobban leterheli a verbális munkamemóriát. Ragozott szavak esetén azért kisebb a munkaemlékezeti terjedelem, mert több mentális műveletet kell elvégezni. A verbális munkamemória hatása tehát a töveken keresztül érvényesül.

Tekintsük most csak a szórend kérdését a ragoktól eltekintve. Egy OVS vagy OSV szerkezetű nyelv (ami ritka a világon) mennyiben igényel más feldolgozási mechanizmusokat, mint például a magyar? Talán épp a ritka előfordulásuk igazolja a nyelvi relativizmust (vagyis „költésesebb” a feldolgozás, ezért kevésbé gyakori)? Viszont a feldolgozás, ha kognitív szempontból költségesebb, akkor mi az értelme az OVS/OSV sorrendnek? Ezeket a kérdéseket polemikusnak szántam. A szigorú whorfianus elv értelmében a VOS-sorrend a feldolgozási sorrendet tükrözi; vagyis először például az evés ténye kerülne előtérbe, aztán az, hogy mit is ettünk. Itt tehát nemcsak az erőforrások és a feldolgozási stratégiák relativitásáról van szó, hanem a mondatban kódolt események mentális reprezentációjáról is.

Nézzünk most a „frázisok belsejébe”! Ismeretes, hogy a frázisszerkezet feje a világ nyelveiben (fele-fele arányban körülbelül) vagy a frázis elején, vagy a frázis végén helyezkedik el. A fej legtöbbször ige vagy prepozíció. A latin nyelv frázisszerkezetében hátul helyezkedik el a fej (*head-last*) az ige esetén: az ilyen nyelvekben a frázist csak akkor lehet értelmezni, ha már a fejet is kimondták, vagyis az értelmezés késleltetett. Az angolban és a magyarban a frázis elején van a fej (például „a red ball” – egy piros labda), a franciában viszont a frázis végén („un ballon rouge”). BICHAKJIAN (1999) azt gondolja, hogy az ilyen *head-last* frázisok globális feldolgozást igényelnek. Az angolban, ahol a fej a frázis elején van (*head-first*), a feldolgozás már rögtön elindul (progresszív). Azokban a nyelvekben, ahol a frázis elején van a fej, a feldolgozás kevesebb mentális terhelést igényel, s a komputáció nem terheli le annyira a munkamemóriát – mondja Bichakjian.

Ezen nyelvi relativista keretben a magyar nyelvtani markerei lokálisan értelmeződnek. Mindezekből az tűnik ki, hogy a magyar – analitikus nyelv lévén – könnyebben feldolgozható, mint mondjuk egy nem analitikus, *head-last* nyelv. BICHAKJIAN (1999) darwini nyelvevolucionista perspektívába helyezi a kérdést: szerinte a modern nyelvtanokban a frázisok elején van a fej. Az idegtudományban szinte közhely, hogy a jobb agyfélteke végzi a globálisabb, a bal agyfélteke pedig az analitikusabb feldolgozást. Bichakjian az evolúciós szemléletet összekapcsolja az agyi működéssel: azt állítja, hogy a nyelv előtti állapotban a jobb agyfélteke használatával kódolódtak az események globális módon. A nyelvevolúció során viszont a később evolváló nyelvtanok (*head-first* nyelvek) lehetővé tették a jobb agyfélteke által észlelt események szintetikus percepciójának bal agyféltekei analitikus feldol-

gozását. Az evolúció az előnyösebb *head-first* nyelvek felé vette tehát az irányt, mivel ezek kevesebb mentális „erőfeszítéssel” dolgozhatók fel. Bichakjian azt feltételezi, hogy a beszélők (az evolúció során) megtanulták „a bal agyféltekét is ellátni” nyelvi feladatokkal, tehermentesítve a jobb agyféltekét, s így alakulhattak ki a *head-first* nyelvek (és a bal agyféltekei nyelvi feldolgozás). Bichakjian tehát hisz a nyelv fejlődésében (amit sok nyelvész tagad!).

Érdeemes kitekinteni ezen a ponton a nyelvelsajátítás területére. CHOMSKY és LASNIK (1995) szerint egy nyelv elsajátítása bináris kapcsolók (paraméterek) beállításából áll; a paraméter értékeivel leírható a cél nyelv nyelvtana. Mivel a paraméterek univerzálisak és előhuzalozottak az idegrendszerben, ezért nem tanulás útján sajátítódnak el. A Bichakjian által elemzett *head-first/head-last* beállítás is egy ilyen tipikus paraméter a világ nyelveiben.

Alternatív felfogások is léteznek, amelyek területáltalános mechanizmusokra és a statisztikai tanulásra fektetik a hangsúlyt. A prozódia mint csizmahúzó⁵ segíthet a beszéd folyamatos szegmentálásában (SAFFRAN, NEWPORT, ASLIN, 1996; SAFFRAN, 2001) és a nyelvtan elsajátításában. A szakirodalomban honos nézet szerint a gyerekek először szavakra bontják a beszédet (szegmentáció), és csak ezután tanulják meg a kategorizálják őket külön-külön. A legvégső lépcső ezen elsajátítási nézet szerint az, hogy beállítsák a szórendi paramétert, amit az input elemzése alapján tesznek. A fej-paraméter beállítása prozódiai *cue*-k (kulcsingerek) szerint történik – feltételezik CHRISTOPHE, GUSTI és munkatársai (1997). Szerintük a paraméter beállítása még az első szavak megjelenése előtt megtörténik. Elméletük középpontjában az a megfigyelés áll, hogy a fej helyzete paraméterhez prozódiai tulajdonságok köthetők: azokban a nyelvekben, ahol a szintaktikai fák jobbra ágaznak, a fonológiai frázisban a jobbra legszélsőbb szó a legprominensebb fonológiailag; az állítás fordítottja is igaz a többi nyelvben. Következésképp a fonológiai frázisokban a prominencia helyzete impliciten jelezheti a csecsemőknek, hogy hogyan építkeznek a frázisok az adott nyelvben.

GERVAIN (2007) eredményei azt mutatják, hogy a csecsemők már képesek felfedezni az ismétlődő struktúrát kezdetleges nyelvi inputban is. Optikai topográfia (OT) módszert használva kimutatta, hogy a csecsemők egy ABB szerkezetű (például *talulu*) ismétlődő és egy ABC alapú (például *talupi*) random struktúrájú három szótagú mesterséges „nyelvtan” között különbséget tudnak tenni perceptuális alapon (a sztringek szélén való ismétlődések percipiálása révén). Az OT non-invazív agyi képalkotó eljárás, ami hasonlóképp az fMRI-hez, neuronális aktivitást mutat ki metabolikus folyamatok (véráramlás és véroxigenizáció) mérésével. Az OT infravöröshöz közeli fényelérzékeli az agyban a véráramlás intenzitását.

Az ABB és az ABC nyelvtanok közötti különbség agyi szinten is megnyilvánult: az ABB-nyelvtan hallgatása közben kiterjedtebb agyi aktivációs mintázat mutatkozott a bal agyféltekében, mint az ABC szerkezetű nyelvtan hallgatása közben.

⁵ A csizmahúzás (*bootstrapping*) metaforája Pinkertől ered. Akkor beszélünk csizmahúzásról, ha egy bizonyos rendszer elsajátítását (például szintaxis) támogatja egy másik kognitív tartományból eredő kategória (például prozódia) vagy folyamat. A csizmahúzás fogalma a nyelvelsajátítás során merül fel, mivel itt van értelme rákérdezni arra, hogy milyen mechanizmusok rejlenek bizonyos kategóriák kialakulása mögött.

Az ABB-nyelvtanra adott agyi válasz idővel megerősödött a bal anterior régióban és a bal frontális területeken, amelyeket a korábbi kutatások alapján a nyelvtan tanulásával (FRIEDERICI, 2002) és a munkamemóriával hoztak kapcsolatba. A csecsemők tehát rendelkeznek ilyen ismétléseket felismerő perceptuális primitívumokkal, illetve ezek mögött meghúzódó tanulási mechanizmusokkal.

ABA-típusú nyelvtanra nem mutatkozott a hatás, vagyis ezen elemi képesség az egymás melletti ismételt mintázatok felismerésére hitelesített (a BB-elemek egymás után következnek). Az agy ezen perceptuális ismétlés-felismerő kapacitása lehet az alapja az általánosításoknak, a szerkezetépítésnek és a szabályfelismeréseknek, együttesen: a nyelvtannak. Az eredményeket a szerző úgy értelmezi, hogy az egymás mellett álló ismételt egységek felismerését az agy egy perceptuális komponense, mintsem egy szimbolikus komputációs mechanizmus végzi.

A hallott nyelv statisztikai és prozódiai tulajdonságai a strukturális kategóriák és a szórend elsajátítását is támogatják (GERVAIN, 2007). A statisztikai alapon való mintázat-felismerés más területekre is kiterjed. Mind a csecsemők, mind a felnőttek képesek nem nyelvi hangszínszekvenciák felbontására azok statisztikai tulajdonságai alapján; hasonló eredményekre jutottak a vizuospatialis és vizuomotoros funkciók vizsgálatakor is. A csecsemők nem csupán statisztikai mintázatokra érzékenyek a születésüktől fogva, hanem a nyelv prozódiai tulajdonságaira is: képesek kiszűrni a funkciós szavak közötti prozódiai különbségeket.

A nyelvek közötti különbségek azt tükrözik, hogy a különböző nyelvek hogyan is oldják meg az elsajátítás feladatát. Plaszticitás hiányában szigorú moduláris architektúrával nehezen lenne elképzelhető a fejlődés és a nyelv strukturális szintjén meglévő variabilitás. A nyelv szerkezetéből kifolyólag a beszélők más mechanizmusokat, pszichológiai erőforrásokat használva dolgozzák fel az adott nyelvet. Ennek az a hatása is lehet, hogy nyelvfeldolgozás során az agyféltekék eltérő aktívációs mintázatot mutatnak az adott nyelv beszélőinek a fejében.

Klasszifikátorkategóriák

Bizonyos nyelvekben léteznek ún. *klasszifikátorok*, mint ahogyan a magyarban az a *fürt* szócska. „Egy fürt szőlő” vagy „egy fürt banán” – szoktuk mondani. A nyelvek egy része ún. *klasszifikátornyelv*, de a magyar, a példa ellenére, nem tartozik közéjük.⁶ A klasszifikátornyelvekre (például thai, burmai, kínai, japán stb.) jellemző, hogy kötelezően használnak klasszifikátorokat főnevekkel, vagy akár igékkel. A klasszifikátor-lexikon szemantikai jegyek alapján szerveződik (élőség, alak, méret, funkció, hajlékonyság stb.). Például a kínai *tiao* hosszú, hajlékony dolgokkal használatos (halak, folyók, út, nadrág).

SAALBACH és IMAI (2005) arra voltak kíváncsiak, hogy egy klasszifikátornyelv klasszifikátorkategóriái mennyire befolyásolják az adott nyelv beszélőinek gondolkodását. Ehhez a kínait (klasszifikátornyelv) és a németet (nem klasszifikátornyelv) hasonlították össze. Azt a feladatot adták a kínai és a német anyanyelvűeknek,

⁶ Minden nyelv képes klasszifikátorok mentén kategorizálni. A magyarban az említett példa klasszifikátorsziget, mivel nem produktív a használata.

hogy szópárokat értékeljenek hasonlóság alapján egy hetes skálán. Azt találták, hogy a kínai nyelvet beszélők hasonlóbbnak ítélték két olyan tárgyat, amelyeket a nyelvükben azonos klasszifikátorral használnak, míg a németeknél nem mutatkozott ilyen hatás.

Természetesen az eredmények nem támogatják a whorfianus hipotézis „erős” verzióját, ami jelen esetben úgy hangzana, hogy a klasszifikátorok átírják az alapszintű kategorizációs reprezentációkat – ami persze nem tűnik plauzibilisnek. Saalbach és Imai eredményei a nyelvi relativizmus *gyenge* verzióját erősítik meg: a nyelv *befolyásolja* a gondolkodást.

Egy hasonló vizsgálatban LUCY és GASKINS (2001) annak jártak utána, hogy van-e a gondolkodásra hatása annak, hogy egy nyelvben a főneveket az anyagdimenzió mentén konceptualizálják. Ilyen a Yucatán-félszigeti maja nyelv is (amely szintén klasszifikátornyelv), amelyben a főnévi fogalmakat anyagnevekkel fejezik ki. Például a ’két gyertya’ a következőképp hangzana a nyelvükben: ’két egység hosszú vékony viasz’ (BORODITSKY, 2003). A legtöbb főnévnek a nyelvükben nincs alternáló többes száma, mint például *asztal(-ok)*. A szerzőpáros angol és maja anyanyelvűeket tesztelt nem nyelvi helyzetben. A kísérleti személyek egy tárgyat és két másikat láttak együtt. Az utóbbiak vagy alakban, vagy anyagban hasonlítottak a bemutatott tárgyra. A kutatópáros, Lucy és Gaskins azt találta, hogy a maja beszélők inkább az anyagban megegyező tárgyat tartották a bemutatott tárggyal hasonlóbbnak, az angol beszélőkkel ellentétben, akik a formahasonlóságra hagyatkoztak inkább. A bemutatott kísérlet alkalmas a gyerekek korai preferenciáinak vizsgálatára is. Kiderült, hogy a gyerekek az alaki hasonlóságokat preferálják mindkét nyelvben, a majában meglévő osztályozási mintázat csak 9 éves korra konszolidálódik a gyerekekben.

Más-e viszont ezeknek a népeknek a fogalmi reprezentációja attól, hogy a fogalmi rendszerük az anyagdimenzió mentén szerveződik? A vizsgálat azt mutatja, hogy az angol és a maja közötti különbség a világ főnévi referenseinek más-más tulajdonságait emeli ki. A nyelv mint a figyelem irányítója funkcionál, ilyen tekintetben hat a nyelv a nem nyelvi ontológiai kategóriákra.

A NYELVI RELATIVIZMUS ÉS AZ IDEGRENSZERI PLASZTICITÁS

A régi elképzelés szerint a központi idegrendszerben nincsen sem idegsejt újonnan képződés, sem az axonok funkcionális újraképződése. Anatómiai regeneráción alapuló funkciórestitúció sincs a központi idegrendszerben embernél – taglalja HORÁNYI (1962, 38) és SZENTÁGOTHAJ (1975, 213–214). Manapság viszont forradalmian új kép rajzolódik ki az idegrendszer működéséről: a központi idegrendszer plasztikus („rugalmas”, „formálható”), a felnőtt agyban is képződnek új sejtek, kiépülnek új kapcsolatok, különböző agyi régiókban folyamatos neurogenesis zajlik (a plaszticitásról magyarul lásd PLÉH, 2007). Ez a felfedezés jelentős az idegtudományok terén, és cáfolja a cajali alapokat.⁷

⁷ Santiago Ramon y Cajal (1852–1934): „...amint a fejlődés véget ér, az axonok és dendritek növekedésének és regenerációjának forrása visszavonhatatlanul elapad, a kifejlett központi idegrendszer-

Az agyi plaszticitás (neuroplaszticitás) lényege, hogy tanulás eredményeként, környezeti hatásokra vagy agysérülés következményeként megváltoznak az idegi összeköttetések, vagy egy adott agyterülethez eredetileg kötött funkció „átvándorol” egy másik agyterületre (például egy károsodott régiót ellátott funkció kompenzációja céljából). A neuroplaszticitás értelmében a tanulás, a cselekvés és a gondolkodás „átrendezheti” az agy *funkcionális* anatómiáját: a dendritikus kapcsolatok növekednek, az agyállomány különböző területein az agy szerkezetbeli változásokon mehet keresztül, s egyes helyeken folyamatos neurogenesis zajlik.

Neuroplaszticitásról beszélhetünk agykárosodás után (*i*), korai fejlődésnél (*ii*), vagy akár az agy környezethez való illeszkedésekor (*iii*). Az utóbbi esetre lehet példa a tanulás. A nyelvi reprezentáció kérdése mindhárom esetben felmerül: mely agyterületeken alakul ki újra a sérült terület funkciója? Ha egy gyereket nem ér nyelvi inger, akkor mennyire tud megtanulni beszélni, mely agyterületek aktívak nyelvfeldolgozásakor? Mennyiben „szakosodtak” specifikusan nyelvi feldolgozásra a bal agyféltekében előhuzalozott *nyelvi* központok? Más nyelvet beszélő emberek agyában van-e változás a reprezentáció tekintetében? A kérdés az, hogy egy nem patológiás, hétköznapi tapasztalat (esetünkben a nyelvi viselkedés) mennyire huzalozza át az agy funkcionális anatómiáját, s hogy egy más anyanyelvi input máshogy hat-e adott agyi régiók szerveződésére.

Összefoglalónkban kizárólag az eltérő nyelvi tapasztalatok hatásaira fókuszálunk a neuroplaszticitás szempontjából, mivel az egyéb nyelvi plaszticitással kapcsolatos kérdések (agysérülések, jelnyelv, késői elsajátítás stb.) nem a nyelvi relativizmus témakörébe esnek. Kérdésünk: *Eltérő anyanyelvi tapasztalatok okozhatnak-e bizonyos agyi képletek régióiban eltérő strukturális és funkcionális változásokat?* Az ilyen változásokat jellemezhetik: a neuronok nagysága és sűrűsége, a dendritek hossza és az elágazások száma, a neurogenesis mértéke, az adott agyi régió térfogata, az anyagcseretermékek koncentrációja stb. A nyelvi relativizmust tehát most ezen a szinten értelmezzük.

Igaz, hogy különféle agyi régiókban (például hippocampus, prefrontális lebeny, szaglólólebeny) neurogenesis folyik (plaszticitás!). Igaz az is, hogy funkcionális mikroanatómiai szinten minden tanulás okoz valamiféle idegrendszeri változást. Az is igaz, hogy a zéró inputhoz képest maga a nyelvi tapasztalat (nyelvi inger) is hat az agyi plaszticitásra. A nyelvi relativizmus kontextusán belül viszont specifikusan arra vagyunk kíváncsiak, hogy *eltérő anyanyelvi tapasztalatok* okozhatnak-e bizonyos agyi régiókban *eltérő szerkezeti vagy funkcionális változásokat*.

A nyelvvvel kapcsolatban sokat emlegetik a genetikai meghatározottságot és a plaszticitást. Mít is értünk pontosan genetikai meghatározottság alatt, s milyen erős ez a genetikai alap a nyelv esetében? Egy nemrég megjelent közlemény szerint az arcok és a tárgyak feldolgozásának képessége genetikusan meghatározottság tekintetében erősebb, mint a szavaké. Ismeretes korábbi kutatások alapján, hogy a vizuális kéregben máshol reprezentálódnak az arcok és a tárgyak, például az autók. POLK, PARK és munkatársai (2007) kísérletükben ikreket vizsgáltak fMRI-vel.

ben az idegpályák állandóak, véglegesek és megváltoztathatatlanok. Semmi sem képes regenerálódni, minden csak elpusztulhat.” CAJAL (1928, 750).

Az ikrek különféle ingereket láttak: arcok és helyek esetén nem volt eltérés az agyi aktivációs mintázat tekintetében, a nem-szavak⁸ esetén viszont igen. Ez utóbbi arra utal, hogy a nyelv eltérően reprezentálódhat azonos genetikai anyagnál is.

Polk és munkatársai erre a következő magyarázatot adják: a szavak feldolgozása inkább tapasztalati és környezeti alapon determinált, míg az arcok és a helyek felismerése evolúciósan adaptív haszonnal jár, nem is beszélve arról, hogy ez a funkció már az állatokban is megtalálható. Plauzibilis tehát, hogy az arcokra és helyekre adott kérgi válasz ellentétben az írott nyelvi ingerekkel, genetikusan meghatározott. A különféle funkciók között eltérő a plaszticitás mértéke: az arcok azonosítását egész életen át könnyen és ugyanolyan módon tanuljuk, szemben olyan képességekkel, amelyeket gyerekkorban sajátítunk el (például az anyanyelv).

A nyelvi relativizmushoz vonható még érintőlegesen a kétnyelvűség témája is, bár ez sem a klasszikus nyelvi relativizmus témájához tartozik. Összefoglalónkban mégis beemeljük, mert az egyéni tényezők ragadhatók meg az elsajátítási idő függvényében, amely kardinális kérdés az idegrendszeri reprezentációk hajlékonysága és a nyelvi relativizmus kapcsán. Két külön reprezentációs rendszerről van-e szó az agyban kétnyelvűek esetén? – hangzik a fő kérdés.

Agysérültek esettanulmányai (AGLIOTI, BELTRAMELLO és munkatársai, 1996; PARADIS, 1995), képalkotó vizsgálatok és kiváltott válaszos eredmények (PERANI, PAULESU és munkatársai, 1998; DEHAENE, DUPOUX és munkatársai, 1997) abba az irányba mutatnak, hogy a második nyelv feldolgozását más agyi rendszerek vezérlik. Lehet-e hatással a kétnyelvűség az agy strukturális anatómiájára (strukturális plaszticitás)?

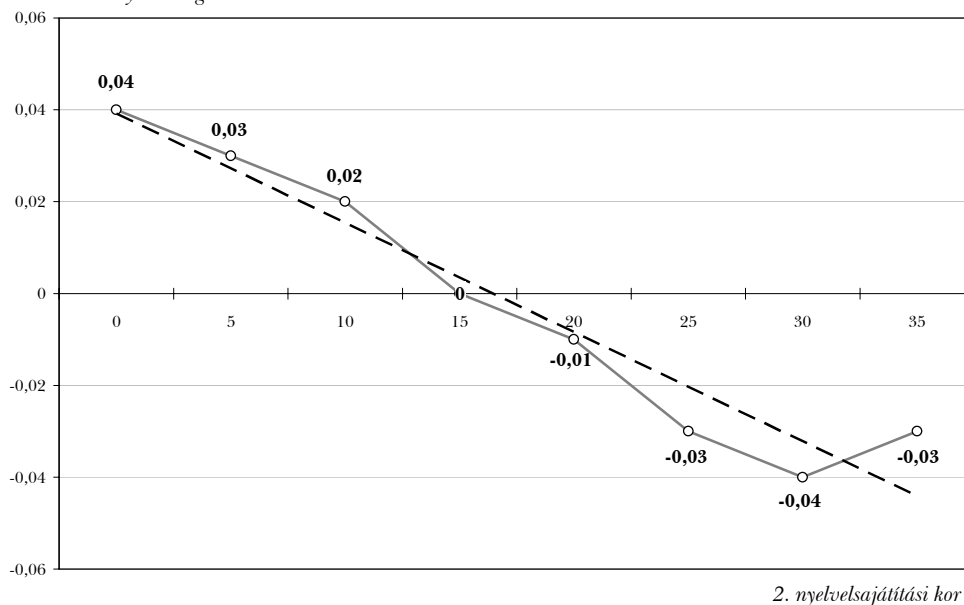
A voxel alapú morfometria (VBM) mint *in vivo* módszer alkalmas strukturális MRI-képek alapján agyi különbségeket és abnormalitásokat kimutatni személyek között. Főleg neurológiai és pszichiátriai diszfunkciókat kísérő finom agyi elváltozások felderítésére használják. A módszer alkalmas egészséges embereken is feltárni a tanulás okozta strukturális változásokat az agyban, így az eltérő nyelvi tapasztalatok hatása is vizsgálhatóvá válik. A VBM áttekintésére MECHELLI, PRICE és munkatársai (2005) közleménye jó kiindulópont.

A módszer kiderítette, hogy egy második nyelv tanulása változásokat idéz elő az agyi struktúrában (MECHELLI, CRINION és munkatársai, 2004). A *strukturális átrendeződés* mértéke függ attól, hogy a második nyelvet mikor és milyen szinten sajátította el a személy. Mechelli, Crinion és munkatársai a szürkeállomány megnövekedését mutatták ki a kétnyelvűeknél a bal inferior parietális kéregben. A megnövekedés mértéke nagyobb volt a korai kétnyelvűeknél. A nyelvi készség-szint is korrelált a megnövekedés mértékével ugyanezen az agyterületen. A kétnyelvűség tehát strukturális átrendeződést is okoz (strukturális plaszticitás)! Az 1. ábra a szürkeállomány-sűrűség és a kétnyelvűség kapcsolatát szemlélteti.

A VBM-módszer segítségével láthatóvá vált, hogy a kétnyelvűség makroszkopikus szinten is strukturális változásokat okoz, és nemcsak az agy funkcionális anatómiájára van hatással, ahogy pár éve gondolták. Ennek fényében a jelen feje-

⁸ Nem létező szavak, az angol *non-word* analógiája alapján.

Szürkeállomány-sűrűség



1. ábra. A parietális lebeny szürkeállomány-sűrűsége a kétnyelvűség függvényében (MECHELLI, CRINION és munkatársai, 2004 nyomán PLÉH, 2007)

zet kérdésfeltevését két alkérdésre bontjuk, árnyalva a nyelvi neuroplaszticitás témáját: a nyelvközi eltérések hatnak-e az agy *funkcionális* és *strukturális* anatómiájára?

Nézzünk egy példát a funkcionális plaszticitásra. A világ nyelveinek több mint felében a kiejtés hangmagassága jelentésszerű különbségeket okoz. Az ilyen nyelveket nevezük *tonális* nyelveknek, a megkülönböztető hangmagasságot pedig *tónus*-nak. KRISHNAN, XU és munkatársai (2005) kínai és angol anyanyelvi beszélőket hasonlítottak össze a tónusok neurális feldolgozása szempontjából. Említettük korábban, hogy a mandarin kínaiában egyszótagú szavak más tónussal való kiejtése jelentésszerű különbséget hordoz (a kínai tonális nyelv). Krishnanék elektrofiziológiai vizsgálatukban arra voltak kíváncsiak, hogy mennyiben hat egy tonális anyanyelvi tapasztalat a hangtónusok agyszintű reprezentációjára (ami a jobb agyféltekéhez kötött). Eredményük szerint a tonális nyelvi input megváltoztatja a subkortikális neuronok választulajdonságait a tonális nyelvet beszélők agyában. (Olyasmint ez, mint a zenészek agyában a kifinomult frekvenciakódolás.)

HSIEH, GANDOUR és munkatársai (2001) szintén kínai és angol anyanyelvűek agyi aktivációját vizsgálták auditoros feldolgozás közben. A kínai és az angol beszélők agyában más agyterületek aktiválódtak beszédpercepció helyzetben (kínai egyszótagú morfémaikat hallgattak), ami az eltérő nyelvi tapasztalatnak tudható be. A mandarin beszélők agyában a tónusok túlnyomórészt a bal agyféltekében dolgozódnak fel.

KLEIN, ZATORRE és munkatársai (2001) PET használatával hasonló eredményt kaptak abban a vizsgálatukban, amiben mandarin és angol anyanyelvűeket hasonlítottak össze: kizárólag a mandarin beszélők agyában mutatkozott aktiváció tonális ingerek hatására a bal frontális, parietális és parieto-occipitális régiókban. Ezzel szemben csak az angol csoport esetén aktiválódott a jobb oldali inferior frontális kéreg.

Az említett nyelvközi idegtudományi összehasonlítások sugallják, hogy a tonális nyelvet beszélők agya nyelvi egységként kezeli a tónusokat. Úgy is mondhatnánk, hogy a tonális anyanyelvet használók számára a tónus nyelvi jelleg (a szó integráns részét képezi), ezért a „nyelvi” bal féltekében dolgozódik fel, a nem tonális nyelvet beszélők számára viszont auditoros.

WARTENBURGER, STEINBRINK és munkatársai (2006) optikai topográfiával azt mutatták ki, hogy négy éveseknél izoláltan észlelt szegmentális információt nem tartalmazó prozódia feldolgozása kiterjedtebb jobboldali fronto-temporális aktivitást idéz elő. Eredményeik azt a nézetet erősítik meg, mely szerint már gyerekekben is elkülönülve reprezentálódnak a nyelv szegmentális (bal agyfélteke) és szupraszegmentális tulajdonságai (jobb agyfélteke). A féltekék közötti specializáció folytonos folyamat, amely a nyelvfejlődés során rögzül. Nem tekinthető ellentmondásos eredménynek ez a kínai vizsgálatok fényében, hiszen a prozódiai információ a kínai nyelvben funkcionálisan más szerepet tölt be, Wartenburgerék vizsgálatában viszont szegmentális információtól mentes prozódiai ingereket hallgattak a gyerekek. A nyelvi funkciót ellátó prozódia feldolgozását idővel a bal agyfélteke veszi át. Ilyen értelemben a féltekék közötti kommunikáció dinamikus, mindazonáltal a kettős rendszer (szegmentális információ feldolgozása – bal agyfélteke, tisztán prozódiai információ feldolgozása – jobb agyfélteke) már gyermekkorban elkülönülten működik.

FRIEDERICI és ALTER (2004) kettős modeljében is a szegmentális és szupraszegmentális információk auditoros feldolgozása elkülönült agyi rendszerekhez kötött. A szintaktikai és szemantikai információk a bal agyfélteke fronto-temporális pályáihoz kötöttek, míg a mondatszintű prozódiai információ feldolgozását egy jobb agyféltekei fronto-temporális rendszer végzi. A szupraszegmentális jellegekkel kapcsolatos idegtudományi vizsgálatok eredményeiből tehát az a kép rajzolódik ki, hogy a prozódia mint nyelvi jelleg (például szavak tónusa a tonális nyelvekben) feldolgozását a bal agyfélteke végzi, míg az alapvetően nem nyelvi információt tartalmazó prozódia (például affektív mondatintonáció) reprezentációját a jobb agyfélteke.

LUO, NI és munkatársai (2006) az EEG jó idői érzékenységét kihasználva a féltekei dominancia kérdésének jártak utána a tonális input feldolgozásakor. Anyanyelvi mandarin kínai nyelvet beszélő személyeken végeztek vizsgálatot, amelyben a lexikális tónus korai auditoros feldolgozásának helyét kutatták. Az agy automatikus választ generált a jobb agyféltekében, ami az inger bemutatása után kb. 200 msec-mal következett, és az ún. eltérési negativitásban (*mismatch negativity*) nyilvánult meg. Eredményeik azt mutatják, hogy a lexikai feldolgozás korai fázisában (preattentív fázisban) a féltekei dominancia akusztikus tulajdonságra épül. A tónusok magasabb szinten meglévő funkcionálisan specializált feldolgozása viszont a bal agyféltekéhez köthető, ahogy erre már más vizsgálatok is felhívták a figyelmet.

Luo és munkatársainak megfigyelése tehát kiegészíti az eddigi képalkotó eljárásokkal nyert eredményeket a lexikai tónusok feldolgozásának idői kontextusának feltárásával: sajátos kétlépcsős modell rajzolódik ki, amelyben a beszéd először általános akusztikus jegyek mentén dolgozódik fel a preattentív fázisban, s csak később elemződik funkcionális szempontból. Az utóbbi a bal agyfélteke neuronális rendszereihez kötött. Egy tonális nyelvet beszélő jobb agyféltekeje az auditoros feldolgozás korai fázisában aktívabb, mint egy nem tonális nyelvet beszélő, amennyiben saját anyanyelvi környezetükben vannak.

A tonális nyelvekkel foglalkozó idegrendszeri kutatások a nyelvi agyi lokalizáció nyelvspecifikusságának kérdését helyezik előtérbe, vagyis a klasszikus egyetemes nyelvi lokalizacionista elképzelést árnyalják. Vajon mennyire csak az auditoros feldolgozásra korlátozódik a nyelvi relativizmus agyi szinten? Vagyis csak az auditoros feldolgozás szintjén huzalozódik át a nyelvi tapasztalat hatására az idegrendszer?

Érdeemes feltenni a kérdést, hogy mennyiben van szó nyelvi relativista hatásról például a KRISHNAN, XU és munkatársai (2005) vizsgálatában. Most ne feltétlenül a „szinkrón-diakrón” megkülönböztetésre gondoljunk (azaz közvetlenül a nyelv hat-e az adott kultúrában vagy sem), hanem a genetika szerepére. A nyelvi variabilitást hagyományosan nem hoznánk kapcsolatba a populációk közötti genetikai variabilitással, hanem nyelvtörténeti, földrajzi és egyéb környezeti tényezők összjátékával magyaráznánk. Ezzel szemben Dan DEDIU és Robert LADD (2007) mérés vállalkozásba fogott: allélgyakoriságok (genetikai markerek) és nyelvtípológiai jegyek között keresték az esetleges kapcsolatot, korrelációt. A szerzőpáros szerint nem földrajzi vagy történeti okoknak tudható be a nyelvek *tonális* (például kínai) vagy *nem tonális* jellege (például a magyar, az angol vagy a spanyol), hanem genetikai okoknak.

Dediu és Ladd az *ASPM* és a *Microcephalin* nevezetű gének variánsainak földrajzi előfordulásait vizsgálták: ezek a gének az agy embrionális fejlődése szempontjából fontosak, az agyméretért és az agyi szerveződésért felelősek. A két gént ezen kívül még a mikrocefáliával is kapcsolatba szokták hozni. Dediu és Ladd történeti és földrajzi tényezők kontrollálásával kimutatták, hogy a két gén *újabb* variánsai (*ASPM-D* és *Microcephalin-D* néven hivatkoznak rájuk) statisztikailag gyakrabban fordulnak elő a nem tonális nyelvet beszélő populációkban, mint a tonális nyelvet beszélők génállományában (ahol a két említett gén *újabb* formái ritkábbak). Egyéb korrelációt nem találtak a genetikai populációk földrajzi eloszlása és a nyelvtípológia között. A kutatópáros következtetése szerint a két gén a nyelvfeldolgozást ellátó agyterületek organizációjáért is felelős lehet, így a fonológiai feldolgozásért is.

Érdekes lenne továbbgondolni, hogy a két fejlődési gén *újabb* formái mennyiben járnak adaptív haszonnal. A nem tonális nyelvek talán egyszerűbben megtanulhatók és kevésbé komplexek? A tonális vs. Nem tonális paraméter genetikai meghatározottsága nem azt jelenti, hogy egy kínai gyerek ne tudna megtanulni magyarul, vagy hogy a kínai nyelvnek „génje” lenne. Az említett kutatás a tonális vs. Nem tonális nyelvek igényelte optimális agyi feldolgozás feltehetőleg genetikai meghatározottságára hívta fel a figyelmet.

A „szinkrón” nyelvi relativizmus értelmében a nyelvi tapasztalat huzalozza át az agyi összeköttetéseket: ez megfelel a KRISHNAN, XU és munkatársai (2005) által kapott eredményeknek. Ha viszont „diakrón” nyelvi relativistaként gondolkodunk, akkor a tonális vs. nem tonális megkülönböztetés genetikai determináltsága (a kauzális kapcsolat a genetika irányából indul) azt jelenti, hogy nem közvetlenül a nyelvi input rendezi át az agyi összeköttetéseket. Ilyen értelemben viszont már nem tartható a nyelvi relativizmus ami új, feldolgozási optimalizációs keretbe helyezi Krishnan és munkatársai eredményeit.

Nyelvevolúciós szempontból is érdekesek DEDIU és LADD (2007) eredményei: a tonalitás – mivel az ASPM és a microcephalin régebbi variánsaihoz kötött – filogenetikusan ősből lehet (az ASPM újabb allélja 5800, a microcephaliné pedig 37 000 éve jelent meg⁹); vagyis a legkorábban beszélt nyelv (az előnyelv/protonyelv) tonális lehetett!?

Song és munkatársainak (megjelenés alatt) sikerült kimutatni, hogy a tonális/nem tonális input tanulására felnőttkorban is plasztikus az agy. Felnőtt angol anyanyelvűeknek nem-szavakat tanítottak tónussal és jelentéssel együtt (például a *pesh* tónustól függően jelenthet ’üveget’, ’ceruzát’ vagy ’asztalt’). A tanítás 14 napig tartott. A hanganyagokat fejhallgatón hallották a kísérleti személyek, miközben a hangmintának megfelelő képet látták. Viselkedési szinten a felnőttek 67,93%-os fejlődést mutattak a tónusmintázat azonosításában. Neurofiziológiai eredményük alapján a felnőtt agy is plasztikus tonális nyelvi ingerekre rövid tanítás eredményeként. Ez a megfigyelés adalék KRISHNAN, XU és munkatársai (2005) eredményéhez, mely szerint egy tonális nyelv *elsajátítása* az auditoros kéregben a hangmagasság reprezentációs területét finomítja: a felnőtt agy is plasztikus e tekintetben.

Angol anyanyelvű felnőtteknek tanított tonális mesterséges input a kimutatott agyi változás ismeretében arra enged következtetni, hogy a nyelvi ingerek élnek az agyi plaszticitással. Ezzel a megfigyeléssel összekapcsolva DEDIU és LADD (2007) felfedezését plauzibilis, hogy nyelvi hatásról lehet szó még akkor is, ha filogenetikusan genetikai tényezőknek tudható be a nyelvek tonális/nem tonális jellege.

Végezetül megemlítenéd még a *strukturális (anatómiai)* plaszticitás kérdése a nyelvi relativizmus kapcsán. KOCHUNOV, FOX és munkatársai (2003) nyelvi tapasztalat által formált anatómiai plaszticitásról számolnak be. Angolul beszélő kaukázusi típusú személyeket és kínai nyelvet beszélő ázsiaiakat hasonlítottak össze a nyelvvel kapcsolatos agyterületek mérete szempontjából. A szerzők értelmezése szerint a nyelv mint tanult kognitív bemenet alakít a nyelv agykérgi reprezentációjának anatómiai szerkezetén a kínai és az angol beszélők agyában. Az agyi aszimmetria tekintetében a kínai nyelvet beszélő ázsiaiak agyában két bal oldali terület és egy jobb oldali terület nagyobb volt, mint az angolul beszélő kaukázusi típusú személyek esetén.

Kochunov és munkatársai az anatómiai különbségeket nyelvi hatásnak értelmezik, mely interpretáció problematikus a kínai és angol összehasonlítás, illetve a két korábban említett agyfejlődési gén tükrében (lásd DEDIU, LADD, 2007). Ho-

⁹ A Microcephalin feltehetőleg pozitív szelekció nyomására alakult ki és terjedt el 37 000 éve (EVANS, GILBERT és munkatársai, 2005).

gyan zárhatjuk ki a genetikai tényezőt? Elképzelhető, hogy genetikai tényezők hatottak az agykéreg szerveződésére a populáción belül (lásd DEDIU, LADD, 2007), vagyis diakrón értelemben a nyelvi rendszer genetikailag motivált, ami nem tekinthető nyelvi hatásnak. Dediu és Ladd azt mutatták ki, hogy a populációk között a *Microcephalin* és *ASPM* gének variánsai különböznek, amelyek az agyi szerveződést irányítják. Ilyen értelemben már eleve meghatározott agyi anatómiai különbségek lehetnek a két populáció között. Lehetséges tehát, hogy az agy anatómiai szerkezete genetikailag eredendően meghatározott a kínai és az angol beszélők között, és csupán az agy *funkcionális* anatómiájára hathat a tonális input.

ÖSSZEFOGLALÁS

Témánk a nyelv és gondolkodás kölcsönviszonya. Ezen kérdést a nyelvi relativizmus elméleti keretén belül vizsgáltuk. A nyelvi relativizmust két hipotézis formájában szokták megfogalmazni: egyfelől a nyelvi relativizmus *erős* verziója azt vallja, hogy a nyelv alakítja a gondolkodásunkat. Ezzel szemben a *gyenge* verzió annyit mond, hogy a nyelv csupán hat a gondolkodásra, de nem határozza meg a kognitív struktúrát.

A kutatás egy további problémája a nyelvi relativizmus értelmezési körét érinti. A vélelmezetten nyelvi relativista hatásokat sokszor a kauzalitás miatt nehéz bizonyítani. Tényleg a nyelv indította, klasszikus whorfiánus hatással állunk-e szemben, vagy a nyelvben csupán másodlagosan jelenik meg egy megkülönböztetés? Fontos tisztázni tehát, hogy a nyelvi relativizmust hogyan is értelmezzük: *(i)* érthetjük úgy, hogy beleszületünk egy kultúrába, és azon kultúra nyelvi rendszere hat a gondolkodásra. Ezen felfogás értelmében elképzelhető, hogy ténylegesen a nyelvi kategóriák, folyamatok és a nyelv szerkezete alakítják, befolyásolják a gondolkodásunkat, még akkor is, ha kultúrtörténetileg nem a nyelv indította el az adott folyamatot. *(ii)* Másfelől értelmezhető az egyénen túl is a nyelvi relativizmus: itt amennyiben a nyelvi variabilitás egyéb tényezőknek tudható be (mint például a természeti környezet vagy a genetika), akkor már nem beszélhetünk whorfiánus hatásról.

Vagyis az első *(i)* megközelítés nem foglalkozik azzal, hogy a „tyúk vagy a tojás” volt előbb, csak arra koncentrálnak, hogy az egyéni gondolkodásban kimutatható-e az egyén által elsajátított nyelv szerkezetének, kategóriáinak a hatása. Ezt „szinkrón” nyelvi relativizmusnak neveztük (a szinkrónnyelvészlet elnevezés után). A második *(ii)* felfogás viszont igenis szigorúan veszi a nyelvi relativizmust: ha nem a nyelvre vezethető vissza a gondolkodásbeli különbségek, akkor már nem beszélhetünk nyelvi relativizmusról. Nehéz elkülöníteni a tisztán nyelvi hatásokat az egyéb faktoroktól, mint például a kultúra vagy a természeti környezet.

Az idegrendszeri plaszticitást manapság fokozott érdeklődés kíséri. A képzőművészeti eljárások fejlődésével újabb utak nyíltak meg a neuroplaszticitás és a nyelvi reprezentáció feltérképezésében. Az agy sokkal formálhatóbb, mint ahogy korábban hitték! A nyelvi relativizmus a neuroplaszticitás kontextusában már agyi szinten is megfogalmazható: az eltérő (anya)nyelvi tapasztalatok hatnak-e az agy strukturális vagy funkcionális anatómiájára? A kérdésre nem feltétlenül egyértel-

műen „igen” vagy „nem” a válasz, hiszen a *nyelv egészéről* nem tudunk nyilatkozni, mivel elképzelhető, hogy a nyelv bizonyos aspektusai nem hatnak vissza a kognícióra, nem szervezik át az agyi képletek funkcionális vagy strukturális anatómiáját.

Ha a tonalitást tekintjük, akkor viszont pozitívnak tűnik a válasz (HSIEH, GANDOUR és munkatársai, 2001; KRISHNAN, XU és munkatársai, 2005; SONG, SKOE és munkatársai, megjelenés alatt). Megjegyeztük, hogy a DEDIU és LADD (2007) által kimutatott korreláció bizonyos allélok gyakorisága és a nyelvek tonalitása között felveti azt a kérdést, hogy nem tisztán nyelvi nyomásról van szó: az adott nyelv tónuspreferenciája (tonális/nem tonális) az agymérettel összefüggésbe hozható géneknek tudható be. A tonalitás agyi reprezentációjával foglalkozó kutatások viszont különbséget mutattak ki tónust tartalmazó ingerek tanulása után a kísérleti személyek agyában (HSIEH, GANDOUR és munkatársai, 2001; KRISHNAN, XU és munkatársai, 2005; SONG, SKOE és munkatársai, megjelenés alatt), vagyis a „szinkrón” nyelvi relativizmus tartható a tonalitás kérdésében (sőt az agyi szerveződésre is kihat), a „diakrón” nyelvi relativizmus viszont nem tűnik plauzibilisnek DEDIU és LADD (2007) eredményei alapján.

Az agykérgi plaszticitás és a genetikai meghatározottság szétválasztása azért fontos, mert a beszélők agyában kimutatott eltérések genetikai tényezőknek is köszönhetők, s ekkor már nem az anyanyelvi tapasztalatok közötti különbség a felelős az agyszerkezeti változásokért. „Igazi” nyelvi relativista plaszticitási hatás az, ami nem a populációk közötti genetikai eltérésekre vezethető vissza.

A genetikai determináltság és a neuroplaszticitás nem zárják ki egymást. Habár nincs sem „kínai nyelvi gén”, sem „magyar nyelvi gén”, az agymérettel kapcsolatos gének variánsai különféle populációkban mégis hatnak az agyi szerveződésre, így közvetetten a „tonalitás-kapcsoló” (chomskyánus terminussal: paraméter) is tekinthető genetikailag determináltnak – persze nem szigorúan az egyén szintjén (mint egy genetikai rendellenesség), hanem a populáció szintjén. Mivel egy kínai gyerek is meg tud tanulni magyarul, s fordítva is, ezért azt mondhatjuk, hogy az idegrendszer hajlékony (plasztikus), ugyanakkor lehetnek előhangolt változatai is bizonyos nagy nyelvtípusokra.

Populációk közötti nem patológiás genetikai különbségek korlátozottan hathatnak a nyelvi reprezentációkra *az egyén szintjén*. Finom hatások talán kimutathatók, hogy egy eltérő génvariánssal rendelkező egyén gyorsabban tanulja a tonális inputot. A humángenetikai különbségek tehát nem korlátoznak, hanem utat engednek a szabadabb plaszticitásnak.

A nyelvek közötti eltérések korlátozottan befolyásolják a megismerési kategóriákat és a megismerési folyamatokat. A nyelvi szerkezet tagadhatatlanul hat a gondolkodásra, az erős whorfianus hipotézis viszont nem tűnik tarthatónak. A nyelv irányítja a gondolkodásunkat, éppúgy, mint a *figyelem*: felhívja a „figyelmet” lehetséges distinkciókra a világban, de nem változtat a nem nyelvi kategóriákon, és nem is írja át az idegrendszeri szinten a biológiai modulokat (ilyen biológiai modulok például az occipitális kéregben az éldetektorok).

Megjegyzendő, hogy nehéz elkülöníteni a tisztán nyelvi hatásokat a kulturális hatásoktól. Ismert, hogy a navahó és a hopi indiánok gondolkodása gyerekkorban (feltéve, ha a törzsi nyelv az anyanyelvük) inkább „jobb féltekés”, viszont azoknak

a beszélőknek a gondolkodása, akik angol anyanyelvűekkel szocializálódtak, gyorsan „átállt”, s így a bal agyfélteke is szerepet kapott. A hatás a navahó és a hopi nyelvek sajátosságainak tudható be: ezek a nyelvek nem használnak szimbólumokat, inkább konkrétabb piktorialis reprezentációk aktiválódnak a nyelvi feldolgozás során. Sokat idézik a példát a sassal: a hopiknak külön fogalmuk van a „fészken ülő”, „éppen felszálló”, „repülő”, „vadászó” stb. sasra, viszont maga a „sas” szó/kategória hiányzik. Az utóbb említett példák is úgy értelmezhetők, hogy a nyelv mint figyelmi irányító rendszer a valóság különböző aspektusait emeli ki, ezáltal az adott nyelv sajátosságaiból kifolyólag a nyelv máshogy reprezentálódik a beszélőknek az agyában.

A navahó és hopi indiánok a nyugati emberétől eltérő gondolkodásmódja nyelvi hatás „szinkrón” értelemben: az amerikaiakkal való szocializáció eredményeként a bal agyfélteke is szerepet kap. Nehéz persze a nyelv hatását egyéb változók (mint például a nevelés és a kultúra) összjátékától leválasztani. A domináns jobb agyféltekei nyelvi feldolgozás egyéb kulturális asszociációk, szokások eredménye is: a tradicionális indián oktatás a saját tapasztalat révén való tanulást helyezi előtérbe, ami jobb agyféltekés gondolkodást igényel. Szintén jobb agyféltekés gondolkodást használnak az indiánok azokban a helyzetekben, amikor jól megfontolják, hogy mit is mondanak, mielőtt megszólalnak. Szokásuk ezen kívül, hogy komoly szituációkban is nevetnek (az indiánok szokásairól rövid áttekintést ad ROSS, 1982).

A nyelvi szerkezet és más gondolkodási rendszerek között lehetnek áthallások. Bizonyos nyelvekben például a kopula¹⁰ (az alanyt és a predikátumot összekötő szó) kötelezően jelölt. A magyarban ez a szócska a „van”, ami nyelvi szinten nem jelenik meg jelen időben („Anna ~~VAN~~ orvos.”). A logika szintjén minden kategorikus proposíció három részből tevődik össze: a szubjektumból, a kopulából és a predikátumból. A nyelvi szinten is realizált kopula előnye, hogy a logikai gondolkodási szerkesztések felismerését elősegíti: a kategóriatagsági viszonyok egyértelműbbek, a logikai viszonyokra való reflektálás könnyebb lesz. Mindez természetesen nem azt jelenti, hogy egy „zéró kopula” nyelvben a beszélők nem képesek a logikus gondolkodásra.

A kategorikus gondolkodás nem az egyéni tapasztalatot, hanem a társadalom nyelvi rendszerén keresztül közvetített kollektív tapasztalatot tükrözi. Az elméleti, absztrakt gondolkodás és a gyakorlatias gondolkodás eltérhet a kultúrák között. LURIA (1979) Közép-Ázsiában való vizsgálatai során azt figyelte meg, hogy az ottani írástudatlan emberek a szavakat nem a tárgyak fogalmi sémákba való szervezésére, hanem a tárgyak közötti praktikus viszonyok kódolására használták. A szillogizmusok (a harmadik állítás igazságtartalma az első kettő premissza alapján kikövetkeztethető) értelmezése az írástudatlanok körében nehézségekbe ütközött. A személyek képtelenek voltak a szillogizmusok mögött rejlő logikai kapcsolatok értelmezésére. Oktatás hatására absztrakttá vált a gondolkodásuk (lásd a navahók példáját korábban). Az absztrakt, néha nyugati típusúnak nevezett gondolkodás tehát a kulturális környezet terméke.

¹⁰ Például: *is* (angol), *ist* (német), *est* (latin), *jesty* (orosz) stb.

Michael COLE (1996) visszahívta a kultúrát a pszichológia tudományába: a kultúra szinte ugyanolyan szerepet kap az elme megértésében, mint az idegtudomány. Cole és sokak felfogásában a kognitív erőforrások minden kultúrában egyetemesek. Ilyen értelemben nem beszélhetünk kulturális relativizmusról. A kultúra szerepe inkább a kognitív tevékenységek aktív irányítása. Sem a kultúra, sem a nyelv nem változtat az alapvető idegrendszeri szisztémákon, inkább csak a kihasználás mértékét és módját szabályozzák. A nyelv és a kultúra összefonódva szabályozzák a kognitív erőforrások különböző mértékű használatát. Minden ember rendelkezik a gondolati absztrakciókra való képességgel, a kultúráközi eltérések azt tükrözik, hogy bizonyos kultúrák túlnyomórészt a tapasztalati környezetből indulnak ki, s az absztrakt gondolkodás ezekben a közösségekben nem szükségeltetik.

A nyelvek az alkalmazott megértési feldolgozási stratégiákban eltérhetnek, ami pszicholingvisztikailag kimutatható (lásd feldolgozási relativizmus). A nem nyelvi kategóriák már a nyelv előtt megjelennek, s nem a nyelv alakítja ki őket. A nyelv vezérli az alternatív reprezentációk közötti választást. Ma a korlátozott relativizmus elfogadott, ami lényegében univerzalizmusnak is tekinthető.

IRODALOM

- AGLIOTI, S., BELTRAMELLO, A., GIRARDI, F., FABBRO, F. (1996) Neurolinguistic and follow-up study of an unusual pattern of recovery from bilingual subcortical aphasia. *Brain*, 119, 1551–1564.
- BERLIN, B., KAY, P. (1969) *Basic Color Terms: their universality and evolution*. University of California Press, California
- BICHAKJIAN, B. H. (1999) Language evolution and the complexity criterion: Target article on language complexity. *Psychology*, 10. (Paper 033).
- BORODITSKY, L. (2001) Does Language Shape Thought?: Mandarin and English Speakers' Conception of Time. *Cognitive Psychology*, 43, 1, 1–22.
- BORODITSKY, L. (2003) Linguistic Relativity. In NADEL, L. (ed.) *Encyclopedia of Cognitive Science*. 917–921. MacMillan Press, London, UK
- BOWERMAN, M., LEVINSON, S. C. (eds) (2001) *Language acquisition and conceptual development*. Cambridge University Press, Cambridge
- CAJAL, S. R. (1928) *Degeneration and Regeneration of the Nervous System*. OUP, London
- CARROLL, J. B., ed. (1956) *Language, thought, and reality: selected writings of Benjamin Lee Whorf*. MIT Press, Boston, MA
- CASASANTO, D. (2005) Crying “Whorf”. *Science*, 307, 1721–1722.
- CHOMSKY, N., ed. (1995) *The Minimalist program*. MIT Press, Cambridge
- CHOMSKY, N., LASNIK, H. (1995) The Theory of Principles and Parameters. In CHOMSKY, N. (ed.) *The Minimalist program*. 13–127. MIT Press, Cambridge
- CHRISTOPHE, A., GUASTI, T., NESPOR, M., DUPOUX, E., VAN OUYEN, B. (1997) Reflections on phonological bootstrapping: Its role for lexical and syntactic acquisition. *Language and Cognitive Processes*, 12, 585–612.

- COLE, M. (1996) *Cultural Psychology: A Once and Future Discipline*. Harvard University Press, Cambridge, MA
- DEDIU, D., LADD, D. R. (2007) Linguistic *tone* is related to the population frequency of the adaptive haplogroups of two brain size genes. *ASPM and Microcephalin, PNAS*, 104, 10 944–10 949. (DOI: 10.1073/pnas.0610848104)
- DEHAENE, S. (1997) *The Number Sense*. Oxford University Press, New York
- DEHAENE, S., COHEN, L. (1995) Towards an anatomical and functional model of number processing. *Math. Cogn.*, 1, 83–120.
- DEHAENE, S., DUPOUX, E., MEHLER, J., COHEN, L., PAULESU, E., PERANI, D. et al. (1997) Anatomical variability in the cortical representation of first and second language. *Neuro-Report*, 8, 3809–3815.
- DRIVONIKOU, G. V., KAY, P., REGIER, T., IVRY, R. B., GILBERT, A. L., FRANKLIN, A., DAVIES, I R. L. (2007) Further evidence that Whorfian effects are stronger in the right visual field than the left. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 1097–1102.
- EVANS, P. D., GILBERT, S. L., MEKEL-BOBROV, N., VALLENDER, E. J., ANDERSON, J. R., VAEZ-AZIZI, L. M., TISHKOFF, S. A., HUDSON, R. R., LAHN, B. T. (2005) Microcephalin, a Gene Regulating Brain Size, Continues to Evolve Adaptively in Humans. *Science*, 309, 1717–1720.
- FRIEDERICI, A. D. (2002) Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 2, 78–84.
- FRIEDERICI, A. D., ALTER, K. (2004) Lateralization of auditory language functions: A dynamic dual pathway model. *Brain and Language*, 89, 267–276.
- GERGELY GY., PLÉH CS. (1995) Alaktani kétértelműségek és a morfológiai feldolgozás a magyarban. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 51, 1, 1–27.
- GERGELY, GY., PLÉH, CS. (1994) Lexical Processing in an Agglutinative Language and the Organization of the Lexicon. *Folia Linguistica*, 28, 175–204.
- GERVAIN, J. (2007) *From the Richness of the Signal to the Poverty of the Stimulus: Mechanisms of Early Language Acquisition*. PhD disszertáció, Trieste
- GILBERT, A. L., REGIER, T., KAY, P., IVRY, R. B. (2006) Whorf hypothesis is supported in the right visual field but not the left. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103, 2, 489–494.
- GILBERT, A. L., REGIER, T., KAY, P., IVRY, R. B. (2007) Support for lateralization of the Whorf effect beyond the realm of color discrimination. *Brain and Language*, doi: 10.1016/j.bandl.2007.06.001.
- GORDON, P. (2004) Numerical Cognition without Words: Evidence from Amazonia. *Science*, 306, 496–499.
- HEIDER, E., OLIVIER, D. (1972) The structure of the color space in naming and memory for two languages. *Cognitive Psychology*, 3, 337–354.
- HORÁNYI B. (1962) *Neurológia*. Kossuth Nyomda, Budapest
- HSIEH, L., GANDOUR, J., WONG, D., HUTCHINS, G. D. (2001) Functional heterogeneity of inferior frontal gyrus is shaped by linguistic experience. *Brain Lang*, 76, 227– 252.
- HUMBOLDT, W. VON (1985) *Válogatott tanulmányai*. Európa, Budapest
- HUNT, E., AGNOTI, F. (1991) The Whorfian hypothesis: A cognitive psychology perspective, *Psychological Review*, 98, 377–389.

- JANUARY, D., KAKO, E. (2007) Re-evaluating evidence for linguistic relativity: Reply to Boroditsky (2001). *Cognition*, 104, 417–426.
- JIANG, W. (2000) The relationship between Language and Culture. *ELT Journal*, 54, 4, 328–335.
- KLEIN, D., ZATORRE, R. J., MILNER, B., ZHAO, V. (2001) A cross-linguistic PET study of tone perception in Mandarin Chinese and English speakers. *NeuroImage*, 13, 646–653.
- KOCHUNOV, P., FOX, P., LANCASTER, J., TAN, L. H., AMUNTS, K., ZILLES, K., MAZZIOTTA, J., GAO, J. H. (2003) Localized morphological brain differences between English-speaking Caucasians and Chinese-speaking Asians: new evidence of anatomical plasticity. *NeuroReport*, 14, 7, 961–964.
- KÖVECSES, Z. (2000) The Concept of Anger: Universal or Culture Specific? *Psychopathology*, 33, 159–170.
- KRISHNAN, A., XU, Y., GANDOUR, J., CARIANI, P. (2005) Encoding of pitch in the human brainstem is sensitive to language experience. *Cognitive Brain Research*, 25, 161–168.
- LAKOFF, G., JOHNSON, M. (1999) *Philosophy in the flesh*. Basic Books, New York
- LI, P., BATES, E., MACWHINNEY, B. (1993) Processing a language without inflections: A reaction time study of sentence interpretation in Chinese. *Journal of Memory and Language*, 32, 169–192.
- LINDSEY, D. T., BROWN, A. M. (2002) Color naming and the phototoxic effects of sunlight on the eye. *Psychological Science*, 13, 506–512.
- LIPTON, J., SPELKE, E. (2003) Origins of number sense: large number discrimination in human infants. *Psychological Science*, 14, 396–401.
- LUCY, J., GASKINS, S. (2001) Grammatical categories and the development of classification preferences: A comparative approach. In BOWERMAN, M., LEVINSON, S. C. (eds) *Language acquisition and conceptual development*. 257–283. Cambridge University Press, Cambridge
- LUO, H., NI, J. T., LI, Z. H., LI, X. O., ZHANG, D. R., ZENG, F. G., CHEN, L. (2006) Opposite patterns of hemisphere dominance for early auditory processing of lexical tones and consonants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103, 51, 19 558–19 563.
- LURIJA, A. R. (1987) *Utam a lélekhez*. Gondolat, Budapest
- MALOTKI, E. (1983) *Hopi time: a linguistic analysis of the temporal concepts in the Hopi language*. Mouton Publishers, Berlin
- MAX, L. W. (1937) An experimental study of the motor theory of consciousness: IV. Action current responses in the deaf during awakening, kinesthetic imagery, and abstract thinking. *Journal of Comparative Psychology*, 24, 301–344.
- MECHELLI, A., CRINION, J. T., NOPPENY, U., O'DOHERTY, J., ASHBURNER, J., FRACKOWIAK, R. S., PRICE, C. J. (2004) Neurolinguistics: structural plasticity in the bilingual brain. *Nature*, 431, 757.
- MECHELLI, A., PRICE, C. J., FRISTON, K. J., ASHBURNER, J. (2005) Voxel-Based Morphometry of the Human Brain: Methods and Applications. *Current Medical Imaging Reviews*, 1, 1, 105–113.
- NADEL, L., ed. (2003) *Encyclopedia of Cognitive Science*. MacMillan Press, London, UK
- NÉMETH D., IVÁDY R. E., MIHÁLTZ M., PLÉH Cs., KRAJCSI A. (2006) A verbális munkamemória és a morfológiai komplexitás. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 58, 2, 265–298.

- NÚÑEZ, R., SWEETSER, E. (2006) In Aymara, Next Week Is Behind You: Convergent Evidence from Language and Gesture in the Crosslinguistic Comparison of Spatial Constructions of Time. *Cognitive Science*, 30, 1–49.
- PARADIS, M. (1995) *Aspects of bilingual aphasia*. Pergamon Press, Oxford, UK
- PERANI, D., PAULESU, E., SEBASTIAN GALLES, N., DUPOUX, E., DEHAENE, S., BETTINARDI, V., CAPPA, S., FAZIO, F., MEHLER, J. (1998) The bilingual brain: Proficiency and age of acquisition of the second language. *Brain*, 121, 1841–1852.
- PLÉH CS. (1997) Hozzájárulhatnak-e az empirikus tudományok a nyelv-gondolkodás kérdés megoldáshoz? *Magyar Filozófiai Szemle*, 41, 439–540.
- PLÉH CS. (2003) *A természet és a lélek*, Osiris, Budapest
- PLÉH CS. (2007) A tanulási és fejlődési plaszticitás történelmi megközelítésben: Cajaltól Kandelig. *Psychiatria Hungarica*, 22, 2, 108–123.
- PLÉH CS., MACWHINNEY, B. (1986) Formai és szemantikai tényezők egyszerű magyar mondatok megértésében és a megértés fejlődésében. *Pszichológia*, 5, 321–378.
- PLÉH CS., MACWHINNEY, B. (1986) Vonatkozó mellékmondatok megértése a magyarban. *Műhelymunkák a nyelvészet köréből*, 2, 81–113.
- POLK, TH. A., PARK, J., SMITH, M. R., PARK, D. C. (2007) Nature versus Nurture in Ventral Visual Cortex: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study of Twins. *Journal Neuroscience*, 27, 13 921–13 925.
- ROSS, A. CH. (1982) Brain hemispheric functions and the native American. *Journal of the American Indian Education*, 21, 3, 2–5.
- SAALBACH, H., IMAI, M. (2005) Do classifier categories structure our concepts? In BARA, B. G., BARSALOU, L., BUCCIARELLI, M. (eds) *Proceedings of the 26th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. 1901–1906. Erlbaum, Mahwah, NJ
- SAFFRAN, J. R. (2001) Words in a sea of sounds: the output of infant statistical learning. *Cognition*, 81, 149–169.
- SAFFRAN, J. R., NEWPORT, E. L., ASLIN, R. N. (1996) Word Segmentation: The Role of Distributional Cues. *Journal of Memory and Language*, 35, 606–621.
- SCHALLER, S. (1991) *A Man Without Words*. Forward by Oliver Sacks. University of California Press, USA
- SMITH, S. M., BROWN, H. O., TOMAN, J. E. P., GOODMAN, L. S. (1947) The Lack of Cerebral Effects of d-Tubocurarine. *Anesthesiology*, 8, 1, 1–14.
- SONG, J., SKOE, E., WONG, P. C. M., KRAUS, N. (2008) Plasticity in the adult human auditory brainstem following short-term linguistic training. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 0, 0, 1–11. (doi: 10.1162/jocn.2008.20131)
- SZENTÁGOTHAJ J. (1975) *Functionalisanatomia. I. kötet*. Medicina, Budapest
- VIGOTSKIJ, SZ. L. (1967) *Gondolkodás és beszéd*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- VIGOTSKIJ, SZ. L. (1971) *A magasabb pszichikus funkciók fejlődése*. Gondolat, Budapest
- WARTENBURGER, I., STEINBRINK, J., TELKEMEYER, S., FRIEDRICH, M., FRIEDERICI, A. D., OBRIG, H. (2007) The processing of prosody: Evidence of interhemispheric specialization at the age of four. *NeuroImage*, 34, 416–425.
- WATSON, J. B. (1913) Psychology as the Behaviorist Views it. *Psychological Review*, 20, 158–177.
- WATSON, J. B. (1920) Is thinking merely the action of language mechanisms? *British Journal of Psychology*, 11, 87–104.

- WHORF, B. (1939/1956) The relation of habitual thought and behavior to language. In CARROLL, J. B. (ed.) *Language, thought, and reality: selected writings of Benjamin Lee Whorf*. 134–159. The MIT Press, Cambridge, MA
- WHORF, B. (1941/1956) Language, mind, and reality. In CARROLL, J. B. (ed.) *Language, thought, and reality: selected writings of Benjamin Lee Whorf*. 134–159. The MIT Press, Cambridge, MA
- WINAWER, J., WITTHOFT, N., FRANK, M., WU, L., WADE, A., BORODITSKY, L. (2007) *Russian blues reveal effects of language on color discrimination*. PNAS published April 30, 2007, 10.1073/pnas.0701644104.
- XU, F., SPELKE, E. (2000) Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition*, 74, B1–B11.

LINGUISTIC RELATIVITY AND NEURONAL PLASTICITY

FEKETE, ISTVÁN – PLÉH, CSABA

Languages in the World differ in many aspects. Do linguistic differences lead to differences in thinking? If the answer is in the affirmative, then which aspects of language cause differences in thinking, and how strong is their effect? The article discusses the relationship between language and thinking and the different conceptions of linguistic relativity. Linguistic relativity claims that linguistic differences cause differences in thinking. A unique conception of linguistic relativity is called processing relativity: certain types of languages use the universal processing mechanisms in a different way.

Linguistic relativity can be interpreted in the context of neuroplasticity as well: can different (first-) language experiences affect the fixation of plastic brain areas? In this respect we touch upon recent neuroimaging and genetics results from the field of tonal languages. Taken together, we advocate the weak version of linguistic relativity, the universal processing mechanisms, and the linguistic governing of neuroplasticity.

Key words: *linguistic relativity, language and thinking, processing relativity, neuroplasticity, genetics, tonal languages*