
Az olvasás és zavarai

AZ OLVASÁS ÖRÖME?

GERVAIN JUDIT

Szegedi Tudományegyetem BTK és
Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati, Trieste
E-mail: h633301@stud.u-szeged.hu

A cikk az elmúlt néhány évtized diszlexiakutatásának eredményeit foglalja össze. Már a fejlődési diszlexiáként ismert olvasási zavar meghatározása is komoly vita tárgyát képezi, szembeállítva egymással a kizáró kritériumokat, illetve az inkluzív megközelítést alkalmazó kutatókat. Az olvasási zavarok különböző típusainak meghatározása szintén komoly definíciós problémákat vet fel, amelyek azután a kísérleti eredmények értelmezését is nagymértékben befolyásolják. Mindazonáltal az elmúlt években a viselkedési leírások mellett egyre több anatómiai, neurológiai, kognitív, sőt genetikai megfigyelés is született. Ezen adatok alapján több olyan elmélet is kibontakozni látszik, amely a diszlexiát mint genetikai eredetű, komplex fejlődési zavart tekinti, s a terápiás megoldásokat is több szinten képzei el. Ezenkívül a diszlexia komputációs és konnekcionista modellezése is számottevő eredményeket tudott felmutatni.

Kulcsszavak: *fejlődési diszlexia; olvasási zavar; felszíni diszlexia; fonológiai diszlexia*

BEVEZETÉS: A DISZLEXIA ELSŐ ELMÉLETE

Annak ellenére, hogy intelligenciájuk normális vagy akár kiemelkedő, társadalmi és iskolai körülményeik megfelelőek és semmiféle észlelési rendellenességben nem szenvednek, a gyermekek 3–10%-a zavarokkal küzd az olvasás elsajátítása során. A ma fejlődési diszlexiának nevezett specifikus olvasási zavar már több mint egy évszázada ismert. A XIX. és XX. század fordulóján két brit orvos, JAMES HINSHELWOOD (1895) és PRINGLE MORGAN (1896) egymástól függetlenül „szóvak-ságnak” (*word blindness*) elnevezett eseteket írt le. Olyan fiatal kamaszok eseteit, akiknek ép intelligenciájuk ellenére váratlan nehézséget okozott olvasni megtanulni. A szerzők azt feltételezték, hogy a szerzett olvasási zavarokhoz hasonlóan – amelyet néhány évvel korábban DEJERINE (1891) mutatott be – specifikus agyi

sérülések állnak a zavarok hátterében, s ez meggátolja a nyomtatott szöveg vizuális feldolgozását (e korai kísérletek részletesebb áttekintését lásd AGHABABIAN, JACOBS, 1998; vagy HABIB, 2000). Ezek a munkák a fejlődési diszlexia első, anatómiai-klinikai elméletét képviselik, amelyben a hangsúly a vizuális zavarokra esik. A diszlexia kutatásának egyik korai, de igen nagy hatású magyar képviselője RANSCHBURG PÁL (például 1908), akinek a fentiekől némileg eltérő megközelítése még ma is befolyásolja a magyar kutatásokat.

Az 1950–60-as években, a Chomsky elindította nyelvészeti forradalom hatására e korai vizuális elméletet fokozatosan egy nyelvi alapú váltotta fel. E megközelítés rámutatott, hogy a diszlexiások számos fonológiai, tehát nyelvi természetű nehézséggel küzdenek. Az empirikus eredményekből azután egy átfogó modell, a diszlexia kétutas elmélete bontakozott ki, amely az elmúlt évtizedig uralkodó volt az irodalomban (COLTHEART, 1978; COLTHEART és munkatársai, 1993). E kétutas modell azonban – mindamellett, hogy számtalan új eredménnyel szolgált – egyre inkább elégtelennek bizonyul. Az utóbbi tíz évben a pszichológia, a pszichofiziológia, a neurológia, a konnekciónizmus, a genetika és a kulturális összehasonlító vizsgálatok területén számos továbbfejlesztése, illetve kritikája és alternatívája látott napvilágot. E dolgozat célja, hogy a diszlexia meghatározása és az eredeti kétutas modell rövid ismertetése után átfogó képet adjon ezen új fejleményekről.

A DISZLEXIA MEGHATÁROZÁSA

Első lépésként vizsgáljuk meg, hogyan határozza meg az irodalom a diszlexia fogalmát. E fogalmi tisztázás annál is inkább indokolt, mivel a különböző szerzők eltérő definíciókat használnak, vitáik hátterében így sokszor nem is annyira elméleti vagy kísérleti ellentétek, mint inkább a kiindulásként használt meghatározás különbségei állnak. A diszlexiával foglalkozó kutatók egyik táborát a pedagógusok alkotják, akik – amint ezt CLAY (1979) írása jól mutatja – a diszlexia fogalma alá mindazokat az olvasási zavarokat besorolják, amelyekkel a gyermekek az iskolai oktatás során találkozhatnak. Ezzel szemben a megismeréstudományokban a diszlexia sokkal szűkebb értelmezést kap: általában specifikus és szelektív olvasási zavarként definiálják. Bár e szűk definíciót a kutatók nagy része elfogadja, komoly vitákat okoz azon módszertani eljárások kidolgozása, amelyekkel e specifikus olvasási zavar kimutatható. Mivel a diszlexiásként meghatározott csoport homogenitása-heterogenitása nagymértékben befolyásolja a kísérleti eredményeket (ahogy ezt a későbbiekben is látni fogjuk), érdemes sorra venni az irodalomban leggyakrabban használt definíciós szempontokat. Az alábbi szempontlista nem egyetlen munkából származik, hanem a különböző írásokban alkalmazott kritériumokat igyekszik összefoglalni. A magyar szakirodalomban hasonló összefoglalást ad még GÓSY (1999, 2000).

1. Legalább átlagos intelligencia. Az intelligenciát valamely bevett intelligenciatesttel mérik, hogy a nemcsak olvasási, hanem az általánosabb értelmi zavarokat is mutató személyeket elkülönítsék.

2. Olvasási nehézségek. A leggyakoribb olvasási tesztek az 1. táblázat foglalja össze. Némely szerzők (például MACARUSO és munkatársai, 1995–96; SLAGHUIS, RYAN, 1999) inkább a normálisan olvasó, illetve a diszlexiás gyermekek olvasási szintje közötti különbséget veszik alapul (diszlexiásnak számítva azt a gyermeket, aki minimum 2,5 évnyi lemaradást mutat), más szerzők ezzel szemben (például PUGH és munkatársai, 2000) a valós olvasási szint és az általános értelmi képességek alapján kiszámított várható olvasási szint közötti különbséget tekintik meghatározónak. Megint mások mindkét kritériumot alkalmazzák.

1. táblázat. A leggyakrabban alkalmazott olvasási tesztek

<i>Teszt</i>	<i>Forrás*</i>	<i>Felhasználók</i>
Neale-féle olvasásikészség-elemző teszt [<i>Neale Analysis of Reading Ability</i>]	NEALE, 1966	SLAGHUIS és RYAN, 1999
Szó és nemszó teszt [<i>Word and Nonword test</i>]	CASTLES, 1994	SLAGHUIS és RYAN, 1999
A módosított WISC-teszt szóbeli része [<i>verbal WISC-Revised</i>]	WECHSLER, 1974	SLAGHUIS és RYAN, 1999
Gray-féle hangos olvasási teszt [<i>Gray Oral Reading test</i>]	GRAY, 1955	MACARUSO et al., 1995–96
Woodcock-féle szóazonosítási és szóblatolási teszt [<i>Woodcock Word Identification and Word Attack</i>]	WOODCOCK, 1989	MANIS et al., 1997, PUGH et al., 2000
Brit képességfelmérő skála [<i>British Ability Scale</i>]	—	BROWN, 1997

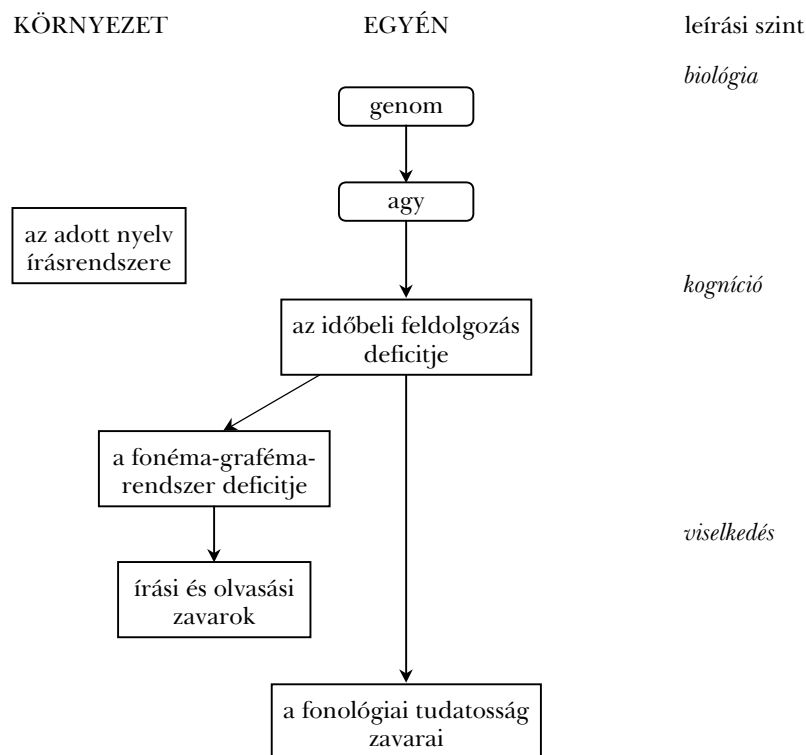
* A feltüntetett tesztek hivatkozásai a dolgozat bibliográfiájában nem szerepelnek, a pontos referenciák a tesztek felhasználó cikkekben találhatóak.

3. Komolyabb észlelési, illetve érzelmi zavarok hiánya.
4. Megfelelő és ingergazdag szociális és iskolai környezet.
5. Anyanyelven való tesztelés.

A különböző szempontok érvényesítése nyilvánvalóan igen eltérő diszlexiás populációk meghatározásához vezethet, hiszen például az észlelési zavarokat kizáró kritérium főként nyelvi-fonológiai nehézségekkel küszködő diszlexiásokat választ ki, míg az olvasási teljesítményt figyelembe vevő meghatározások eltérő eredetű deficitekkel rendelkező diszlexiás csoportokat jelölnek ki. Vegyük azt is észre, hogy ezek a kritériumok – bár gyakran használják együttesen őket – nem azonos szinteken helyezkednek el. Míg az 1. és 2. kritérium tisztán a kognitív szintre vonatkozik és a magatartás felől közelít, addig a 3. és 4. szempont sokkal inkább mögöttes folyamatokra utalnak. Vagyis a megismeréstudomány bár specifikus *kognitív* zavaroként értelmezi a diszlexiát, a 3. és 4. pontban megfogalmazott kritériumokkal már az okok szintjére utal. Így az érzelmi és szociális magyarázatokat kizárva, a

fenti kritériumlista a diszlexiát szükségképpen biológiailag determinált rendelkezésként határozza meg.

Újabban néhány szerző szintén rámutatott a hagyományos megismeréstudományi definíciók e problémájára. MORTON és FRITH (1993, 2001) például olyan köztes értelmezést javasolnak (1. ábra), amely a két fenti megközelítés összeegyeztetésére törekszik, oksági modellben egyesítvén a kognitív szinten megfigyelhető zavarokat, a biológiai alapokat és az iskolai környezet bizonyos hatásait.



1. ábra. Morton és Frith oksági diszlexiamodellje
(A nyilak oksági összefüggést jelölnek.)

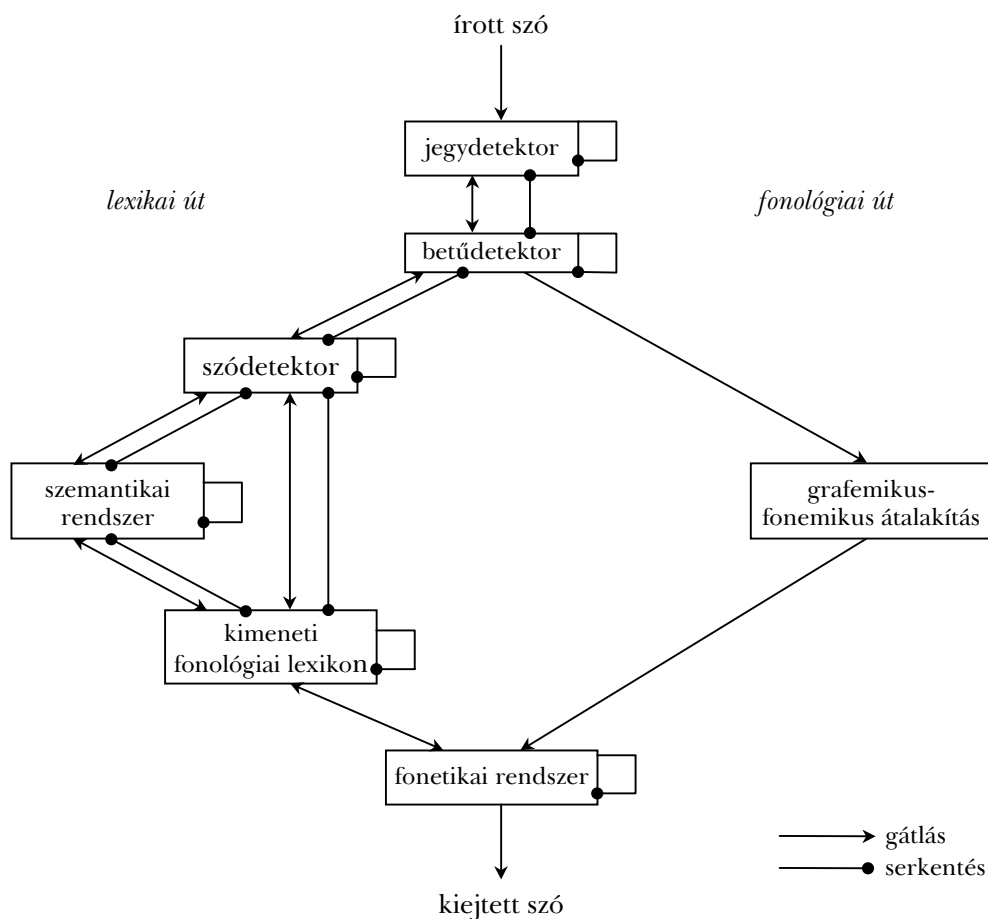
Kifejezetten a diszlexia meghatározásával foglalkozó cikkükben COLTHEART és JACKSON (1998) is hasonló nézeteket fejtettek ki. Kiemelik, hogy a diszlexia meghatározásában és diagnosztizálásában nem kizáró, hanem megengedő kritériumokat kell(ene) alkalmazni. Hangsúlyozzák ezenkívül, hogy meg kell különböztetni a diszlexia közvetlen, illetve közvetett okait. Az előbbieken például az olvasás valamely részfolyamatának zavarát, az utóbbiakon a genetikai, környezeti vagy iskolai hatásokat értik. Vallják, hogy a kritériumokon alapuló, mechanikus definíció mellett minden esetben fontos a konkrét esetek alapos elemzése.

NYELVÉSZETI FORDULAT A DISZLEXIAKUTATÁSBAN:
A FONOLÓGIAI TUDATOSSÁG
ÉS A KÉTUTAS MODELL

Az 1950–60-as években Chomsky nyelvészeti munkáinak hatására a diszlexia kutatásában is kibontakozott egy új irányzat, amely az első, vizuális megközelítésekkel szemben kizárólag nyelvi nehézségnek tartja az olvasási zavarokat. Egyre több vizsgálat mutatott ki nyelvi, főleg fonológiai zavarokat a diszlexiás betegeknél (például BRADLEY, BRYANT, 1978). Egy olyan új feltételezés körvonalazódott, amely szerint a fonológiai avagy fonemikus tudatosság (*phonological awareness*) rendellenessége áll a fejlődési diszlexia hátterében. A fonológiai tudatosság az a képesség, amellyel a szavakat kisebb, jelentés nélküli egységekre, vagyis szótagokra és fonémákra tudjuk bontani, s ezekről mentális reprezentációt tudunk létrehozni. Nyilvánvaló, hogy e szegmentációs képesség és az alfabetikus írásrendszerekben való írni-olvasni tudás szorosan összefüggnek egymással. BRADLEY és BRYANT (1983) kimutatták, hogy a kisgyermek fonológiai tudatosságának szintje jó előrejelzője a későbbi olvasási képességeknek. Ezenkívül számos tanulmány azt is bizonyította, hogy a diszlexiás gyermekek fonológiai tudatossága fejletlenebb, mint a normálisan olvasóké. A fonológiai tudatosság vizsgálatára több kísérleti paradigmát is kidolgoztak. Klasszikussá vált tanulmányukban LIBERMAN, SHANKWEILER, FISCHER és CARTER (1974) arra kérték gyermekeket, hogy kopogják el adott szavakban lévő szótagok vagy hangok számát. Ez a feladat a nagyon fiatal gyermekek (2–4 évesek) számára szinte teljességgel megoldhatatlannak bizonyult, az életkor előrehaladtával (4–6 év) azonban a gyermekek nagy része egyre ügyesebben válaszolt. Egy kis csoport azonban még ebben az életkorban sem tudta jól elvégezni a feladatot, ők azok, akik később diszlexiásnak bizonyultak. A fonológiai tudatosság mérésére kidolgozott másik módszer (BRADLEY, BRYANT, 1983; BRYANT, 1993) alliterációk és rímek észlelését, kitalálását vizsgálja. A diszlexiások ebben a feladatban is rosszabbul teljesítenek, mint a normálisan olvasó gyermekek. Ezek az empirikus eredmények tehát a fejlődési diszlexia fonológiai deficitként való értelmezését támasztják alá.

A kétutas modell

Az 1970-es években e fonológiai deficit hipotézisből nőtt ki az a kétutas elmélet, amely a diszlexia első komplex modelljeként először volt képes az empirikus eredményeket elméleti megfontolásokkal ötvözni. Az eredeti elképzelést COLTHEART (1978) fogalmazta meg, a diszlexiára legalaposabban kidolgozott változata azonban a COLTHEART és munkatársai (1993) által tervezett komputációs modell (2. ábra). Ugyanennek a munkacsoportnak (COLTHEART és munkatársai, 2001) létezik egy újabb, a technikai megvalósítás szempontjából továbbfejlesztett modellje is, az ún. „kétutas kaszkád modell” (*Dual Route Cascaded Model*, DRC), ezt azonban nem az olvasástanulás és zavarai, hanem kimondottan a már fejlett, egészséges felnőtt olvasás szimulálására dolgozták ki.



2. ábra. Coltheart és munkatársai kétutas modellje

A modell lényege, hogy a feldolgozás két úton zajlik. Az ismert, a szótárban már meglévő szavakat a lexikai út kezeli, mégpedig úgy, hogy az írott alakot kikeresi a szótárból, majd a szócikkből kiolvassa a kiejtést. A fonológiai út ezzel szemben graféma-fonéma megfeleltetési szabályokat tartalmaz, melynek segítségével az ismeretlen szavak betűről betűre, analitikusan kiolvashatóak. A lexikai és a fonológiai út egyaránt gátló és serkentő kapcsolatokkal összekötött modulokból áll. Egyelőre csak a fonológiai út van számítógépen implementálva. Előnye, hogy a graféma-fonéma megfeleltetéseket nem kell előre rögzítetten beletáplálni, a tanulás során képes ugyanis a bemeneti ingeranyagból kiszűrni őket. A modell a diszlexiát az utak sérülésével magyarázza. Ezek alapján a felszíni diszlexia a lexikai út, a fonológiai pedig a fonológiai út rendellenességéből vezethető le.

A kétutas modellen alapuló kutatások

A kétutas modellből számos új kutatási irány nőtt ki, amelyek egy része további bizonyítékokat szolgáltatott a modell számára, mások azonban gyakran heves vitákat keltve árnyalták, finomították is azt.

A fejlődési diszlexia fajtái

A kétutas modell keretében zajló vizsgálatok egyik legfontosabb felismerései közé tartozik, hogy a diszlexia nem egységes körkép, különböző személyek igen eltérő olvasási zavarokat mutathatnak. E felfedezés nyomán több kísérlet született a fejlődési diszlexia fajtáinak meghatározására. E tipológiák bár nem állnak egymással éles ellentétben, mégis különálló, sokszor átjárhatatlan rendszerek. Alapvetően két tipológia létezik az irodalomban, a BODER-féle (1973) oksági, a kétutas modelltől viszonylag függetlenebb osztályozás, illetve a kifejezetten a kétutas elméletből levezetett csoportosítás (CASTLES, COLTHEART, 1993; illetve különféle változatai MANIS és munkatársai, 1996; VALDOIS, 1996).

BODER (1973) a fejlődési diszlexiának három altípusát különíti el a mögöttes mechanizmusok rendellenességei szerint. A „diszfonetikus” (*dysphonetic*) altípusba tartozó személyeknél a fonetikai-nyelvi feldolgozás sérült. Ennek következtében az ismert szavak kiolvasása nem okoz gondot, még akkor sem, ha úgynevezett „rendhagyó” alakról van szó (vagyis olyanról, ahol az írásképből a szokásos megfeleltetési szabályokkal a hangalak nem vezethető le; például *tudja* [tuggya]), hiszen ezek a memóriában tárolva vannak. Ismeretlen szavak kiolvasása esetén viszont a diszfonetikus diszlexiások komoly nehézségekbe ütköznek. Emellett írásban számos olyan alakot alkalmaznak, amelynek kiejtése egyáltalán nem felel meg a célszó kiejtésének (például az angol *abandon* 'elhagy' szóra *anaple*, BORSTING és munkatársai, 1996, 1048). Boder becslése szerint ez az altípus a diszlexiások mintegy 55–70%-ánál található meg. A második típust, a diszeidetikus (*dysideitic*) diszlexiát, amelynek hátterében Boder szerint látási-figyelmi zavarok húzódnak meg, a fenti mintázatnak épp a fordítottja jellemzi. A „szabályos” szavak és a kitalált szavak (ún. „nem-szavak” vagy „álszavak”, például *utya*) olvasása nem okoz különösebb nehézséget, ezzel szemben a vizuális *gestaltok* felismerése sérült lévén, a szabálytalan, rendhagyó szavak esetén e személyek meglehetősen gyengén teljesítenek. Helyesírási hibáik nagy részét az adott nyelv helyesírási és fonológiai rendszerébe jól beillő, ugyanakkor a valódi szóalakot nagymértékben leegyszerűsítő, szabályossá tevő alakok teszik ki (például az angol *laugh* [la:f] 'nevet' szóra *laf*, BORSTING és munkatársai, 1996, 1048). Boder eredményei szerint a fejlődési diszlexia e formája az érintett személyek mintegy 10–30%-ánál van jelen. Végül a harmadik altípusba a mindkét előbbi zavart mutató betegek tartoznak, őket Boder diszphoneidetikus (*dysphoneidetic*) diszlexiásnak nevezi. Ebbe a csoportba diszlexiások kb. 10%-a sorolható be. A fenti osztályozás kifejezetten oksági, a mögöttes mechanizmusok zavarát Boder mint az adott altípusok okozóját fogja fel. Jóllehet e rendszert többen is bírálták, például MANIS és munkatársai (1997), akik szerint az osztályozási kritériumok nem elég szigorúak, a Boder felállította tipológia mégis bevett, az

irodalomban nem egy olyan kísérleti munkával találkozhatunk, amelyeknek ez képezi alapját (például BORSTING és munkatársai, 1996; SLAGHUIS, RYAN, 1999).

Ennek ellenére mára sokkal elterjedtebbé vált a fejlődési diszlexia fajtáinak az a csoportosítása, amely eredetileg a kétutas elméletnek és a szerzett diszlexia tipológiájának egymásra vetítéséből fejlődött ki (ez az eljárás nem maradt kritika nélkül, a fejlődési és a szerzett diszlexia között húzott közvetlen párhuzam veszélyeiről lásd SNOWLING, BRYANT, HULME, 1996; STEIN, WALSH, 1997; PUGH és munkatársai, 2000, 51). Mindenesetre a két különböző eredetű diszlexiában szenvedő betegek tüneteinek hasonlósága alapján CASTLES és COLTHEART (1993) 53 gyermekkel elvégzett kísérletükben három fejlődési diszlexiás altípust határoznak meg a szerzett diszlexia változatainak analógiájára: a fonológiai (*phonological*), a felszíni (*surface*) és a vegyes (*mixed*) típusokat. A fonológiai változat a kétutas modellben a fonéma-graféma megfeleltetési út rendellenességét jelenti. Jellemzője, hogy az álszavak olvasása gyenge, ugyanakkor mind az (ismert) szabályos, mind az (ismert) rendhagyó szavaké megfelelő. CASTLES és COLTHEART (1993) regressziós statisztikai elemzése szerint¹ e típus „tiszta” formája (vagyis az a protokoll, amelyben az álszavak gyenge olvasása mellett a szabályos és rendhagyó szavak olvasása teljességgel normális, érintetlen, azaz a disszociáció tökéletes) a diszlexiás gyermekek körülbelül 15%-ánál található meg. Emellett azonban nagy számban (40%) figyeltek meg olyan eseteket is, ahol ugyan a rendhagyó szavak olvasása is sérült volt, de az álszavaké sokkal súlyosabban. E fonológiai tendenciát mutató esetekkel együtt a

¹ Mivel a módszer elterjedt az irodalomban, ám megalapozottsága egyáltalán nem nyilvánvaló (CESTNICK, 1998), érdemes alaposabban is megvizsgálnunk. Kiindulópontja, hogy a kontrollszemélyeknél statisztikailag megbízható korreláció mutatható ki a rendhagyó szavak és az álszavak olvasása között. E korreláció alapján a szerzők két regressziós előrejelzést fogalmaznak meg: a rendhagyó szavaknál elért pontszámból az álszavakon nyújtott teljesítményt jósolják be, az álszavak olvasásának pontszámából pedig a rendhagyó szavak esetén várható eredményt számítják ki. Azokat a személyeket, akiknek az egyik valós pontszáma a bejósolt pontszám 95%-os megbízhatósági küszöbén kívül esett, a pontszáma természetétől függően besorolták a fonológiai, illetve a felszíni altípusba. A vegyes altípusba azok kerültek, akiknek mindkét valós pontszáma kívül volt a küszöbértékeken.

CESTNICK (1998) azonban erősen kétségbe vonja e statisztikai módszer helytállóságát, mégpedig két okból is. Egyfelől fogalmi téren az a problémája, hogy a szerzők a rendhagyó szavak és az álszavak olvasási szintjét egymásból próbálják bejósolni, figyelmen kívül hagyva a szabályos szavak olvasását, illetve a kontrollszemélyek olvasási teljesítményét az egyes szótípusoknál, holott a diszlexia teljes disszociációt mutató fajtái a szabályos szavak olvasásához, illetve a normális olvasók eredményeihez képest határozódnak meg. Cestnick tehát azt javasolja, hogy az altípusok meghatározása ne regresszióval történjen, hanem az egészséges olvasók teljesítményét is számításba véve szótípusonként legyen egy-egy küszöbérték felállítva. Ezzel az eljárással újraelemzve az adatokat Cestnick arra jut, hogy a felszíni altípus gyakorisága 6%, a vegyesé mindössze 5%, fonológiai altípus pedig egyáltalán nem is található a vizsgált diszlexiás csoportban. Cestnick ennek alapján kétségbe vonja az altípusok, különösen is a fonológiai altípus létezését. Másfelől módszertani téren azt is kifogásolja, hogy a regresszió a ritka és különleges protokollokat egyszerűen elfedi. Mivel e módszer csak a rendhagyó szavak és az álszavak olvasását vizsgálja, nem képes olyan teljesítmények kimutatására, amelyek az előre elvárt fonológiai, illetve felszíni típusoktól jellegükben eltérnek. Jóllehet Cestnick kritikája erős, annál is inkább, mivel későbbi cikkeiben (például CESTNICK, COLTHEART, 1999) maga is alkalmazza a CASTLES és COLTHEART-féle (1993) tipológiát, az mindenesetre jól látható, hogy az altípusok meghatározására és kimutatására koránt sincs egyhangúlag elfogadott eljárás.

fonológiai diszlexiások aránya CASTLES és COLTHEART (1993) kísérletének tanúsága alapján 55–60%. A második, azaz felszíni típusra az jellemző, hogy a rendhagyó szavak olvasása szenved zavart, az álszavak és a szabályos alakok kevésbé okoznak nehézséget. A kétutas modellből szemlélve ez a lexikai út sérülésének felel meg. Teljes disszociációt a szerzők a gyermekek 19%-ánál találtak. Részleges disszociáció körülbelül 11%-nál volt megfigyelhető, így összesen a diszlexiás gyermekek körülbelül 30%-a esik ebbe a kategóriába. Létezik ezenkívül egy vegyes altípus, amelyben mind az álszavak, mind a rendhagyó szavak olvasása zavart. A kétutas modell szerint ilyenkor mindkét út sérült. Ez a gyermekek kb. 10%-ánál tapasztalható.

A két bemutatott tipológia összehasonlításakor HABIB (2000, 2375) a fő különbséget abban látja, hogy Boder felosztása oksági alapú, míg CASTLESÉ és COLTHEARTÉ (1993) leíró. Éppen ezért – mint ahogy HABIB (2000, 2375) kiemeli – a két osztályozási rendszer nem feleltethető meg egyértelműen egymásnak. A legtöbb szerző valóban nagyon óvatos, ha az egyik rendszerben kapott eredményeket át kell ültetni a másikba. E kettősség mellett az elméleti-módszertani nehézségeket tovább fokozza, hogy a második tipológiának több változata (MANIS és munkatársai, 1996; VALDOIS, 1996) és kritikája (CESTNICK, 1998; MCCLOSKEY, RAPP, 2000) is létezik.

MANIS és munkatársai (1996) kísérletükben a szavak és az álszavak olvasása mellett a fonológiai tudatosságot és a helyesírást is vizsgálták. A fonológiai tudatosságot helyzetelemzési teszttel mérték, amelyben a kísérleti személynek az a feladata, hogy egy szóban vagy álszóban egy adott hang helyzetét egy másikhoz képest meghatározza. A helyesírási képességeket az írásképi döntés paradigmával tesztelték. Ennek lényege, hogy a személynek két lehetséges íráskép közül el kell döntenie, hogyan írják valójában a hallott szót (például az angol [stri:t] 'utca' hangsornak a *street* vagy a *streat* íráskép felel-e meg,² MANIS és munkatársai, 1996, 169). Eredményeik egyértelműen megerősítették az altípusok létezését és a CASTLES és COLTHEART-féle (1993) tipológiát (még a százalékos megoszlás is hasonló volt), ugyanakkor egy konceptuális módosítást is bevezetnek. Megmutatják, hogy a felszíni diszlexiások protokollja nem rendellenes olvasási képességeket mutat, hanem egyszerű lemaradást, ugyanis nagyon hasonlít az olvasási szintben azonos, ám lényegesen fiatalabb normális gyermekek nyújtotta olvasási teljesítményre. Ezzel szemben a fonológiai diszlexiások olyan olvasási viselkedést tanúsítanak, amely a normális olvasók között soha, semmilyen életkorban nem fordul elő. Ebből Manis és munkatársai azt a következtetést vonják le, hogy a felszíni diszlexia nem más, mint egy lassabb érési folyamat megnyilvánulása. A felszíni diszlexiások olvasása – természetét tekintve – valójában nem rendellenes, mindössze az életkorhoz képest visszamaradott. A fonológiai diszlexia viszont valódi kognitív zavar. Ezek alapján Manis és munkatársai a következőképpen csoportosítják a fejlődési diszlexia típusait: fonológiai diszlexia, lemaradásos diszlexia és vegyes diszlexia. Ezt a fogalmi

² Az angol fonéma-graféma megfelelési szabályok alapján elvben mindkét írott forma lehetséges, de természetesen a helyesírás csak az egyik, a *street* alakot engedi meg. Hasonló példa lehet a magyarban a [papaga:j] hangsornak elméletileg megfeleltethető két íráskép, a *papagáj*, illetve a *papagály*, amelyek közül a kísérleti személy feladata kiválasztani a helyesírást által előírt alakot (itt: *papagáj*).

módosítást azonban nem mindenki fogadja el. VALDOIS és kollégái (ANS, CARBONNEL, WALDOIS, 1998; MARTINET, VALDOIS, 1999, VALDOIS és munkatársai, 2000) több ízben is cáfolták. Martinet és Valdois például francia anyanyelvű felszíni diszlexiások helyesírási teljesítményét vizsgálva arra jutottak, hogy a diszlexiások eredményei a pontszámok tekintetében valóban összemérhetőek a fiatalabb normális olvasókéval, de hibáik természete igen eltérő mögöttes folyamatokra enged következtetni. MARTINET és VALDOIS (1999) tehát az eredeti elképzelés mellett állnak ki, amely szerint a diszlexia egyik altípusa sem tekinthető minőségileg normális olvasási mechanizmusnak.

Jóllehet MANIS és munkatársai (1996) javaslatával szemben Valdois a klasszikus tipológiát választja, azt maga sem fogadja el teljes egészében. A fejlődési diszlexia altípusainak tárgyalásakor (VALDOIS, 1996) a felszíni, fonológiai és vegyes változatok mellett egy negyedik, lényegesen ritkább formát is megemlíti, az ún. vizuális vagy „periferikus” diszlexiát. Az altípust egy 10;2 éves kislány esetén keresztül mutatja be, akinek olvasási szintje 7;7 év. A kislány főleg folyamatos szövegek olvasása esetén tapasztalt nehézségeket (például sortévesztés, szavak átugrása stb.). A szöveggörnyezet nélküli szavak esetén viszonylag jól teljesített (a helyes válaszok aránya 80%), függetlenül attól, hogy a célszó szabályos, rendhagyó vagy álszó volt-e. Gyakran cserélte fel a hasonló írásképű szavakat (ez az ún. paralexia, például a *joie* 'öröm' szó helyett a *jolie* 'szép. egyessz. nőnem'). Valdois az eset kapcsán egy módszertani problémára hívja fel a figyelmet. Elképzelhető, hogy az altípus valóban igen ritka, de az is lehet, hogy gyakori előfordulása ellenére is viszonylag észrevétlen marad, mert az összefüggő szövegek általában elég szemantikai és egyéb kontextuális információval rendelkeznek ahhoz, hogy a vizuális nehézségeket korigálják, a tévedéseket pedig kizárják. MCCLOSKEY és RAPP (2000) egy igen érdekes esettanulmányban hasonló következtetésekre jutnak. Kísérleti személyük, akit joghallgató korában négy éven keresztül teszteltek, semmiféle olvasási zavarra nem panaszkodott. Iskolai és egyetemi eredményei átlagon felüliek voltak, s saját megítélése szerint is mindig jó olvasó volt. Mindössze arról számolt be, hogy feliratokat, rövidebb szövegeket gyakran többször is el kell olvasnia ahhoz, hogy jól megértse őket. McCloskey és Rapp szellemes kísérletsorozatukban ennek ellenére igen komoly olvasási zavarokat tártak fel, mégpedig az elszigetelt szavak és betűk felismerése terén. A kísérleti személy anélkül, hogy ennek tudatában lett volna, rendkívül gyakran (a helyes válaszok aránya feladattípustól függően 0 és 40% között mozgott) cserélte fel a formára hasonló, pusztán irányultságukban vagy elforgatásuk mértékében különböző betűket (például a *bill* 'számla' és a *pill* 'tabletta' szavakat). A hibák száma lényegesen lecsökkent, amikor a személy folyamatos szöveget olvasott, hiszen a szöveg hordozta tartalmi információk alapján a szöveg adott helyein bizonyos szavak kizárhatóak, mások viszont nagy eséllyel fordulnak elő. Ezekre az elvárásokra támaszkodva, a személy agya olyan, nem tudatos mechanizmusokat fejlesztett ki, amelyek a beérkező zavaros és hiányos vizuális bemenetből is képesek értelmes szöveget alkotni. Ezek alapján nagyon valószínű – bár nem bizonyított –, hogy a hagyományos tipológiák csak a leggyakoribb altípusokat tartalmazzák, s a csoportos tesztelésnél finomabb módszerekkel, például egyedi esetek elemzésével újabb típusok is kimutathatóak lennének.

Újabb kérdések a fonológia terén

A kétutas elmélet erőteljesen támaszkodik a fonológiai deficit hipotézisére. Ma, több mint két évtizeddel e hipotézis első megfogalmazása után már senki nem kételkedik annak igazságában. A jelenlegi kutatások sokkal inkább arra kíváncsiak, hogy a fonológiai zavarokon kívül más téren is mutatnak-e a diszlexiások rendellenességeket. Két kérdés merül fel. Egyfelől, hogy a fonológiai tudatosság és reprezentáció zavarai vajon együtt járnak-e a fonemikus percepció, azaz a hallás és főként a beszédértés zavaraiival, és ha igen, milyen összefüggés van közöttük? Másfelől, hogy a fonológiai tudatosság deficitjén kívül más kognitív területek is sérültek-e, és ha igen, hogyan kapcsolódnak a fonológiai rendellenességhez?

Ami az első kérdést illeti, már korábban is született néhány tanulmány (a hivatkozásokat lásd MANIS és munkatársai, 1997) annak felderítésére, hogy a diszlexia hátterében esetlegesen halláskárosodás vagy még inkább beszédértési nehézségek állnak-e, ezek azonban nem jutottak egyértelmű eredményekre. Éppen ezért MANIS és munkatársai (1997) olyan kísérletet végeztek, amelyben az olvasási szint és a diszlexia típusának meghatározása után a fonológiai tudatosságot és a beszédpercepciót mérték és hasonlították össze. Az előbbi képességet a helyzetelemzési feladattal, az utóbbit a fonémaazonosítási paradigmával vizsgálták. A fonémaazonosítás kategóriaészlelési feladat, amelyben a személynek két igen hasonló, pusztán egy fonológiai jegyben eltérő fonéma (például /b/ és /p/) közötti hangkontinuumon kell azonosítania a fonémahatárt. Eredményeik azt mutatják, hogy a diszlexiásoknál mint csoportnál a kategoriális diszkrimináció valamivel gyengébb volt, mint a kontrollcsoportoknál. Az altípusonként és egyéni protokollonként való elemzés pedig talált olyan diszlexiás gyermekeket, akiknél a fonémák azonosítása a normálistól eltérő mintázatot mutatott. Ezenkívül a fonémaazonosítási és a helyzetelemzési feladatokban mért teljesítmények korreláltak egymással. Ebből a szerzők arra következtettek, hogy beszédértési nehézségek leginkább a fonológiai altípusba tartozó diszlexiásoknál fordulnak elő. Bár az eredmények általánosabb érvényességével kapcsolatban a kis csoportlétszám és a viszonylag könnyű feladatok miatt maguk a szerzők is óvatosságra intenek, végkövetkeztetésük értelmében a diszlexiások csökkent fonológiai tudatosságát legalább részben beszédpercepció nehézségek okozzák.

Szintén a hallás és a beszédértés összefüggéseit vizsgálja Csépe Valéria és munkacsoportja (CSÉPE, SZŰCS, OSMANNÉ SÁGI, 2000). Egy több éve tartó kísérletsorozat részeként arra voltak kíváncsiak, hogy a diszlexiás gyermekek hogyan diszkriminálnak adott frekvenciájú „tisza hangokat”, illetve különböző beszédhangokat (magánhangzókat és mássalhangzókat). Kísérleteikben a személyek események által kiváltott agyi potenciáljait hasonlították össze, ezen belül is az ún. „eltérési negativitást” (EN) mérték. Az EN az agyi elektromos aktivitás egyik negatív komponense, amely a környezetbe nem illeszkedő, attól eltérő inger esetén, az inger után körülbelül 200 msec-mal jelenik meg a személy tudatos figyelmétől függetlenül. A kísérleti anyag egymástól kevésbé eltérő hangpárok sorozatából állt, amelyben időnként oda nem illő ingerként egy egymástól jóval különbözőbb hangpár jelent meg. Tiszta hangok esetén frekvenciakülönbségeket (például egy 1000–1100 Hz-es

hangpársorozatban egy 1000–1600 Hz pár), magánhangzóknál például nyelvállás szerinti eltéréseket, mássalhangzók esetén zöngésségbeli vagy a képzés helye szerinti változásokat alkalmaztak. Az EEG-vizsgálat során a sorozatba nem illeszkedő hangpárookra adott EN értékek elemzése kimutatta, hogy a diszlexiás gyermekek hallása nem általában rosszabb az egészségesekénél (a tiszta hangoknál diszkriminációjuk nem lényegesen gyengébb), csak a beszédhangok esetén mutatnak kisebb diszkriminációt (például mássalhangzók zöngésség szerinti megkülönböztetése).

A fonológiai deficit hipotézisével kapcsolatos második kérdés erősen megosztja a kutatókat. Egy részük amellettsz állsíkra, hogy a fonológiai tudatosság alacsony szintje kizárólagos oka a diszlexiának, mások szerint azonban rendellenességek több területen is előfordulhatnak. Az első álláspontot Goswami (az újabb munkák közül például SWAN, GOSWAMI, 1997a, 1997b), SNOWLING, GOULANDIS, DEFTY (1998) és SHAYWITZ (1997) fogalmazta meg a pszichológia, PUGH és munkatársai (2000) a neurológia területén, BROWN (1997) pedig az elméletet konnektionista hálózaton implementálva szolgáltatott további bizonyítékokat.

Goswami és munkatársa (SWAN, GOSWAMI, 1997a, 1997b) arra mutatnak rá, hogy a fonológiai tudatosság már említett bizonytalansága a fonológiai reprezentáció pontatlanságából és szerkezeti zavarából ered. Bizonyítékként olyan kísérleteket végeznek, amelyben diszlexiás gyermekek képmegnevezési teljesítményét, illetve fonológiai reprezentációját vizsgálják a szótagok, a szótagokon belüli aegységek, illetve a fonémák szintjén. A kontrollszemélyekkel szemben a diszlexiások képmegnevezési teljesítménye lényegesen romlik, ha a képen szereplő tárgy neve többszótagú és/vagy nagyon ritka. Ez azt mutatja, hogy nem memóriazavar vagy a szavak előhívásának nehézsége áll e csökkent képesség hátterében, hiszen ezekben az esetekben a szó előhívásának nehézségi foka nem függne össze a szó hangalakjának bizonyos jellemzőivel. Inkább a szavaknak a mentális lexikonban tárolt nem megfelelő fonológiai reprezentációja a felelős a zavarokért.

Snowling egy cikkben (SNOWLING, GOULANDIS, DEFTY, 1998), amely a tipológiai vitákhoz szól hozzá, több korábbi munkáját összefoglalva szintén azt fejtik ki, hogy az ellentétes irányú kutatások ellenére a diszlexia egyetlen bevett és teljességgel elfogadott magyarázata a fonológiai reprezentáció és tudatosságzavar marad.

SHAYWITZ (1997) egy hasonló vitacikkben összegyűjti mindazokat a bizonyítékokat, amelyek a fonológiai deficit kizárólagossága mellett szólnak, s megállapítja, hogy e nagy mennyiségű bizonyíték alapján a diszlexia „inkább a nyelvfeldolgozó rendszer zavarából, mint valamiféle vizuális rendellenességből ered” (76). Értelmezését természetesen sokban gyengíti, hogy az ellenérveket és az álláspontjával ellentétes bizonyítékokat nem értékeli.

A diszlexiások fonológiai rendszerének neurológiai korrelátumait vizsgálva PUGH és munkatársai (2000) agyi képpalkotó eljárásokkal azt mutatták ki, hogy bizonyos nyakszirti és halántéki nyelvi területek között fonológiai összeillesztést igénylő feladatokban gyengébbek az idegi kapcsolatok a diszlexiásoknál, mint a kontrollszemélyeknél. A mély fonológiai feldolgozást nem igénylő feladatok esetén viszont semmilyen eltérés nem volt tapasztalható. A szerzők értelmezésében ez azt jelenti, hogy a fejlődési diszlexia mögött meghúzódó idegi deficit csak a fonológia területére korlátozódik.

A fonológiai komponens mellett érdekes a tágabb értelemben vett nyelvi feldolgozórendszer neurológiája is. BÜCHEL, PRINCE és FRISTON (1998) kontrollszemélyekkel, fejlődési diszlexiásokkal, születésüktől fogva vak, illetve valamilyen trauma következtében megvakult egyedek fonológiai és megnevezési képességeit mérve kimutatták, hogy a bal alsó halántéki lebeny egyik területe (Brodmann 37) multimodális nyelvi asszociációs területként működik, azaz a fonológiai és szemantikai nyelvi tudás összekapcsolásáért felelős. E terület rendellenes működése különféle nyelvi zavarokhoz – így diszlexiához is – vezethet, hiszen rendellenesség esetén a látott nyelvi ingerek nem tudnak megfelelően összekapcsolódni a hozzájuk tartozó fonológiai tartalmakkal. Ez az elmélet tehát szigorúan véve nem a fonológiai reprezentáció és tudatosság zavaraival magyarázza a diszlexia kialakulását, hanem azzal, hogy ezen információk az összehangolás hiánya miatt részben hozzáférhetetlenek lesznek a nyelvi rendszer számára.

Ami pedig a fonológiai hipotézis konnekcionista megvalósítását illeti, BROWN (1997) két korábbi konnekcionista modellt (lásd lentebb, SEIDENBERG, MCCLELLAND, 1989, valamint PLAUT és munkatársai, 1996) alapul véve két hálózatot épített, amelyek lényegesen csak az általuk alkalmazott bemeneti fonetikai reprezentáció finomságában térnek el egymástól. Az előbbi modell karakterhármasokat alkalmaz (például a ROSE szó kódolása #RO, ROS, OSE, SE#), ez kevesebb általánosítást enged meg, hiszen a hálózat ugyanarról a betűről az eltérő környezetek szerint egymástól elszigetelt információkat tartalmaz (ez az úgynevezett diszperziós probléma). A második modell ezzel szemben grafemikus reprezentációt használ a szótag felépítésének megfelelően (például a TRAM szó szótagkezdeté TR, magja A, kódája M), így elkerüli a diszperziós problémát. A két különféle reprezentációval rendelkező modell alapján épített hálózatok viselkedésének egymással, valamint kísérleti személyek teljesítményével való összevetése lehetővé tette Brown számára, hogy a fonológiai reprezentáció szerepét értékelje. Szabályossági hatás mindkét hálózatonál megfigyelhető volt (azaz a szabályos és a rendhagyó szavak olvasása között mindkét esetben volt különbség), amiből a szerző arra következtet, hogy a fonológiai reprezentáció minősége ebben a tekintetben nem játszik meghatározó szerepet. Az álszavak olvasása esetében viszont eltérően teljesített a két hálózat: a karakterhármasokat használó jelentősen gyengébb eredményt ért el, mint a grafemikus alapú. Úgy tűnik tehát, hogy a finomabb fonológiai felbontású hálózat a normális olvasókat vagy az enyhe olvasási zavarokkal küzdőket szimulálja, míg a durvább fonológiai leképezésű a súlyosan diszlexiás személyeket. Összességében Brown azt állapítja meg, hogy a diszlexia valóban fonológiai deficit, még hozzá a reprezentáció szintjén. A korábban bemutatott definíciós és tipológiai viták fényében azonban Brown módszere és konklúziója több ponton is problematikus. Legnagyobb hibája, hogy nem veszi figyelembe a diszlexiás protokoll heterogenitását, azaz az altípusokat. Úgy tekinti, hogy a két hálózathoz hasonlóan minden diszlexiás szabályossági hatást mutat, holott ez csak a felszíni diszlexiásoknál van így. A fonológiai diszlexiások a szabályos és a rendhagyó szavak esetén is egyformán jól, a vegyes altípusba tartozók egyformán rosszul teljesítenek. Ehhez még hozzájön a kísérlet azon módszertani fogyatékosága is, hogy ingeranyaga rendkívül kevés szót tartalmaz, amelyek ráadásul nem is adnak reprezentatív mintát az

angol nyelv fonológiai szabályszerűségeiről. Éppen ezért Brown végkövetkeztetése csak félig elfogadható: az álszavak olvasásának zavara, vagyis a fonológiai diszlexia függ a fonológiai reprezentáció minőségétől. Ennyiben Brown eredményei össze is csengenek az irodalommal. A diszlexia többi formájáról azonban konklúziójával ellentétben a szerző semmit nem tud mondani.

Vannak szerzők, akik szerint a fonológiai tudatosság hiánya nem az egyetlen probléma. Egyesek közülük a vizuális zavarok szerepét emelik ki, mások egy egész tünetegyüttesről beszélnek. Mivel ezen elképzelések már túllépnek a fonológia és a nyelv keretein, érdemes őket tágabb összefüggéseikben, pszichofiziológiai és neurológiai aspektusaikkal együtt tárgyalni.

PSZICHOFIZIOLÓGIAI ÉS NEUROLÓGIAI MEGKÖZELÍTÉSEK

Hogyan látanak a diszlexiások: a vizuális deficit kérdése

Az ötlet, miszerint a fejlődési diszlexia háttérében látási zavarok állnak, nem újdonság, hiszen már HINSHELWOOD (1895) és MORGAN (1896) is „szóvaktságként” írták le az első eseteket. Mintegy fél évszázadnyi mellőzés után Lovegrove munkáinak köszönhetően (például LOVEGROVE és munkatársai, 1980) az 1980-as években ismét előtérbe került ez az elképzelés. Azóta a bizonyítékok száma egyre gyarapszik, s a kezdeti feltételezés összetett, több területet átfogó elméletté nőtte ki magát.

A vizuális magnocelluláris elmélet

A látási zavarok két szinten jelentkezhetnek: egyfelől a látásért felelős idegi rendszerben, másfelől az itt folyó feldolgozás során. Ami ez utóbbit illeti, régóta elfogadott, hogy két úton zajlik, az ún. „átmeneti” és a „hosszú megtartásún”. Az „átmeneti” rendszer a hely és a térbeli viszonyok észleléséért, valamint a szemmozgás irányításáért felelős, a „hosszú megtartású” pedig a formák, a tárgyak és a színek azonosításáért. Ezzel párhuzamosan azt is felismerték, hogy a látásért felelős idegi struktúrákban két alrendszer található, amelyeket az őket felépítő sejtek méretéről magnocelluláris (M), azaz nagysejtes, illetve parvocelluláris (P), azaz kissejtes rendszernek neveztek el. A megfigyelések szerint az M rendszer nagy időbeli felbontást igénylő, vagyis gyors feladatokat lát el, kontrasztérzékenysége alacsony téri frekvenciánál és kis fényerősségnél a legnagyobb, s színekre nem érzékeny. Ezzel ellentétben a P rendszer kromatikus, érzékenysége közepes vagy magas téri frekvenciáknál és közepes fényerősségnél a legnagyobb, időbeli felbontása közepes vagy alacsony. E két kettős rendszer funkcióinak hasonlósága alapján született meg az a hipotézis, miszerint az átmeneti feldolgozási út neurológiai korrelátuma az M rendszer, a hosszú megtartásúé a P rendszer volna (részletesebben lásd SLAGHUIS, RYAN, 1999; HABIB, 2000; STEIN, TALGOTT, WALSH, 2000; a vizuális rendszerekről és a percepcióelméletekről általában lásd NORMAN).

E fenti hipotézis adja a fejlődési diszlexia magnocelluláris elméletének alapját. LOVEGROVE és munkatársai (1980) ugyanis azt találták, hogy a diszlexiások jelen-

tős hányadának (becsléseik szerint mintegy 75%-ának) alacsony téri frekvenciák és kis fényerő esetén csökkent a kontrasztérzékenysége, míg magas téri frekvenciáknál megnőtt. Ezenfelül a diszlexiások egy részénél egy másik vizuális anomáliát is észrevettek: látórendszerükben az ingerek hosszabb ideig maradtak észlelhetőek a valódi, fizikai inger megszűnte után, mint a normális személyeknél. Ez a láthatósági perzisztencia megnövekedését jelenti. Ennek magyarázata a szerzők szerint az, hogy a diszlexiások átmeneti rendszere sérült, így nem tudja a szem két szakkádja között a hosszú megtartású rendszer által őrzött képet legátolni, aminek következtében az egymást követő szakkádokkor beérkező ingerek egymásra rakódnak, s a feldolgozás zavart szenved. Jóllehet az elképzelés ebben a kezdeti megfogalmazásban valószínűleg nem tartható, az empirikus eredményeket azonban a további kutatások is megerősítették.

Az újabb magyarázatok az átmeneti feldolgozási rendszer deficitének okát a magnocelluláris rendszer enyhe deformációjában találták meg. Galaburda és csapata (például GALABURDA, LIVINGSTONE, 1993) a diszlexia történetének eddig talán legfontosabb neuroanatómiai felfedezéseként diszlexiások agyának *post mortem* vizsgálatakor különféle elváltozásokat figyelt meg a magnocelluláris rendszerben. A mikroszkopikus vizsgálatok ectopiát, displasiát és microgyrusokat mutattak ki a homlokleány bizonyos területein, a nyelvért felelős, bal agyfélteke régiókban és az oldalsó térdestestben (*corpus geniculatum laterale*, CGL). Ez tehát azt jelenti, hogy a diszlexiások esetében a CGL magnocelluláris rendszerének sejtjei kisebbek és rendezetlenebbek, mint normális személyeknél. Emellett makroszkopikusan az is megfigyelhető volt, hogy a *planum temporale* szokásos bal > jobb aszimmetriája hiányzik. Mivel azonban a jól olvasó egyének között is előfordul olyan, akinél ez az aszimmetria nincs meg, HABIB (2000) arra hívja fel a figyelmet, hogy az aszimmetria hiánya feltehetőleg szükséges, azonban semmiképp sem elégséges feltétele a fejlődési diszlexia kialakulásának. Összességében a neuroanatómiai vizsgálatok tehát alátámasztják a magnocelluláris deficit hipotézisét, újabban pedig funkcionális képalkotó eljárásokkal is igazolták azt (például DEMB, BOYNTON, HEEGER, 1998; összegzésük HABIB, 2000).

A vizuális magnocelluláris elmélet körüli viták...

Jóllehet a vizuális magnocelluláris elmélet mellett nagyszámú empirikus bizonyíték szól, mégsem teljesen elfogadott. Léteznek ugyanis olyan kísérletek is (például VICTOR és munkatársai, 1993; GROSS-GLENN és munkatársai, 1995; JOHANNES és munkatársai, 1996), amelyek a diszlexiásoknál semmiféle vizuális rendellenességet nem tudtak kimutatni. SKOTTUN (2000a, 2000b) e tanulmányok sikertelenségét alapul véve élesen bírálta a vizuális magnocelluláris elméletet. Több érvet fejt ki. Először is az irodalmat áttekintve megállapítja, hogy nem elhanyagolható azon tanulmányok száma, amelyek nem tudtak a diszlexiásoknál vizuális és/vagy magnocelluláris deficitet kimutatni. Sőt – állítja –, egyes vizsgálatok egyenesen az elmélettel ellenkező eredményekre jutottak. Másodsor arra is rámutat, hogy azok a kutatások, amelyek valóban kimutattak magnocelluláris rendellenességeket a diszlexiásoknál, nem a legfontosabb és legegyszerűbb kritériumon, vagyis a csök-

kent kontrasztérzékenységen alapulnak, hanem más, kevésbé tipikus jellemzőkön, például a mozgásérzékelés zavarain. Végül és talán legfontosabb érvként Skottun azt rója fel a magnocelluláris elméletnek, hogy nem fogalmazza meg világosan, milyen oksági kapcsolat áll fenn az átmeneti/magnocelluláris rendszer deficite és az olvasási zavarok között. Hiszen távolról sem egyértelmű, hogyan függ össze egymással a gyors mozgásra érzékeny, de a tárgyak azonosítására és finom képfelbontásra nem képes M rendszer diszfunkciója egy olyan tevékenység problémáival, amelyben az ingerek mozdulatlanok, és értelmezésük igen finom feldolgozást igényel. Vagyis Skottun nemcsak hogy magyarázatként nem fogadja el a magnocelluláris elméletet, hanem egyenesen a rendellenesség létezésében kételkedik.

Skottun kritikájára adott válaszukban STEIN és kollégái (2000) azokra a módszertani kérdésekre hívják fel a figyelmet, amelyek az idézett kísérletek sikertelenségét magyarázni tudják. Abból indulnak ki, hogy a látászavarok nem minden diszlexiásnál állnak fenn, még Lovegrove eredeti számítása szerint is csak 75%-ukra jellemzőek. Nem kicsi annak az esélye tehát, hogy a deficitet kimutatni nem tudó kísérletekben azok a diszlexiás személyek voltak többségben, akiknek nincsenek ilyen problémáik. Annál is inkább, hiszen a legtöbb vizsgálat általában viszonylag kis létszámú csoportokkal dolgozott, és az egyes altípusokba tartozó diszlexiásokat egyik vizsgálatban sem különítették el. CESTNICK és COLTHEART (1999) szintén figyelmeztetnek erre a módszertani veszélyre. BORSTING és munkatársai (1996), valamint SLAGHUIS és RYAN (1999) nyomán pedig azt is tudjuk, hogy ennek nemcsak elméletileg van meg a lehetősége. Vizsgálataik empirikusan is megmutatták, hogy a vizuális-magnocelluláris zavarok csak a diszlexiások egyes altípusainál találhatóak meg. Mindkét kísérletsorozat arról tanúskodik, hogy a Boder-féle diszfoneidetikus altípus mutat csak komoly látási zavarokat. Emellett SLAGHUIS és RYAN (1999) a diszeidetikus személyeknél is enyhe kontrasztérzékenység-csökkenést mutatott ki, de csak alacsony téri frekvenciáknál. Mindez jól illusztrálja a diszlexia heterogenitásáról és az altípusok azonosításáról folytatott elméleti és módszertani viták jelentőségét.

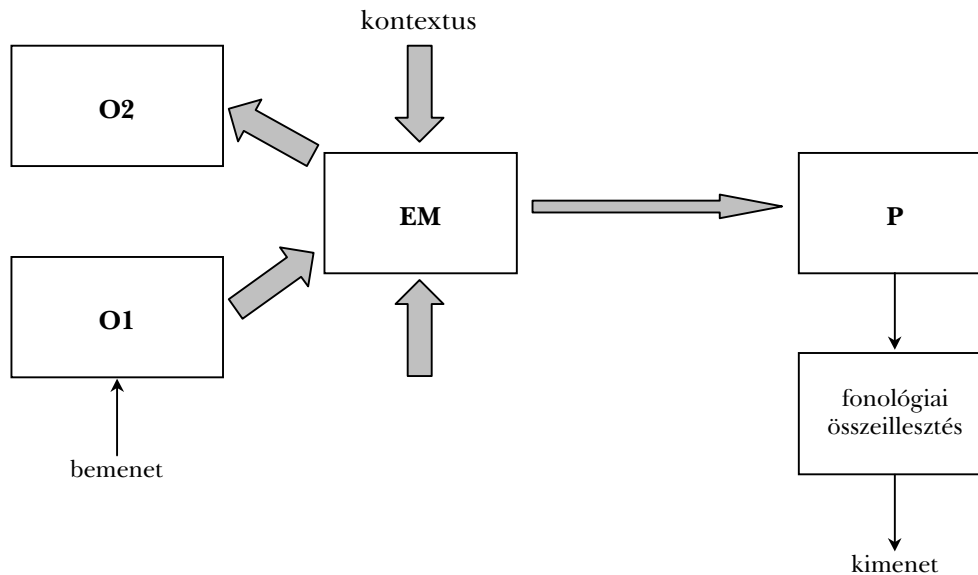
... és a megoldás ígérete

A fenti megfontolások fényében több próbálkozás is született az igen eltérő kísérleti eredmények egységes keretbe foglalására, illetve a fonológiai és a vizuális deficit elméleteinek összehangolására. A következőkben két ilyen kutatást mutatok be, melyek közül az egyik (VALDOIS, 1996; ANS, CARBONNEL, VALDOIS, 1998; VALDOIS és munkatársai, 2000) új elméleti modellt gyúrja össze a fonológiai és a vizuális deficit hipotéziseit, a másik (CESTNICK, COLTHEART, 1999) empirikus alapon igyekszik felderíteni, mi az összefüggés a fonológia és a látás zavarai között.

Valdois és kollégái (VALDOIS, 1996; VALDOIS és munkatársai, 2000) egy két utat tartalmazó modellt javasolnak, amely azonban lényegesen eltér a kétutas elmélettől. E szerzők elképzelése szerint a fonológiai tudatosság csökkenését, azaz a fejlődési diszlexia fonológiai altípusát a hagyományos felfogáshoz hasonlóan nyelvi-fonológiai problémák okozzák, a felszíni diszlexiatípus azonban nem a lexikai út sérüléséből, hanem látási-figyelmi zavarokból ered. Elméletük empirikus alapját az

adja, hogy kísérleteikben (i) a felszíni diszlexiások fonológiai tudatossága jól fejlett volt, valamint (ii) hogy az olvasási idő ismert szavak esetén független volt a szóhossztól, álszavak esetén azonban a szóhosszal arányosan nőtt. Ez pedig vizuális-figyelmi folyamatok működésére utal.

Nemrég ugyanez a munkacsoport (ANS, CARBONNEL, VALDOIS, 1998) konnekcionista hálózaton implementálta is új elméletét (3. ábra).



3. ábra. Valdois és munkatársai elméletének konnekcionista hálózaton való implementációja

A modell két utat tartalmaz, amelyek azonban a kétutas elmélettől eltérően nem egyszerre, hanem egymás után aktiválódnak. Ha az első út, a globális olvasási mód sikertelen (például ismeretlen szavak, álszavak esetén), működésbe lép az analitikus út. Emellett az is fontos különbség – emelik ki a szerzők –, hogy ebben a modellben nincs a klasszikus értelemben vett szimbólumfeldolgozás, az analitikus út is – amikor egyáltalán aktiválódik – a globálishoz hasonló konnekcionista alapelven, a neuronok asszociatív tanulása alapján működik. Vagyis a két út lényegében azonos természetű feldolgozást végez, ami megkülönbözteti őket, az a vizuális-figyelmi ablak mérete. Globális módban az ablak az egész szóra kiterjed, analitikus módban csak egy kisebb szószegmensre (betű, betűcsoport, szótag), a szó többi része mint kontextus kódolódik. A reprezentáció grafemikus-fonemikus. Mivel a szerzők fő célja a normális olvasás szimulálása volt, a diszlexiák implementálására csak elméleti lehetőségeket vázolnak fel, amelyeket azonban a gyakorlatba nem ültetnek át. A felszíni diszlexia – elképzelésük szerint – a figyelmi ablak méretének le-

csökkenésével szimulálható. Ez ugyanis megakadályozza a hálózatot az egész szavak elraktározásában. Következésképpen a szavakat nem is fogja tudni globális módban kiolvasni, az esetek nagy részében az analitikus módhoz fog folyamodni. Ez jól imitálja a felszíni diszlexiások tipikus „túlszabályozási” hibáit. A fonológiai altípust viszont a szószegmensek memorizálásának képtelensége modellálja. Ilyenfajta deficitet a szerzők kétféleképpen is előidézhetőnek tartanak: egyrészt a figyelmi ablak méretének maximalizálásával (a hálózat csak egész szavakon dolgozik), másrészt a kimeneti fonológiai összeillesztő sérülésével (ilyenkor ugyan a szegmenseknek keletkezik nyoma a memóriában, azonban az nem kapcsolódik a bemenet-hez). A szegmensek tárolásának zavara miatt a feldolgozás csak globális módban lehet sikeres. Az egészben megtanult szavakkal megbirkózik a hálózat, az új szavak elemenkénti olvasása viszont gondot okoz. Így a fonológiai diszlexiásokhoz hasonlóan ez a hálózat nem képes az álszavakat helyesen feldolgozni.

Ans és kollégáinak modellje kiemelkedő abból a szempontból, hogy alternatívát jelent mind a hagyományos kétutas, mind az újabb konnektionista modellekkel szemben. A diszlexiakutatás számára nyilvánvaló hátránya, hogy a diszlexiák nincsenek ténylegesen implementálva. Mindazonáltal a léziókra vonatkozó feltételezésekből bizonyos következtetések levonhatóak. Így a felszíni diszlexia hátterében e modell szerint látási-figyelmi zavar áll, míg a fonológiai diszlexiában vagy a fonológiai feldolgozás rendellenessége, vagy a megfelelő input, a gyakorlás hiánya.³ Mindazonáltal érdemes megjegyezni, hogy a szerzők szándékával ellentétben nem nyilvánvaló, hogy az analitikus út miért ne tartalmazna graféma-fonéma megfelelési szabályokat, hiszen szegmensként sokszor betűk vagy rövidebb betűkapcsolatok és azok kiejtése tárolódik. Természetesen igaz, hogy ezek nem a hagyományos értelemben vett absztrakt szabályok, de mégis csak a graféma-fonéma megfelelés szabályszerűségei.

CESTNICK és COLTHEART (1999) más megoldást választanak. Adottnak veszik, hogy a diszlexiásoknál fonológiai és vizuális zavarok egyaránt megfigyelhetők, s inkább a köztük lévő összefüggést keresik. Elméleti és módszertani szempontból is igen érdekes vizsgálatuk három feladatból állt. Az álszavak, illetve a rendhagyó szavak olvasása az olvasási-fonológiai képességeket, a Ternus-teszt⁴ a vizuális teljesítményt volt hivatott mérni. A két terület közötti korrelációt vizsgálva a szerzők azt találták, hogy a Ternus-teszt eredménye az álszavak olvasásával összefügg, de a rendhagyó szavakéval nem. Magyarozatként két lehetséges interpretációt is meg-

³ A szerzők ugyanis az állandóan maximalizált figyelmi ablakot úgy értelmezik, mint az olvasási tapasztalat hiányát. Mintha a személy mindig csak önmagukban álló szavakat látott volna, összefüggő szöveget nem, aminek következtében a szavak finom morfológiai elemzése, alakváltozatai stb. nem tudtak eltárolódni az illető memóriájában.

⁴ A Ternus-teszt a látszólagos mozgás észlelésének mérésére kidolgozott feladat. Lényege, hogy három, egymástól egyenlő távolságra lévő négyzetet úgy mozgatunk el jobbra, hogy mozgatás után a bal első négyzet oda kerüljön, ahol eredetileg a középső volt. Ha az eredeti és az elmozgatott kép bemutatása között eltelt idő viszonylag rövid, akkor a megfigyelő számára úgy tűnik, a bal első négyzet a sor végére ugrik, azaz *egyedi mozgás* illúzióját kelthetjük; ha az ingerek közti idő hosszabb, akkor úgy látszik, mintha a három négyzet együtt mozogna, vagyis *csoportmozgás* illúzióját kapjuk. Egészséges személyeknél a két mozgásillúzió közötti határ 50 msec-os ingerközi időintervallumnál van.

adnak. Egyfelől elképzelhetőnek tartják, hogy mind a Ternus-teszt, mind az álszavak olvasása analitikus vizuális folyamatokat vesz igénybe, a rendhagyó szavak olvasása viszont globális mechanizmusokat. Így az analitikus feldolgozás sérülése a látszólagos mozgás észlelésének és az álszavak olvasásának romlását egyaránt maga után vonja, míg a rendhagyó szavak felismerése érintetlen marad. Ugyanakkor az is lehet, hogy az összefüggés nem ennyire közvetlen, a vizuális és a fonológiai képességek zavarainak párhuzamossága egyszerűen egy anatómiai véletlen eredménye. Ugyanis a két kognitív rendszerért felelős agyi területek egy része szomszédos egymással: az oldalsó térddestest a látásért, a középső a hallásért felelős. Ezenkívül az őket felépítő idegsejtek is hasonló jellegűek. Így könnyen megtörténhet, hogy a születés vagy az idegi fejlődés során bekövetkező bármiféle sérülés mindkettőt érinti. Ebben a felfogásban tehát a vizuális és a fonológiai zavaroknak csak közvetve lenne azonos oka.

Két rövid megjegyzés Cestnick és Coltheart kísérletével kapcsolatban. Először is – csak az érdekesség kedvéért – a cikk egyik szerzője az a Cestnick, aki CASTLEST és COLTHEARTOT (1993), valamint MANIST és kollégáit (1996) a szabályos szavak terén nyújtott teljesítmény figyelmen kívül hagyásáért bírálta, e szavak olvasási szintje itt is kimaradt a vizsgált tényezők közül. Másodszor vegyük észre, hogy Cestnick és Coltheart korrelációs módszert alkalmaznak, ami megmagyarázza, hogy még az első, közvetlenebb kapcsolatot feltételező interpretáció is miért marad óvatos az oksági viszonyok tekintetében.

A fonológiai és a vizuális zavarok elméletei tehát a korábbi viták ellenére összeegyeztethetőek. Vannak azonban olyan szerzők, akik úgy vélik, még ennél is többről van szó, a fejlődési diszlexia tulajdonképpen egy sokkal összetettebb rendellenesség.

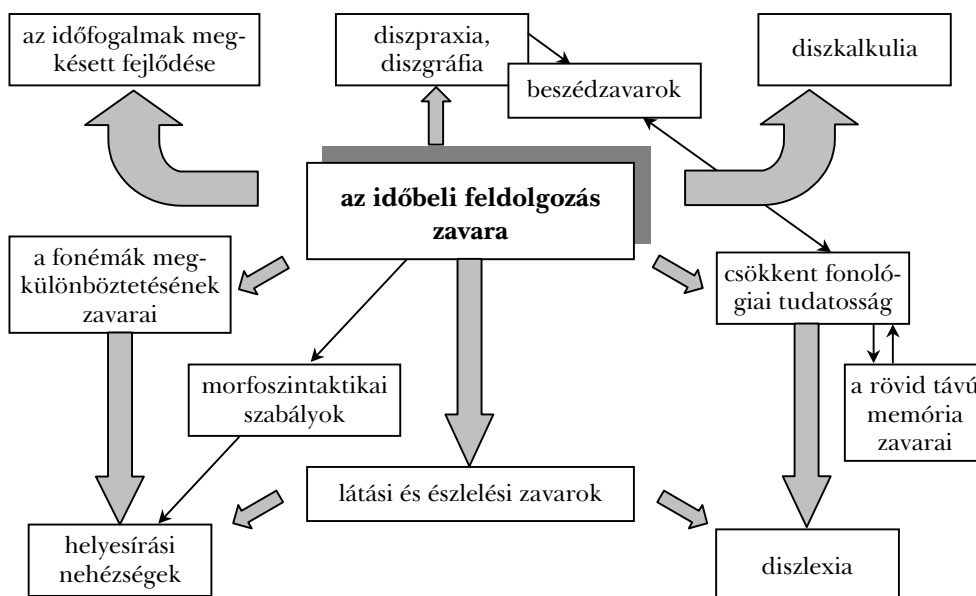
*A fejlődési diszlexia mint komplex tünetegyüttes:
az időbeli feldolgozási deficit elmélete*

Az időbeli feldolgozás deficitjének elmélete, amelyet elsőként Lovegrove fogalmazott meg, STEIN és WALSH (1997) dolgozott ki részletesen, ma pedig számos kutató (például HABIB, 2000; GALABURDA, 2001) elfogad, nemcsak a diszlexiások vizuális és fonológiai nehézségeit, hanem a közelmúltban megfigyelt emlékezeti (MACARUSO és munkatársai 1995–96) és mozgáskoordinációs zavarait is magyarázni igyekezik. STEIN és WALSH (1997) az elméletet bemutató cikkükben először sorra veszik a diszlexiások nehézségeit a különböző területeken (fonológia, látás, emlékezetet, téri és időbeli tájékozódás, autoimmun betegségek), s kiemelik, hogy e problémáknak van egy közös vonása, az időbeliség.⁵ Mivel a szerzők kifejezetten oksági elmé-

⁵ A diszlexiát komplex tünetegyüttesként kezelő elméletek közül nem az időbeli deficit hipotézis az egyetlen, de mindenképpen ez a legkoherensebb és empirikusan leginkább kutatott-alátámasztott modell. Jó példa a komplex diszlexiaképre EVERATT és munkatársai (1999) cikke, akik a diszlexiát nem is annyira zavarok egy csoportjának, mint inkább a képességek másféle elosztásának tartják. Gyakori megfigyelés ugyanis, és kísérlet sorozataikban az idézett szerzők is arra az eredményre jutnak, hogy – legalábbis a felnőtt – diszlexiások ugyan több részképességben elmaradnak az egészségesektől, kreati-

letet igyekeznek kidolgozni, az időbeli feldolgozás zavarából a diszlexia összes megnyilvánulását le kell tudniuk vezetni. Abból indulnak ki, hogy a diszlexiások magnocelluláris rendszere enyhén sérült. A rendellenes CGL, amely az M rendszer zavarait okozza, kapcsolatban áll az elsősorban M típusú funkciókat ellátó hátsó fal kéreggel. E kéreg működései – így például a mozgás irányának érzékelése, a szemmozgás irányítása, a térbeli helyzet és irány észlelése, a vizuális és auditív figyelem irányítása, valamint a látás és a mozgás koordinációja – mind igen fontos szerepet töltenek be az olvasás folyamatában. Következésképpen – állítják a szerzők – a hátsó fal kéreg szintjén a CGL legkisebb rendellenessége is felerősítődik, s akár súlyosabb zavarokat is okozhat azokban a funkciókban, amelyeket e kéreg ellát. Ráadásul a legújabb kutatások szerint a diszlexiásoknál a teljes magnocelluláris sejtállomány sérült lehet. Stein és Walsh úgy vélik, hogy ilyen sérülés genetikai okok miatt vagy magzatkori inzultus következtében alakulhat ki. Vegyük észre, hogy ez az elképzelés valójában nem áll messze CESTNICK és COLTHEART (1999) nézeteitől, azzal a különbséggel, hogy itt egy oksági modell keretébe van ágyazva.

HABIB (2000) STEIN és WALSH (1997) modelljét fejlesztí tovább, amikor az időbeli feldolgozás zavarával a diszlexiás profil egyéb aspektusait is igyekszik megmagyarázni. Az általa javasolt modellt a 4. ábra mutatja be.



4. ábra. Habib időbeli feldolgozási deficit modellje

vitás és újszerű problémamegoldás tekintetében azonban gyakran meghaladják őket. Közismert és sokat idézett anekdota például, hogy Albert Einsteinnek is voltak olvasási zavarai.

Az időbeli feldolgozás HABIB (2000) elképzelése szerint azért szenved zavart, mert a diszlexiások agya nem képes a különböző területek aktivációját megfelelően összehangolni. A szerző azt feltételezi, hogy az agyi aktivitás koordinálásának hiánya neurológiai szinten két okra vezethető vissza: éréskor az idegsejtek migrációja során következhet be rendellenesség, illetve az egyes területek közötti összeköttetések fejlődhetnek a normálistól eltérően. Egyes funkcionális anatómiai eredmények (hivatkozásokat lásd HABIB, 2000) arra mutatnak, hogy a kisagy az egyik olyan agyi struktúra, amely az időbeli összehangolásért felelős, s a diszlexiásokban ez a terület valóban gyakran sérült is. HABIB (2000) elméletének érdekessége a számos temporális feldolgozási deficit modell között az, hogy konkrét neurológiai hipotézist is megfogalmaz. Mindazonáltal maga a szerző is elismeri, hogy a kisagy rendellenessége és az időbeli feldolgozás zavara közötti pontos összefüggés egyelőre még nem teljesen tisztázott.

A korábbiakban leírt vizuális magnocelluláris deficit elmélet ellenzői természetesen az általános magnocelluláris deficit modellt sem nézik jó szemmel. Leggyakoribb kritikáik közé tartozik, hogy az általános modelltől nem következnek explicit hipotézisek és konkrét pszichofiziológiai előrejelzések (lásd például SKOTTUN, 2000b). Az elmélet hívei viszont éppen azt tekintik egyik legnagyobb értékének, hogy kellőképpen általános (STEIN, TALCOTT, WALSH, 2000; HABIB, 2000). STEIN és kollégái (2000, 210) kiemelik, hogy ez az elmélet két, eddig teljesen különálló leírási szint, a pszichológia és a neurológia ötvözését teszi lehetővé. A konkrét predikciók hiányát magyarázandó, a szerzők azzal érvelnek, hogy a két szint közelítése nem jelent feltétlenül egy az egyben való megfeleltetéseket. Emellett HABIB (2000, 2391) azt is az általános elmélet előnyei közé sorolja, hogy egyaránt képes a diszlexiás protokollok sokféleségét és a zavarok széles skáláját megmagyarázni. Az elmélet a viselkedésbeli és funkcionális zavarokat egyetlen neurológiai okra képes visszavezetni.

A fejlődési diszlexia időbeli feldolgozási deficitként való felfogásának létezik egy másik, az előzőtől teljes mértékben eltérő megközelítése is. TALLAL és munkatársai (1997) szerint az időbeli feldolgozás zavarát nem a nagyagy, hanem a kisagy rendellenessége okozza. A kisagy ugyanis a mozgáskoordináló funkció mellett, azzal összefüggésben bizonyítottan időbeli összehangolást is végez, Tallalék metaforájával élve a kisagy az agyműködések „pacemakere”. Így érthető, hogy nem megfelelő működése esetén az olyan összetett kognitív feladatok, mint az olvasás, zavart szenvednek.

A neurofiziológiai eredmények áttekintéseként elmondható tehát, hogy azok számos tekintetben megkérdőjelezik a kétutas elméletet – különösen a magnocelluláris elmélet az, amely jelentősen eltérő megközelítésű. Mindazonáltal nem annyira a kétutas elmélet teljes elvetéséről van szó, mint inkább az alapvető megfigyeléseknek és empirikus eredményeknek egy erősebb magyarázó keretbe való foglalásáról.

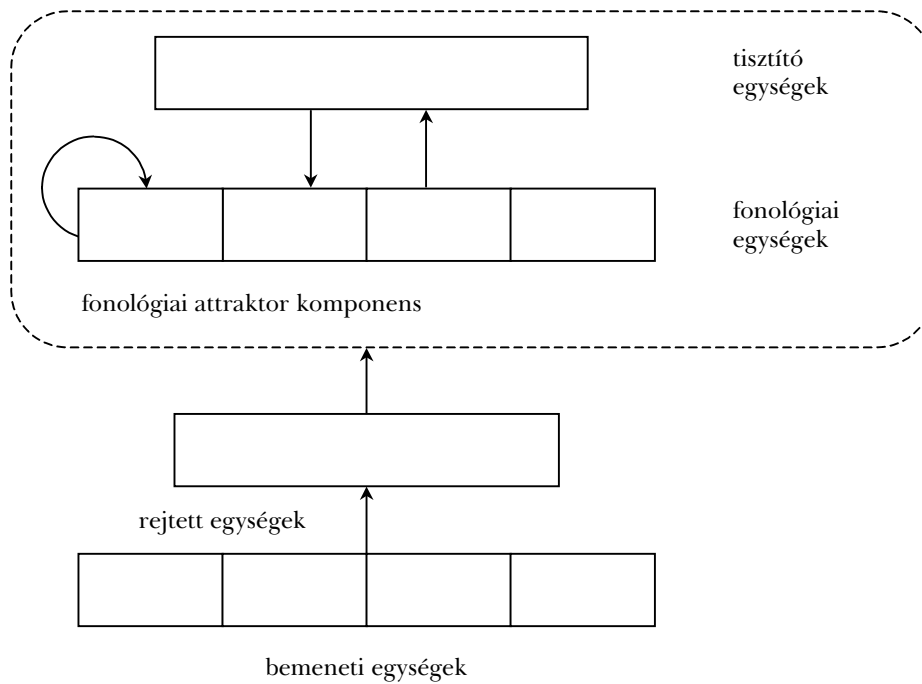
KONNEKCIONISTA MEGKÖZELÍTÉSEK

A neurológiai ihletésű elméletek mellett létezik még egy terület, amely nagymértékben hozzájárult a kezdeti kétutas modell átformálásához, ez pedig a konnekcionista modellezés. A korábbiakban láttunk már példát arra, hogy egy elméletet neuronhálózaton implementáltak. Amikor azonban konnekcionista megközelítésről beszélünk, ennél többet értünk rajta. Olyan modelleket, amelyekben a feldolgozás asszociatív tanulással kialakított aktivitási mintázatokkal, a hálózat egészén zajlik, bármiféle absztrakt szimbólumkezelés nélkül.

A legnagyobb hatású ilyen modellek (az úgynevezett PDP, *parallel distributed processing*, azaz „párhuzamos megosztott feldolgozású” modellek, például SEIDENBERG, MCCLELLAND, 1989; PLAUT és munkatársai, 1996) a fentebb bemutatott elméletektől gyökeresen eltérő alapfeltételezésekkel magyarázzák a diszlexiát. Nem két, hanem mindössze egyetlen utat javasolnak a feldolgozandó szó típusától függetlenül. Ennek a megoldásnak azon kívül, hogy gazdaságosabb, az az előnye is megvan, hogy elkerüli a pszichológiailag egyébként igen kevésbé megalapozott döntést szó és álszó között még a feldolgozás megkezdése előtt. Emellett a PDP modellek másik közös vonása, hogy az olvasási zavarokat a normális olvasást szimuláló hálózatban fellépő zajként vagy sérülésként értelmezik. E sérülések több szinten is jelentkezhetnek, a modell komputációs képességében (például a rejtett egységek számának csökkentésével) vagy a modell által alkalmazott reprezentációkban (például a szemantikai információk kiiktatása vagy nem megfelelő finomságú reprezentáció).

Az olvasás modellezésére már számtalan konnekcionista hálózat született. Ezek egy része a szerzett és/vagy fejlődési diszlexia bizonyos aspektusait is sikerrel szimulálja. Mindazonáltal a közelmúltban külön a fejlődési diszlexiára egyetlen átfogó modellt (HARM, SEIDENBERG, 1999) dolgoztak ki, amely valamennyi szempontot egyszerre képes figyelembe venni. Éppen ezért a következőkben csak ezt mutatom be. A konnekcionista modellek alapelveiről és a kezdeti diszlexiamodellekről igen részletes összefoglalást ad AGHABABIAN és JACOBS (1998).

HARM és SEIDENBERG (1999) az olvasástanulást és a diszlexia kialakulását folyamatukban szemlélik, így modelljüket több lépcsőben építik fel (5. ábra). Amikor a gyermek olvasni tanul, már komoly szóbeli tudással rendelkezik anyanyelvéről, s – ami az olvasás számára releváns – implicit módon ismeri annak fonológiai sajátosságait, szabályosságait. A korábbi terminológiával élve, fonológiai tudatossága már bizonyos fokú érettségre tett szert. Ezt a stádiumot a szerzők egy „fonológiai attraktor hálózat” kidolgozásával modellálták. A fonológiai attraktornak nagy számú angol szó kiejtését tanították meg, így az a tanulási fázis végére megfelelő fonológiai reprezentációt alakított ki az angol nyelv hangzásrendszerének alapvető empirikus általánosításairól. Ezek után a fonológiai attraktort a normális olvasás szimulálására képes hálózattal egészítették ki. Harmadik lépésként e normális hálózatban sérüléseket hoztak létre a diszlexia modellezésére (a kísérleti személyekkel való összehasonlításhoz MANIS és munkatársai, 1996 eredményeit veszik alapul). Végezetül azt is megvizsgálták, milyen hatással van az olvasás elsajátítása a már meglévő fonológiai reprezentáció alakulására.



5. ábra. Harm és Seidenberg konnektionista modellje

A modellben alkalmazott reprezentáció nagy felbontású. Az egyes karakterek az őket felépítő fonológiai jegyek (például nazális, zöngés stb.) halmazaként kódolódnak, a szótagok CCVVCC szerkezetű hatos egységekben. Ahhoz, hogy e finom felbontású reprezentáció és a benne tárolt előzetes fonológiai tudás szerepét értékeljék, a szerzők az egészséges olvasóhálózatot a tanítás után három különféle feltételben tesztelték: előzetes tudással rendelkező attraktorról, előzetes tudással nem rendelkező attraktorról, illetve attraktor nélkül, egyszerű fonológiai kimeneti réteggel. A fonológiai diszlexiát a fonológiai reprezentáció különféle súlyosságú sérüléseivel szimulálták. A legenyhébb sérülést a neuronok közötti kapcsolatok lehetséges értékeinek korlátozásával érték el. Ennél valamivel súlyosabb volt a sérülés, amikor e korlátozáson kívül a komputációs kapacitást fokozó „tisztogató egységek” egy részét kiiktatták, és a fonológiai egységek közötti összeköttetések felét megszüntették. A legsúlyosabb sérülést nagy mennyiségű zaj bevitele okozta. A felszíni diszlexiát a szerzők – MANIST és munkatársait (1996) követve – nem patológiának, hanem visszamaradt fejlődésnek tekintették. E lemaradást négyféleképpen szimulálták. Első és legegyszerűbb lehetőségként a szükségesnél kevesebb tanulási alkalmat adtak a modellnek. Másodikként a tanulási sebességet meghatározó paramétert az optimálistól eltérő értékre állították be. Harmadikként lerontott grafikus inputot adtak a hálózatnak. Végül pedig a rejtett egységek 80%-ának törlésével a graféma-fonéma megfeleltetések tárolásának képességét csökkentették.

Eredményeik azt mutatják, hogy az attraktorról ellátott egészséges hálózat a 11 000 egyszótagú angol szót tartalmazó korpusz elsajátítása után sikeresen általánosított a tesztfázis álszavaira függetlenül attól, hogy az attraktor rendelkezett-e már korábbi ismeretekkel. Az attraktor nélküli feltételben viszont a hálózat lényegesen rosszabbul teljesített. Ebből a szerzők arra következtettek, hogy az olvasás elsajátításához nem részletes fonológiai ismeretekre, hanem azok elsajátításának képességére, azaz ép fonológiai tudatosságra van szükség. (Feltehetőleg azért, mert az írott nyelvi inger maga is tartalmazza a fonológiai információkat, így azokat elegendő az olvasás elsajátításával egy időben kivonni a nyelvi anyagból.) A különféle diszlexiák szimulálása minden esetben pontosan követte a kísérleti személyekkel kapott eredményeket (MANIS és munkatársai, 1996). A fonológiai diszlexiás hálózatok a fonológiai szabályosságok kiszűrésének hatékonyságát csökkentő sérülések következtében az egyedi információkat, azaz a konkrét írásképlejtés-párokat képesek voltak tárolni, de ezek alapján általánosítani csak gyengén tudtak, így az ismert szabályos és rendhagyó szavakon jól teljesítettek, az álszavak esetében azonban nem. A felszíni diszlexia szimulálásának első két módja, a nem elégséges input, illetve a nem megfelelő tanulási sebesség – jellegűknél fogva – nyilvánvalóan lemaradást hoznak létre a rendszerben. A lerontott grafikus bemenet, amelyet a szerzők figyelmi, illetve látási zavaroknak feleltetnek meg, szintén visszamaradott protokollt eredményezett. A legérdekesebb azonban a kevesebb rejtett egységgel dolgozó hálózat, amely – mivel fonológiai reprezentációja érintetlen – általánosítani viszonylag jól tud, a feldolgozási kapacitás meggyengülésének következtében azonban egyszerűen „túl buta” volt ahhoz, hogy a kivételes, rendhagyó szavakat megjegyezze. E többszörös szimulációból végeredményben az derül tehát ki, hogy (i) a fonológiai reprezentáció minősége az általánosítás, s ilyen formán a fonológiai diszlexia szempontjából döntő; (ii) a bemeneti ingerek, azaz a látás minősége, valamint a feldolgozási kapacitás pedig a felszíni diszlexia esetében mérvadó. Ez a szerzők értelmezésében kognitív szempontból azt jelenti, hogy az olvasás egyetlen feldolgozási utat vesz igénybe, amelyben *különböző természetű* zavarok fordulhatnak elő, nem pedig két különböző utat *eltérő helyen* megjelenő rendellenességekkel.

HARM és SEIDENBERG (1999) többlépcsős modellje példa értékű: alapos, ugyanakkor átfogó és sok szempontú. Mindazonáltal még a legtökéletesebb konnekcionista modell sem lehet mentes attól az alapvető fogyatékoságtól, hogy már a kognitív szintre is csak áttételesen vonatkoztatható, a neurológiai magyarázatokkal pedig egyáltalán nem érintkezik.

A JÖVŐ PERSPEKTÍVÁI: TERMÉSZET ÉS KULTÚRA KÖZÖTT

Áttekintve az elmúlt évtized fejleményeit, jól látható, hogy a kétutas modell több sebből vérzik. Az általa leírt zavarokon kívül újabbakat is feltártak, az általa feltételezett kognitív mechanizmusok nem bizonyultak kielégítőnek a teljes magyarázathoz, ráadásul az elmélet a mögöttes idegi okokról nem árul el semmit. Másképpen fogalmazva, a kétutas elmélet valószínűleg igaz – de csak nagyon kis szelete az

igazságnak. Annyi mindenképpen kiderült az elmúlt esztendők kutatásaiból, hogy komplex, multidiszciplináris megközelítésre van szükség. Az eredeti, specifikus definíció helyett egyre inkább olyan keretben kell gondolkodnunk a diszlexiáról, mint például a MORTON és FRITH (2001) javasolta oksági modell vagy a COLTHEART és JACKSON-féle (1998) inkluzív meghatározás.

Zárásként hadd emeljek ki egy olyan irányt, amely valószínűleg meghatározó lesz a jövő diszlexiakutatása számára. Ez nem más, mint a természet-kultúra (*nature-nurture*) dimenziója. Már MORTON és FRITH (2001) is kiemelik, hogy a diszlexia pusztán viselkedésbeli kritériumok alapján való meghatározása lehetetlen, mert a nyelvek írásrendszere olyan erősen befolyásolja az olvasás minőségét. Így az angol anyanyelvű gyermekek között a diszlexiások aránya a 10%-ot is eléri, az olasz anyanyelvűek között viszont csak 3–5% (MORTON, FRITH, 2001). Sőt, e szerzőpár olyan angol-olasz kétnyelvű személyről is beszámol, aki angolul olvasván diszlexiás, olaszul nem. Láthatjuk, hogy ebben az esetben a diszlexiát „specifikus olvasási zavarként” meghatározó hagyományos definíció túl szűknek bizonyulna.

PAULESU és munkatársai (2001) hasonló eredményre jutnak angol, francia, illetve olasz anyanyelvű személyek vizsgálatakor. Az olasz anyanyelvűek jobban teljesítenek az olvasási feladatokban, mint a másik két csoport, ugyanakkor fonológiai tudatosságukban ugyanolyan mértékű rendellenesség tapasztalható, a PET kamerával készített felvételek pedig teljesen megegyező aktivitást mutatnak a három csoportban. Mindez megerősíti azt a feltételezést, hogy a diszlexia univerzális, genetikai alapú rendellenesség. A teljesítménybeli különbségeket tehát csak a nyelvek eltérő feldolgozási igénye okozhatja. Az első példánál maradva az angol helyesírás egyáltalán nem transzparens, míg az olasz szinte teljes mértékben az (gondoljunk az olyan angol szópárokra, mint *nation* 'nemzet' ['neɪf(ð)n], de *ratiön* 'ész' ['raɪf(ð)n], *through* 'keresztül' [θru:], de *tough* 'kemény' [tʌf]). Ebben a tekintetben a magyar a kevésbé problematikus, transzparens helyesírású nyelvek közé tartozik. Olyannyira, hogy helyesírásunk első számú alapelve a „kiejtés szerinti írás”. Mindazonáltal a másik két alapelv, a „hagyományörzés”, illetve a „szóelemzés” okozhatnak problémákat. Így az első a régies írású szavak (elsősorban tulajdonnevek, például *Batthyány*), illetve az idegen helyesírást megőrző szavak (például *nylon*, *shop* etc.) esetében jelenthet gondot – hasonlóan ahhoz, ahogyan a rendhagyó helyesírású szavak az angol anyanyelvű gyermekek számára neheznek bizonyulnak. Emellett a magyar nyelv agglutináló volta miatt a szóalakok gyakran több morfémából állnak, s ilyenkor a helyesírás sokszor nem a kiejtés, hanem a szóelemzés elvét követi. Ebből fakadóan a morfémahatárokon a betűkapcsolatok kiejtése eltérhet az írásképtől (például *tudja* [tuggya]). Jóllehet ez a jelenség a szóelemzés alapján írt szavakban rendszeres, szabályos, a diszlexia pszicholingvisztikai aspektusainak kutatása számára azonban mindenképpen érdekes kérdéseket vet fel.

Még érdekesebbé válik a helyesírás és a nyelv problémája, ha kilépünk az alfabetikus írásrendszerek keretéből. A kínai nyelv lejegyzésére többféle írásrendszert is használnak. Ezek közül az egyik ideografikus, a karakterek nem hangokat, hanem szótagokat vagy teljes szavakat jelölnek. Egy másik ennél sokkal analitikusabb, a japán írásjeleket alkalmazza a hangok lejegyzésére. A különböző írásrendszereket használó kínai anyanyelvű beszélőkkel végzett vizsgálatokból (összefogla-

lásukat lásd BRYANT, 1993) kiderült, hogy az írásrendszer analitikus természete visszahat a fonológiai tudatosság fejlődésére. Vagyis a nem hangjelölő írást használók fonológiai tudatossága fejletlenebb, mint az analitikusabb rendszerrel íróké, bár fejlettebb, mint az analfabétáké vagy a kisgyermekké. A fentiekhez hasonló nyelvi összehasonlító vizsgálatok azt hivatottak kideríteni, milyen mértékben írásrendszer- és kultúrafüggő a diszlexiasoknál tapasztalható viselkedés.

Ezzel párhuzamosan megindult a diszlexia genetikai hátterének feltérképezése is (például FISHER és munkatársai, 1999; GAYÁN és munkatársai, 1999). FISHER és munkatársai (1999) a 6. kromoszómán egy kvantitatív jegy locust találtak, amely a diszlexiás protokoll számos jellemzőjével (például a fonológiai tudatossággal) összefüggésbe hozható. A locus pontos helye, valamint az általa meghatározott fenotipikus jelleg(ek) azonban még nem teljesen ismert(ek). Tágabb keretben szemlélve úgy tűnik, nemcsak a diszlexiára, hanem a nyelvi fejlődés megkérdésére általában is igaz, hogy genetikailag erősen meghatározott. 3000 ikerpárral több különböző országban végzett longitudinális vizsgálatuk alapján DALE és munkatársai (1998) nemrég azt mutatták ki, hogy a genetikai örökség többszörösen nagyobb szerepet játszik a nyelvi fejlődésben (legalábbis két éves korig), mint a környezeti hatások.

A genetikai megfontolások a diszlexia evolúciós történetének vizsgálata számára is új lehetőségeket ígérnek. Az valószínűnek tűnik, hogy az olvasás mint tipikusan késői civilizációs termék nem szelekciós nyomás alatt fejlődött ki. Nem adaptáció tehát, hanem melléktermék, exaptáció (PLÉH, 2001). Attól természetesen még messze vagyunk, hogy kiderítsük, hogyan is alakult ki pontosan. Az azonban bizonyosnak látszik, hogy a diszlexia jobb megértéséhez a többszemponútú, interdiszciplináris vizsgálatok elengedhetetlenek.

IRODALOM

- AGHABABIAN, V., JACOBS, A. M. (1998) Les modèles de simulation des dyslexies. *Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 3, 128–145.
- ANS, B., CARBONNEL, S., VALDOIS, S. (1998) A Connectionist Multiple-Trace Memory Model for Polysyllabic Word Reading. *Psychological Review*, 4, 678–723.
- BODER, E. (1973) Developmental dyslexia: a diagnostic approach based on three atypical reading-spelling patterns. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 15, 663–687.
- BORSTING, E., RIDDER, W. H., DUDECK, K., KELEY, C., MATSUI, L., MOTOYAMA, J. (1996) The presence of a magnocellular deficit on the type of dyslexia. *Vision Research*, 36, 1047–1053.
- BRADLEY, L., BRYANT, P. E. (1978) Difficulties in auditory organization as a possible cause of reading backwardness. *Nature*, 271, 746–747.
- BRADLEY, L., BRYANT, P. E. (1983) Categorising sounds and learning to read – a causal connection”. *Nature*, 301, 419–521.
- BROWN, G. D. A. (1997) Connectionism, Phonology, Reading and Regularity in Developmental Dyslexia. *Brain and Language*, 59, 207–235.

- BRYANT, P. E. (1993) Conscience phonologique et apprentissage de la lecture. In Jaffré, J.-P., Sprenger-Charolles, L., Fayol, M. (eds) *Lecture-Ecriture: Acquisition. Les Actes de la Villette*. 38–56. Editions Nathan, Paris
- BÜCHEL, C., PRINCE, C., FRISTON, K. (1998) A multimodal language region in the ventral visual pathway. *Nature*, 394:6690, 274–277.
- CASTLES, A., COLTHEART, M. (1993) Varieties of Developmental dyslexia. *Cognition*, 47, 149–180.
- CESTNICK, L. (1998) Do developmental dyslexic subtypes exist? The answer lies in statistical methods. *Brain and Cognition*, 1, 190–193.
- CESTNICK, L., COLTHEART, M. (1999) The relationship between language-processing and visual-processing deficits in developmental dyslexia. *Cognition*, 7, 231–255.
- CLAY, M. (1979) *The Early Detection of Reading Difficulties*. Heinemann, London
- COLTHEART, M. (1978) Lexical access in simple reading tasks. In Underwood, G. (ed.) *Strategies of Information Processing*. 151–216. Academic Press, London
- COLTHEART, M., CURTIS, B., ATKINS, P., HALLER, M. (1993) Models of reading aloud: Dual route and parallel-distributed processing approaches. *Psychological Review*, 100, 589–608.
- COLTHEART, M., JACKSON, N. E. (1998) Defining dyslexia. *Child Psychology and Psychiatry Review*, 1, 12–16.
- COLTHEART, M., RASTLE, K., PERRY, C., LANGDON, R., ZIEGLER, J. (2001) DRC: A Dual Route Cascaded Model of Visual Word Recognition and Reading Aloud. *Psychological Review*, 1, 204–256.
- CSEPE V., SZÜCS D., OSMANNÉ SÁGI J. (2000) A fejlődési diszlexiára jellemző beszédhang-feldolgozási zavarok eltérési negativitás korrelátumai. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 4, 475–500.
- DALE, P. et al. (1998) Genetic Influence on language delay in two-year old children. *Nature Neuroscience*, 4, 324–328.
- DEJERINE, J. (1891) Sur un cas de cécité verbale avec agraphie, suivi d'autopsie. *Mémoires de la Société de Biologie*, 3, 197–201.
- DEMB, J. B., BOYNTON, G. M., HEEGER, D. J. (1998) Functional Magnetic Resonance Imaging of Early Visual Pathways in Dyslexia. *The Journal of Neuroscience*, 17, 6939–6961.
- EVERATT, J., STEFFERT, B., SMYTHE, I. (1999) An Eye for the Unusual: Creative Thinking in Dyslexics. *Dyslexia*, 5, 28–46.
- FISHER, S. et al. (1999) A quantitative trait locus on chromosome 6p influences different aspects of developmental dyslexia. *American Journal of Human Genetics*, 64, 146–156.
- GALABURDA, A. (2001) Brain and Sounds: Lessons from Dyslexic Rodents. Előadás a *Language, Cerveau et Développement Cognitif* című konferencián, 2001. május 3–5., Párizs
- GALABURDA, A., LIVINGSTONE, M. (1993) Evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682, 70–82.
- GAYÁN, J., SMITH, S. D., CHERNY, S. S., CARDON, L. R., FULKER, D. W., BROWER, A. M., OLSON, R. K., PENNINGTON, B. F., DEFRIES, J. C. (1999) Quantitative-Trait Locus for Specific Language and Reading Deficits on Chromosome 6p. *American Journal of Human Genetics*, 64, 157–164.
- GEE, H. (2001) A Journey Into The Genome: What's There. *Nature*, február 15.
- GÓSY M. (1999) *Pszicholingvisztika*. Corvina Kiadó, Budapest

- GÓSY M. (2000) Olvasás és alkalmazott nyelvészet. *Modern Nyelvoktatás*, 2–3, 41–53.
- GROSS-GLENN, K., SKOTTUN, B. C., GLENN, W., KUSHCH, A., LINGUA, R., DUNBAR, M., JALLAD, B., LUBS, H. A., LEVIN, B., RABIN, M., PARKE, L. A., DUARA, R. (1995) Contrast sensitivity in dyslexia. *Visual Neuroscience*, 12, 153–156.
- HABIB, M. (2000) The neurological basis of developmental dyslexia: An overview and working hypothesis. *Brain*, 123, 2373–2399.
- HARM, M. W., SEIDENBERG, M. S. (1999) Phonology, Reading Acquisition, and Dyslexia: Insights from Connectionist Models. *Psychological Review*, 3, 491–528.
- HINSELWOOD, J. (1895) Word blindness and visual memories. *Lancet*, 2, 1566–1570.
- JOHANNES, S., KUSSMAUL, C. L., MÜNTE, T. F., MANGUN, G. R. (1996) Developmental Dyslexia: Passive visual stimulation provides no evidence for a magnocellular processing defect. *Neuropsychologia*, 11, 1123–1127.
- LIBERMAN, I. Y., SHANKWEILER, D., FISCHER, F. W., CARTER, B. (1974) Explicit syllable and phoneme segmentation in the young child. *Journal of Experimental Child Psychology*, 18, 201–212.
- LOVEGROVE, W. J., BOWLING, A., BADCOCK, D., BLACKWOOD, M. (1980) Specific reading disability: differences in contrast sensitivity as a function of spatial frequency. *Science*, 210, 439–440.
- MACARUSO, P., LOCKE, J. L., SMITH, S. T., POWERS, S. (1995–96) Short-term memory and phonological coding in developmental dyslexia. *Journal of Neurolinguistics*, 2, 135–146.
- MANIS, F., MCBRIDGE-CHANG, C., SEIDENBERG, M., KEATING, P. (1997) Are speech perception deficits associated with developmental dyslexia? *Journal of Experimental Child Psychology*, 2, 211–235.
- MANIS, F., SEIDENBERG, M., DOI, L., MCBRIDGE-CHANG, C., PETERSON, A. (1996) On the basis of two types of developmental dyslexia. *Cognition*, 58, 157–195.
- MARTINET, C., VALDOIS, S. (1999) L'apprentissage de l'orthographe d'usage et ses troubles dans la dyslexie développementale de surface. *L'année psychologique*, 99, 577–622.
- MCCLOSKEY, M., RAPP, B. (2000) A Visually Based Developmental Reading Deficit. *Journal of Memory and Language*, 43, 157–181.
- MORGAN, P. W. (1896) A case of congenital word blindness. *British Medical Journal*, 2, 1378.
- MORTON, J., FRITH, U. (1993) Approche de la dyslexie développementale par la modélisation causale. In Jaffré, J.-P., Sprenger-Charolles, L., Fayol, M. (eds) *Lecture-Ecriture: Acquisition. Les Actes de la Villette*. 38–56. Editions Nathan, Paris
- MORTON, J., FRITH, U. (2001) Why we need Cognition: Cause and Developmental Disorders. Előadás a *Langage, Cerveau et Développement Cognitif* című konferencián, 2001. május 3–5., Párizs
- NORMAN, J. (előkészületben) Two visual systems and two theories of perception. *Behavioral and Brain Sciences* (Megjelenés alatt)
- PAULESU, E., DÉMONET, J.-F., FAZIO, F., MCCRORY, E., CHANOINE, V., BRUNSWICK, N., CAPPAS, S. F., COSSU, G., HABIB, M., FRITH, C. D., FRITH, U. (2001) Dyslexia: Cultural Diversity and Biological Unity. *Science*, 291, 2165–2167.
- PLAUT, D., MCCLELLAND, J., SEIDENBERG, M., PATTERSON, K. (1996) Understanding normal and impaired word reading: Computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review*, 1, 56–115.

- PLÉH Cs. (2001) Az evolúciós szemlélet felmerülése, eltűnése s újra felmerülése a pszichológiában. In Pléh Cs., Csányi V., Bereczkei T. (szerk.) *Lélek és evolúció*. 13–59. Osiris Kiadó, Budapest
- PUGH, K. R., MENCL, W. E., SHAYWITZ, B. A., SHAYWITZ, S. E., FULBRIGHT, R. K., CONSTABLE, R. T., SKUDLARSKI, P., MARCHIONE, K. E., JENNER, A. R., FLETCHER, J. M., LIBERMAN, A. M., SHANKWEILER, D. P., KATZ, L., LACADIE, C., GORE, J. C. (2000) The angular gyrus in developmental dyslexia: Task-Specific Differences in Functional Connectivity Within Posterior Cortex. *Psychological Science*, 1, 51–56.
- RANSCHBURG P. 1908. *A gyermeki elme*. Athaeneum, Budapest
- SEIDENBERG, M., MCCLELLAND, J. (1989) A distributed developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96, 523–568.
- SHAYWITZ, S. (1997) La dyslexie. *Pour la science*, 231, 76–84.
- SKOTTUN, B. C. (2000a) The magnocellular deficit theory of dyslexia: the evidence from contrast sensitivity. *Vision Research*, 40, 111–127.
- SKOTTUN, B. C. (2000b) On the conflicting support for the magnocellular-deficit theory of dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 211–212.
- SLAGHUIS, W. L., RYAN, J. F. (1999) „Spatio-temporal contrast sensitivity, coherent motion, and visible persistence in developmental dyslexia”. *Vision Research*, 39, 651–668.
- SNOWLING, M., BRYANT, P., HULME, C. (1996) Theoretical and methodological pitfalls in making comparisons between developmental and acquired dyslexia. *Reading and Writing*, 5, 443–451.
- SNOWLING, M., GOULANDIS, N., DEFTY, N., (1998) Development and variation in developmental dyslexia. In Hulme, C. et al. (eds) *Reading and spelling: Development and disorders*. 201–217. Lawrence Erlbaum, Mahwah
- STEIN, J., TALCOTT, J., WALSH, V. (2000) Controversy about the visual magnocellular deficit in developmental dyslexics. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 209–211.
- STEIN, J., WALSH, V. (1997) To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in Neurosciences*, 20, 147–152.
- SWAN, D., GOSWAMI, U. (1997a) Phonological awareness deficits in developmental dyslexia and the phonological representations hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1, 18–41.
- SWAN, D., GOSWAMI, U. (1997b) Picture naming deficits in developmental dyslexia: The phonological representations hypothesis”. *Brain and Language*, 3, 334–353.
- TALLAL, P., MILLER, S. L., JENKINS, W. M., MERZENICH, M. M. (1997) The role of temporal processing in developmental language-based learning disorders: Research and clinical implications. In Blachman, B. (ed.) *Foundations of reading acquisition and dyslexia: Implications for early intervention*. 49–66. Lawrence Erlbaum, Mahwah
- VALDOIS, S. (1996) „Les dyslexies développementales. In Carbonnel, S., Gillet, P., Martory, M.-D., Valdois, S. (eds) *Approche cognitive des troubles de la lecture et de l'écriture chez l'enfant et l'adulte*. 137–152. Solal, Marseille
- VALDOIS, S., PASSAROTTO, S., COINDRE, I., STAUFFERT, S. (2000) Les procédures analytique et lexicale de lecture: développement normal et pathologique. *Psychologie et Education*, 42, 11–23.
- VICTOR, J. D., CONTE, M. M., BURTON, L., NASS, R. D. (1993) Visual evoked potentials in dyslexics and normals: Failure to find a difference in transient or steady-state responses. *Visual Neuroscience*, 10, 939–946.

THE JOY OF READING:
A STATE OF THE ART REPORT ABOUT DYSLEXIA RESEARCH

GERVAIN, JUDIT

The paper reviews the last two decades of dyslexia research. The definition of the reading disorder known as developmental dyslexia is subject to heated debates, opposing researchers who apply exclusive criteria with partisans of a more inclusive approach. Determining the different subtypes of developmental dyslexia appears to be even more problematic, leading to difficulties in the interpretation of experimental results. Nevertheless, anatomical, neurological, cognitive and genetic observations have recently been multiplying. As a result, several new theories are emerging that view dyslexia as a genetically based, complex developmental disorder for which multiple level therapies are proposed. In addition, the different computational and connectionist models have also provided new insights.

Key words: *developmental dyslexia; reading disorder; surface dyslexia; phonological dyslexia*