

## ÓRIÁS VAGY TÖRPE?

A csillagok villódzásának megfigyelése új módszert kínál annak eldöntésére, hogy a csillag a törpék vagy az óriások közé tartozik-e. A Naphoz hasonló, fősorozati csillagok közül a kisebb tömegűek a Napnál vörösebbek. Ugyanilyen színűek a fejlődésük vége felé járó vörös óriások is. Előbbiek tömege mintegy fele a Napénak, az utóbbiak viszont többször akkora tömegűek lehetnek, mint a Nap, átmérőjük pedig akár a Napénak 1500-szorosa is lehet. A két, alapvetően különböző csillagtípus között a felszíni gravitáció szinképi úton történő mérésével tudnak különbséget tenni: az erősen kiszélesedő szinképvonalak erős felszíni gravitációra utalnak, az éles szinképvonalak viszont az óriáscsillagok jellemzői. A módszer pontossága azonban csak 25–50% közötti. Az úgynevezett „csillagregések” megfigyelésével a gravitációs tér erőssége akár 2% pontossággal is megmérhető, ám csak a legfényesebb csillagok esetében. A Vanderbilt Egyetem (Nashville, Tennessee) csillagászai a Kepler-űrtávcső megfigyeléseit elemezve olyan módszert találtak, amellyel a halvány csillagok felszíni gravitációs gyorsulása is 25%-nál kisebb hibával mérhető.

A módszer alapja a csillagok apró fényváltozásainak a folyamatos mérése – vagyis pontosan az, amit a Kepler végzett. A Nap felszínén jól ismerjük a belsőjéből a felszínre emelkedő, forró anyagcsomók és a lesüllyedő hidegebb gáz okozta granulációs szerkezetet. Ugyanez a jelenség a távoli csillagok fényességében parányi villódzásként jelentkezik. A fel-le áramlás gyorsasága attól függ, milyen erős a kihűlt anyagot a mélybe húzó gravitáció. A fiatal csillagok esetében ezt a villódzást elnyomja a csillagfoltok fel- és eltűnése által okozott fényesség-ingadozás. Az öregedő csillagokról viszont eltűnnek a foltok, így az említett villogás válik meghatározóvá és így kimutathatóvá. A villódzást összehasonlítják az asztroszeizmológiai módszerrel megvizsgált csillagokéval, amiből következtetni lehet a halvány csillag korára és így a felszíni gravitációjára.

A felszíni gravitáció a csillag átmérőjével függ össze, ezért a módszer az idegen csillagok közül a bolygók (exobolygók) kutatóit is érdekli. A fedési módszerrel észlelt exobolygók esetében ugyanis a bolygó átvonulása által okozott elhalványodás mértéke éppen a csillag és a bolygó látszó felülete arányától függ. Minél pontosabban tudjuk tehát meghatározni a csillag átmérőjét, annál pontosabban ismerjük a bolygóját. ([www.skyandtelescope.com](http://www.skyandtelescope.com), 2013. augusztus 21.)

## ÚJABB ADATOK A PARTRASZÁLLÁSRÓL



Az eddigi elképzelések szerint az első partira lépő gerincesek hátsó uszonyai fejletlenek voltak, és az állatok a szárazföldön csak a mellső végtagjaikra támaszkodva tudták magukat vonszolni. Az egyik leghíresebb átmeneti alak a 2004-ben felfedezett Tiktaalik, melynek legújabb példánya aforja ezt az elméletet. A 375 millió évvel ezelőtt élt, lapított testű, halszerű, és csaknem 3 méteres hosszúságot elérő állatnak krokodilszerű, éles fogakkal ellátott koponyája volt. Eddig csak a koponyája, valamint az elülső részének a maradványai álltak a kutatók rendelkezésére. Most azonban megtalálták a Tiktaalik medencecsontját és a hozzá kapcsolódó uszonyok egyes részeit is.

Kiderült, hogy a medenceöv csaknem olyan nagy volt, mint a vállöv, ami a négy lábúak jellemző tulajdonsága. A fejlett ízületi vápába mozgékony combcsont illeszkedett. Az előkerült úszósugarak alapján a hátsó uszony ugyanolyan hosszú és összetett felépítésű volt, mint az mellső. Bár a Tiktaalik medencéje még halszerű, az uszonyait már lábszerűen, a hátsóakat pedig evezőszerűen használta. A kutatók azt sem tartják kizártnak, hogy jámi is tudott, mivel a mai afrikai tudóshalaknak hasonló a medencéje, és azokról a közelmúltban kimutatták, hogy járkálnak a víz alatt. (*PNAS*, 2014. január).

## ŰRTÁVCSŐ MUNKÁT KERES

A NASA Kepler-űrtávcsőve végleg felmondta a szolgálatot. Mintegy 3500 potenciális, Naprendszeren kívüli bolygójelöltet fedezett fel, noha közülük csak néhány százat sikerült hitelt érdemlően bolygóként azonosítani. A többinél hosszabb megfigyelési időre lett volna szükség, ez azonban nem adatott meg a műszernek. Tény, hogy három és fél évre tervezett működési idejét sikeresen kiszolgálta, de a kiterjesztett működés elején a négy giroszkópja közül a második is elromlott. Irányítói tettek néhány próbát, hogy távirányítással életre keltsék, de a sikerben ők sem bíztak igazán, így augusztus közepén végleg lemondtak a műszerről. A küldetés ettől függetlenül nem ért véget. Egyrészt a távcsővel gyűjtött adatok feldolgozása nem tudott lépést tartani az észlelésekkel, így még a négyévi működés alatt gyűjtött ada-

tok feldolgozása az elkövetkező években ad munkát a csillagászoknak. Küldetése fő kérdésére azonban már így is választ kaptunk: bebizonyosodott, hogy a Tejútrendszerben bőséggel léteznek a Földhöz hasonló méretű bolygók (a méret persze nem minden, ez a hasonlóságnak csak egyetlen, talán nem is a legfontosabb kritériuma). Másrészt, a távcső lényegében működőképes, csak irányzási pontossága nem elegendő az eredeti feladatának folytatásához, az exobolygók kereséséhez. Ezért a NASA a közelmúltban azt kérte a tudományos közösséget, javasoljanak a Keplerrel annak jelenlegi műszaki állapotában is végrehajtható megfigyelési programokat. Számos ötlet merült fel, például kisbolygók, üstökösök vagy szupernóvák keresése. Sőt, valaki azt is felvetette, hogy a Kepler folytathatná az exobolygók keresését, de immár nem a tranzit módszerrel (amikor egy csillag fényének átmeneti elhalványodását észleljük, mert bolygó halad el a csillag előtt), hanem a gravitációs mikrolencse technikával. Ez azt jelentené, hogy a Keplerrel meg lehetne figyelni, amint egy közbelső csillag fénye a relativisztikus gravitációs lencse-hatás révén felerősíti és így megfigyelhetővé teszi egy távoli bolygó fényét. A NASA először tudományos szempontból vizsgálja meg a beérkezett javaslatok megvalósíthatóságát. Ha találnak megfelelőt, akkor mérlegelni kell a költségeket, és el kell dönteni, hogy veszni hagyják a Keplert vagy pedig viselik az átprofilozás és az új küldetés költségeit. ([www.skyandtelescope.com](http://www.skyandtelescope.com), 2013. augusztus 19.)

## EGY MÁSIK ŰRTÁVCSŐ ÚJ FELADATOT TALÁLT

A NASA illetékesei augusztusban bejelentették, hogy újra munkára fogják a két és fél éve kikapcsolt WISE űrtávcsövet. A 2009 decemberében Föld körüli pályára állított WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer, azaz nagy látószögű infravörös felderítő műhold) eredeti küldetésében 10 hónapon keresztül pásztázta a teljes égboltot négy infravörös hullámhosszon (3,4; 4,6; 12 és 22 mikrométer), észlelései alapján készítik el az évtized végén induló James Webb-űrtávcső katalógusát. A WISE detektorait 15 kg szilárd hidrogén elpárolgatásával 15 kelvintű hűtötték, miután a hidrogén elfogyott, az eredeti küldetés véget ért. A NEOWISE néven újjáélesztett szonda 3 éven keresztül a Naprendszer belső térségét fogja pásztázni, hogy a Földet veszélyesen megközelítő égitesteket, úgynevezett NEO-kat (Near-Earth Objects, azaz földközeli objektumok) keresen. Ehhez a 12 és 22 mikrométeres detektorokat fogják használni, ezek ugyanis nem igénylik a hűtést. A NASA ez év elején jelentette be, hogy a majdani Orion űrhajóval meg-

fognak közelíteni egy kisbolygót, amelynek anyagából az űrhajósok mintát vesznek. A NEOWISE fő célja a küldetés célpontjának megtalálása. Jóllehet az ismert NEO-k száma már meghaladja a tízezetet, ám ezek közül csak néhány száz esik a küldetés számára alkalmas 5–10 méteres tartományba, ezek közül is csak kevésnek ismerik a pontos pályáját. Ha a terveknek megfelelően 2016-ig ki akarják választani a célpontot, akkor a NEO-k felfedezési ütemét jelentősen gyorsítani kell, ebben segít a NEOWISE. A kutatók remélik, hogy a távcsóval sikerült 150 új NEO-t felfedezni. Ez önmagában nem sok, de ennél is fontosabb, hogy reményeik szerinti 2000 további égitest fizikai tulajdonságait, elsősorban fényvisszaverő képességét, méretét és termikus tulajdonságait is meg tudják határozni. Egyelőre azonban a megfelelő célpont kiválasztása csak az egyik, a NASA kisbolygó-küldetése előtt tornyosuló akadályok közül. A legnagyobb nehézség az, hogy a küldetés mindaddig csak a 2014. évi előkészítő szakaszra kapott költségvetési támogatást. ([www.skyandtelescope.com](http://www.skyandtelescope.com), 2013. augusztus 22.)

### AZ EGÉSZ VILÁG IDŐJÁRÁSÁT VESZÉLYEZTETI AZ ÁZSIAI LÉGSZENNYEZŐDÉS

Yuan Wang és munkatársai éghajlati modellek, valamint az elmúlt 30 év során összegyűjtött meteorológiai és az aeroszolokra vonatkozó adatok segítségével megállapították, hogy az Ázsia feletti légszennyezés, melynek legnagyobb része Kínából származik, befolyásolja a globális légáramlásokat. A modellekből világosan látható, hogy az ázsiai szennyezés az atmoszféra felső rétegére hat, és feltehetőleg ennek következtében erősödnek tovább a viharok és ciklonok. A szennyezettség befolyásolja a felhőképződést, a csapadék mennyiségét, a viharok intenzitását és egyéb tényezőket, végső soron az éghajlatot, és létrejött valószínűleg jelentős következményekkel jár Észak-Amerika éghajlati mintázatára is. Kínában a gazdasági fellendülés elmúlt 30 évében hatalmas gyártelepeket, ipari parkokat, erőműveket és egyéb, hatalmas mennyiségű légszennyező anyagot kibocsátó ipari létesítményt építettek. A részecskék a légkörbe jutva befolyásolják a felhőképződést és az egész Föld éghajlatát. Kínában és a többi ázsiai országban a szennyezés fő forrása a széntüzelés és a gépjárművek károsanyag-kibocsátása.

Egyes kínai városokban, például Pekingben a légszennyezettség mértéke a WHO által elfogadott határértéknek akár a 100-szorosát is meghaladja. Egy tanulmány szerint ez az oka annak, hogy egyes területeken a tüdőrákos megbetegedések aránya 400%-kal emelkedett. A téli hónapokban a stag-

náló időjárás és a legtöbb ázsiai városban megnövekvő szénégetés együttes hatására hetekig tartó szmog jön létre. A kínai kormány ígéretet tett arra, hogy szigorítani fogja a szennyezés megengedett felső értékét, és elegendő pénzforrást biztosít a probléma felszámolására.

Ázsiából óriási mennyiségű aeroszol-részecske jut fel az atmoszféra akár 9–10 km-es magasságába is, aminek a felhőképződésre és az időjárásra nyilvánvaló a hatása. További vizsgálatokkal kell megállapítani, hogy az aeroszolok globálisan miként szállítódnak és pontosan hogyan változtatják meg az éghajlatot. ([sciencedaily.com](http://sciencedaily.com), 2014. január 21.)

### A KÖZELBEN ALAKULTAK KI AZ ELSŐ HÚSEVŐK

A húsevő állatok (Carnivoraformes) kialakulása az eocén korszak legelején élt primitív húsevő emlősökig követhető vissza. Az egyik legkorábbi képviselőjük volt a Belgiumban előkerült Dornaalocyon latouri nevű faj, amelynek most kiváló megtartású példányait fedezték fel. A kutatók több mint 250 fogat és bokacsontot fedeztek fel a korábbi lelőhelyen. Lehetővé vált az állat teljes fog-sorának feltérképezése, sőt még a tejfogak is gyakoriak voltak a vizsgált anyagban. A primitív megjelenésű fogak bizonyítják, hogy a Dornaalocyon a húsevők kialakulásának korai szakaszához tartozott, és a belgiumi leletek alapján ez a korai evolúció Európában következett be. A bokacsontok szerint fákon élő, és azokon könnyedén mozgó állatról van szó, amely meleg és nedves területen élt 55 millió évvel ezelőtti.

Az erdei életmód, és a rokon húsevők nagyon gyors megjelenése Észak-Amerikában arra utal, hogy a paleocén-eocén határ meleg időszakában egy közel folyamatos erdő-öv lehetett a magas földrajzi szélességeken. Az eddig rendelkezésre álló adatok alapján az eocén elején már nagyon változatosak voltak a húsevők. Ez arra utal, hogy a legkorábbi formáiknak előbukkanására a paleocén rétegekben számíthatnak a paleontológusok. ([Journal of Vertebrate Paleontology](http://Journal of Vertebrate Paleontology), 2014. január).

### AMI MEGVÉD A KANNABISZ ÁRTALMAIVAL SZEMBEN

A világon több mint 20 millió ember kannabiszfüggő. A használat a 16–24 éves korosztályban igen magas (30%), ez a populáció különösen érzékeny a szer káros hatásaival szemben. A rendszeres kannabiszhasználat nagyon sok veszéllyel jár, az emlékezet romlását, motivációhiányt és erős függőséget okoz. A szer fő hatóanya-

ga a THC (tetrahidrokannabinol), az idegsejtekben található CB1 kannabinoid receptoron keresztül hat az agyra, a receptorhoz kötődik, így az nem tudja élettani működését végezni.

Az INSERM csoport kutatásának középpontjában a kannabiszfüggőség hatékony kezelésének kifejlesztése áll. Ebben a pregnenolonnak, egy az agy által termelt szteroid hormonnak a lehetséges szerepét vizsgálták. Azt eddig is ismerték, hogy a pregnenolon az összes többi szteroid prekursora, most azonban igazolták egy újabb fontos működését is. Természetes védelmi mechanizmust biztosít, védi az agyat a kannabisz káros hatásával szemben. Amikor a nagy dózsisú THC aktiválja a CB1 receptort, egyben beindítja a pregnenolon szintézisét is. A pregnenolon ekkor a CB1 receptor specifikus helyéhez kötődve csökkenti a THC hatását.

Neurobiológiai szinten a pregnenolon nagymértékben gátolja a THC által kiváltott dopamin-felszabadulást, ami a függőség kialakulásában fontos. A pregnenolon közvetítette negatív visszacsatolás egy eddig ismeretlen endogén mechanizmus, mely védi az agyat a CB1 receptor túlaktiválásától. A kutatás új lehetőséget jelent a további kezelési módok felé. Pregnenolont egereknek vagy patkányoknak beadva megakadályozta, hogy a THC károsan hasson a viselkedésre. Az állatok visszanyerték a normális emlékezőképességüket és kevésbé voltak nyugodtak. A pregnenolon azonban önmagában nem használható kezelésre, mivel szájon keresztül szedve nehezen szívódik fel, a véráramba kerülve pedig azonnal egyéb szteroidokká alakul át. A kutatók jelenleg a szer egy jól felszívódó és stabilabb változatának kifejlesztésén dolgoznak. ([sciencedaily.com](http://sciencedaily.com), 2014. január 2.)

### MEDDIG LESZNEK ÓCEÁNOK A FÖLDÖN?

A napsugárzás erőssége a következő néhány száz millió év során fokozatosan emelkedni fog, ami természetesen megemeli a földi hőmérsékleteket is. Ez a folyamat előbb-utóbb elpárologtatja bolygónk óceánjait. Ezt szimulálta modellen egy francia kutatócsoport. Eredményeikből nemcsak az deríthető ki, hogy mikor tűnik el a víz a Föld felszínéről, hanem az is, hogy milyen körülmények szükségesek ahhoz, hogy folyékony víz létezhesen más, földszerű bolygókon.

Mint a legtöbb csillagnak, a Napnak a luminozitása is nagyon lassú ütemben fokozódik, az élettartama növekedésével. Ennek alapján az várható, hogy a Föld klímája – teljesen függetlenül az ember okozta éghajlat-módosító tevékenységektől – több százmillió év elteltével egyre melegebbé válik.

Ez annak a következménye, hogy egyre több víz párolog el a felszínről, mert az óceánok hőmérséklete is emelkedik. Mivel a vízpára erősen üvegházhatású, bolygónk klímáját megugró üvegházhatás uralja, akárcsak a Naphoz közelebb keringő Vénusz esetében ez már régen megtörtént.

Hogy ez az állapot mikor következik be a Földön, nehéz kiszámítani. Eddig egydimenziós, erősen leegyszerűsített asztrofizikai modellekkel próbálkoztak a kutatók, melyben a Föld egynemű és nem vették figyelembe sem a felhőzetet, sem az évszakok változását. E modellek alapján a Föld nagyjából 150 millió év múlva kezdi elveszíteni a felszíni vizeit. A francia Laboratoire de Meteorologie Dynamique munkatársai egy háromdimenziós modellt fejlesztettek ki, melynek alapján azt állapították meg, hogy bolygónkon nagyjából egymilliárd évig még kitartanak az óceánok. A két modell közti hatalmas különbség abból adódik, hogy az újabb figyelembe veszi a légköri cirkulációt, melynek során az Egyenlítő felől a mérsékelt öv felé áramló meleg levegő szárító hatást fejt ki és mérsékli az üvegházhatást azokban a régiókban, ahol erős a párolgás. A napsugárzás felerősödése felerősíti a légköri cirkulációt, még jobban kiszárítja a szubtrópusi vidékeket és további több százmillió évre még stabilizálja a klímát. A modell figyelembe veszi a felhők árnyékoló hatását is; a felhőzet miatt kevesebb napsugárzás jut el a felszínre és ez valamennyire ellensúlyozza az üvegházhatás miatti felmelegedést. A modell alapján azt is kiszámították, hogy a Föld akár 5 százalékkal is közelebb kerülhetne a Naphoz (vagy más bolygó a saját, a Napéhoz hasonló csillagához), mielőtt elveszítené a felszíni vizeit. (*Nature*, 2013. december 12.)

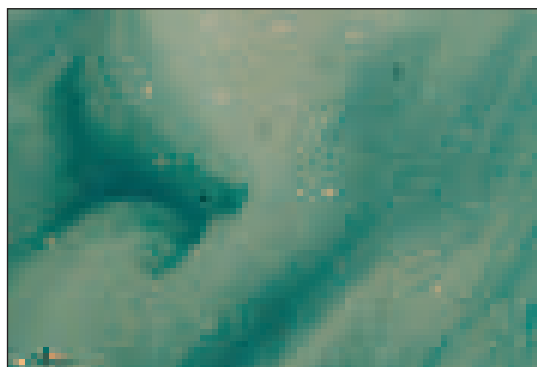
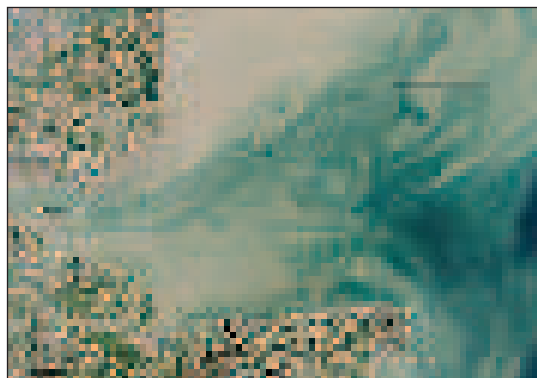
## A VILÁG LEGNAGYOBB SZÉLERŐMŰ-RENDSZERE

2013-ban adták át Nagy-Britannia legnagyobb, immár teljes kapacitással működő szélerőmű-rendszerét, a London Array-t. A 100 négyzetkilométerre kiterjedő „szélfarm” mintegy 20 kilométerre terül el az angol partoktól, a Temze torkolata közelében, az Északi-tengerben. 175 szélturbinája maximális teljesítménykor 630 megawatt energiát termel, ami kereken 500 ezer otthon áramellátását fedezi. Ezzel a maga nemében a legnagyobb tengeri szélerőműpark a világon. A 147 méter magas turbinák 650–1200 méterre állnak egymástól; tenger alatti kábelekkkel állnak összeköttetésben egymással, ahonnan az energia előbb két tengeri állomásra jut, majd onnan egy parti főállomásra. A végső fázisában a jelenleginek a két és félszeresére tervezett rendszer két természetes homokpadon épült ki, átlagosan 25 méter mély vízben. Azért építették pont ide, mert közel

van a parti elektromos infrastruktúrához, viszont nem esik egybe a régió fő hajózási útvonalával.

A London Array elkészülte újabb hatalmas lépés a megújuló energiaforrások kihasználása felé. Az itt termelt árammal évi 900 ezer tonna szén-dioxid-kibocsátást váltanak ki, mely nagyjából 300 ezer gépkocsi emissziójának felel meg. Nagy-Britannia ezzel 3,6 gigawattal emelte a tengeri szélenergia-kapacitását, amit az évtized végére 18 gigawattal akarnak növelni.

A képek a Landsat 8 műholdról készültek. Az első áttekintést ad a területről, ahol a szélfarm felépült, a kinagyított képen pedig kis



féher pontokként látszanak a szélturbinák. A tenger elszíneződését a Temze által beszállított hordalék okozza.

## BESZÉD MUNKAMEGOSZTÁS NÉLKÜL

Amikor beszélgetünk, agyunk rendkívül nehéz munkát végez. Másodpercek töredéke alatt kell felvennie és felismernie beszélgetőpartnerünk által kiadott hangokat, s azokat szavakká összerakni. Majd ezeket az információkat továbbítani kell a központba, ahol „megszületik” a válasz. A központ aztán az ajkaknak és a szájüregnek parancsokat ad éppen olyan mozgások végzésére, amely a válasz megfelelő hangjait eredményezi. A hagyományos modell szerint a hallott beszéd feldolgozása a bal agyféltekében talál-

ható ún. Wernicke-területen történik. Ezt a területet idegrostok kötik össze a bal elülső lebenyben elhelyezkedő beszédért felelős Broca-központtal.

Bár a beszélgetés során a hallottakat mindkét fülünkkel érzékeljük, az eddig általánosan elfogadott elmélet szerint a munka java része a bal agyféltekében zajlik – legalábbis a legtöbb jobbkezes embernél. Csak a fölét rendelt feladatok – beszélni tudás és az azon való gondolkodás, mit is szeretnénk válaszolni – elvégzésére használja agyunk mindkét agyféltekét. Bizonyítékok léteznek ugyan erre a munkamegosztásra, a legtöbb azonban sztrókos betegetől származik, akiknél zavart szenvedett ez a rendszer.

Amerikai kutatók ezért egészséges beszédképességű embereknél utánajártak, mely agyfélteke aktív a hallás és a beszéd folyamán. 16 embernél volt lehetséges a vizsgálat, akiknek epilepsziájuk miatt a jobb, bal vagy mindkét agyfélteke felületén elektrodák voltak elhelyezve. Ezeket a betegeket a kutatók három különböző teszt elvégzésére kérték. Az első feladatban egy egyszerű szótágot hallottak, amit aztán 2 másodperc elteltével vissza kellett mondaniuk. A második feladatban ugyancsak egy szótágot hallottak, ezt azonban csupán némán, az ajkak mozgásával kellett ismételnük. A harmadik feladatban csak a szótágot passzív meghallgatása volt a feladat. A feladatvégzések során a kutatók feljegyezték, hol, mikor és milyen mértékben voltak aktívak a különböző agyféltekék.

Az eredmény meglepő volt: az agyra és a beszédre vonatkozó alapvető dogmák egyikével szemben a hallott beszéd feldolgozásától a motorikus beszédhez való átmenet során az aktivitás bilaterális, azaz kétoldali. Az elektrodák által feljegyzett reakció mindkét agyféltekében szinte azonos volt. Annak kizárására, hogy a fő munka mégiscsak a bal féltekében zajlott és a jobb csak utólag vette a jeleket, a kutatók összehasonlították az aktivitások időbeni lefolyását. Ám az összehasonlítás során sem találtak jelentős különbséget, vagy egyoldali késlekedést.

A kutatók összegzése szerint eredményeik önmagukért beszélnek: a szenzoros-motoros beszédrendszer bilaterális. Munkamegosztás csak akkor következik be, ha nyelvismeret lehívására van szükség, vagy beszélgetésünk tartalmáról tudatosan gondolkoznunk kell. (*www.wissenschaft.de* 2014. január 15.)