



**Working Papers  
of the Department of Ecolinguistics  
and  
Communicology**

**Nr 17**

**Adam Mickiewicz University  
Faculty of Modern Languages and Literature  
Department of Ecolinguistics and Communicology**

**Poznań 2022**

Paleolityczna kategoryzacja strumienia powietrza u człowieka i jej konsekwencje dla  
powstania języka

(The Paleolithic categorization of the air stream in man and its consequences for the origin of  
language)

Stanisław Puppel

Abstract: The human sound system constitutes the basis of any natural language. The sound system is, in turn, based on the mental categorization of the air flow mechanism into discrete phonological units, the building blocks of any language. The mental categorization of the air stream involves a number of articulatory-acoustic-auditory strategies which have always participated in the construction of any natural language in the Natural Language Global Arena. These language building strategies are linked with the development of the human spatial, manual, numerical and lexical competencies which, overall, contribute to the generation of language. The Paleolithic heritage concerning the above mentioned processes and competencies is emphasized here.

Key words: human sound system, human categorization of the air stream, sonic gesture, motor-articulatory-acoustic-auditory strategies, spatial competence, lexical competence, numerical competence, general mechanism of language couplings

Podstawą systemu językowego jest system dźwiękowy człowieka. Wykorzystuje on w swojej konstrukcji strumień powietrza w aparacie mowy w dwóch modułach: (a) module wydechowym i (b) module wdechowym. Moduł wydechowy (ang. *egressive mode*) jest w mechanizmach artykulacyjnych modułem ‘nienacechowanym’ w produkcji mowy, tj. najbardziej naturalnym i najbardziej ekonomicznym, polegającym na wykorzystaniu mechanizmu wypływu powietrza z układu oddechowego (ekspiracyjnego) człowieka. Natomiast moduł wdechowy (ang. *ingressive mode*) jest w mechanizmach artykulacyjnych modułem ‘nacechowanym’ w produkcji mowy, polegającym na wykorzystaniu nabierania powietrza do systemu oddechowego człowieka, tj. modułem wymagającym w komunikacji ustnej większego wysiłku artykulacyjnego, bardziej przez to nieekonomicznym. Stąd też nic dziwnego w tym, że moduł (a) przeważa statystycznie zarówno w strukturze systemów

dźwiękowych jak i w produkcji mowy. Nadaje to dźwiękowej stronie języka wysoki stopień naturalności.

Z kolei, podstawą każdego systemu dźwiękowego jest zjawisko ‘kategoryzacji’ strumienia powietrza. Polega ono na mentalnym odwzorowaniu strumienia w taki sposób, że zarówno wydech jak i wdech, w szczególności zaś wydech, stanowią kontinuum, które można wyobrazić sobie w formie kolumny odzwierciedlającej spionizowaną postawę człowieka i które to kontinuum zawiera w sobie kilka podstawowych ‘nacięć’ (ang. *notch*). Nacięcia tego kontinuum stanowią z kolei osnowę strukturalną dla budowy systemu językowego człowieka. Słowem, są owe nacięcia skategoryzowane, a więc stanowią dyskretne punkty na ‘kolumnowym’ (gr. *κολόνα*, gdzie ‘kolumna’ odpowiada spionizowanej postawie człowieka) kontinuum strumienia powietrza wydychanego z (bądź, rzadziej, wdychanego do) systemu oddechowego człowieka. Dyskretność tych punktów ma charakter kategoryalny, a więc każdy z nich stanowi istotę odrębnej kategorii dźwiękowej (motoryczno-artykulacyjno-akustyczno-słuchowej) w tym sensie, że każda ustandaryzowana kategoria dźwiękowa przypisana jest do określonej dyskretnej (tj. punktowej i tożsamościowo odrębnej) właściwości kontinuum dźwiękowego w sensie stanowienia odrębnej strategii artykulacyjnej i przypisanej jej odrębnej właściwości akustycznej i słuchowej, obecnej w danym ‘geście sonicznym’. Fonetyka (wraz z fonologią) nadaje odrębnym punktom na kolumnowym kontinuum strumienia powietrza i powstałym w ten sposób poszczególnym kategoriom dźwiękowo-akustycznym miano ‘segmentów’, tj. jednostek w pełni kontrolowanych przez człowieka gestów sonicznych. Tworzą one określone i wysoce zróżnicowane inwentarze segmentalne (ang. *sound inventories*) w poszczególnych językach naturalnych, poczynając od zrekonstruowanego przez językoznawstwo historyczne pierwotnego inwentarza Proto-indoeuropejskiego (zob. np. Lehmann, 1952; Pyysalo, 2013).

I tak możemy powiedzieć, że strumień powietrza jest skategoryzowany w mentalne odrębności dźwiękowe (tj. ustabilizowane mentalnie (także w pamięci długoterminowej) i ustalone społecznie i, co najważniejsze, dyskretne i tym samym dowolnie powtarzalne agregacje (sprzężenia) odrębności dźwiękowych dające w konsekwencji możliwość generowania określonych i ustabilizowanych wzorców zachowań motoryczno-artykulacyjno-akustyczno-słuchowych (ang. *fixed action patterns* albo *gesty dźwiękowe*), obejmujących właściwości motoryczno-artykulacyjno-percepcyjno-słuchowe w obrębie optymalnego dla człowieka zakresu pola akustyczno-słuchowego obejmującego wartości pomiędzy ca. 30 Hz i 20 kHz. Wzorce te są wynikiem zastosowania odpowiednich strategii artykulacyjno-

akustyczno-słuchowych. Te ostatnie, z kolei, są w pełni mentalnie kontrolowanymi operacjami opartymi na opozycjach wewnątrz kontinuum kategoryzacji strumienia powietrza, wykonywanymi przez człowieka na kolumnowo ustawionym strumieniu powietrza. Wyróżnić można następujące optymalne strategie artykulacyjno-akustyczno-słuchowe:

I. Strategie artykulacyjno-akustyczno-słuchowe podkrtaniowe (SPK):

I/1SPK. ogólna kontrola ciśnienia powietrza (ang. *subglottal pressure*) w podsystemie podkrtaniowym obejmującym płuca i gardziel,

I/2SPK. kontrolowane dłuższe bądź krótsze wydechy lub wdechy (np. w mówieniu faza wydechu jest zaplanowana na dłuższą niż w oddychaniu swobodnym; mówiący tworzą tzw. 'grupy oddechowe' (ang. *breath groups*, zob. Lieberman, 1967), pozwalające na tworzenie dłuższych bądź krótszych wypowiedzi ustnych, planowanych przez mówiących).

II. Strategie artykulacyjno-akustyczno-słuchowe krtaniowe (SK):

II/1SK. włączanie drgań strun głosowych

II/2SK. wyłączanie drgań strun głosowych.

III. Strategie artykulacyjno-akustyczno-słuchowe nadkrtaniowe (SN):

IIIA. Strategie welarne (SNWE):

IIIA/1SNWE. Podniesienie języczka – skierowanie strumienia powietrza do jamy ustnej

IIIA/2SNWE. Opuszczenie języczka – skierowanie strumienia powietrza do jamy nosowej.

IIIB. Strategie nadkrtaniowe jam rezonansowych: (a) jamy rezonansowej ustnej (SNJRU):

IIIB/1SNJRU. przepływ strumienia powietrza przez jamę ustną

IIIB/2SNJRU. zamknięcie i otwarcie przepływu strumienia powietrza przez jamę ustną

IIIB/3SNJRU. zwężenie przepływu strumienia powietrza przez jamę ustną.

IVB. Strategie nadkrtaniowe jam rezonansowych: (b) jamy rezonansowej nosowej (SNJRN):

IVB/1SNJRN. przepływ strumienia powietrza przez jamę nosową.

V. Strategie nadkrtaniowe artykulacyjno-akustyczno-słuchowe lingwalne (SNL):

V/1SNL. wysunięcie języka poza jamę ustną z jednoczesnym przyłgnięciem przodu języka do górnych siekaczy

V/2SNL. przesunięcie masy języka maksymalnie do tyłu jamy ustnej

V/3SNL. punktowe przesuwanie przodu języka wzdłuż podniebienia (tj. od górnych zębów do podniebienia miękkiego)

V/4SNL. szybkie i wielokrotne uderzanie językiem o wargę górną.

VI. Strategie nadkrtaniowe artykulacyjno-akustyczno-słuchowe wargowe (SNWA):

VI/1SNWA. szczelne przywarcie obydwu warg do siebie

VI/2SNWA. poziome rozciągnięcie obydwu warg

VI/3SNWA. zaokrąglenie obydwu warg.

VII. Strategie nadkrtaniowe artykulacyjno-akustyczno-słuchowe dolnoszczękowe (mandybularne, SNDS):

VII/1SNDS. maksymalne opuszczenie szczęki dolnej

VII/2SNDS. maksymalne podniesienie szczęki dolnej ku szczęce górnej (maksyli).

Zarysowana powyżej pierwotna i złożona psycho-motoryczno-artykulacyjno-akustyczno-percepcyjna kategoryzacja strumienia powietrza była zapewne w przeszłości ściśle skorelowana z wytworzeniem się u człowieka ‘poznania normatywnego’ (ang. *normative cognition*), w tym wczesnej narzędziowości, związanej z kolei z mentalną kategoryzacją oburęczności, a więc zdolnością do wytwarzania z użyciem obydwu uwolnionych wskutek pionizacji kończyn górnych (tj. rąk, wszak z wyraźną dominacją prawej ręki u większości przedstawicieli *Homo sapiens*) pierwszych narzędzi z takich materiałów jak kamień, drewno, kości. Nastąpiło to we wczesnej fazie ewolucji człowieka określanej jako Paleolit (zwanej także ‘starą epoką kamienia’, ang. *Old Stone Age*), a więc obejmującej okres pomiędzy trzema milionami lat i 300,000-250,000 lat BP (*Before Present*).

Miały też w tym czasie miejsce przynajmniej trzy fundamentalne procesy umysłowe ówczesnego człowieka, obejmujące gatunkowy, a więc obejmujący całą populację ludzką, rozwój ‘kompetencji strategiczno-komunikacyjnych’, a mianowicie:

- (1) proces rozwoju kompetencji przestrzennej, w sensie rozwinięcia dwóch rodzajów kompetencji, a więc kompetencji o charakterze ‘makro’ (tj. dotyczącej ‘dużych’ powierzchni i wszelkich obiektów na nich występujących, zarówno ruchomych jak i

nieruchomych, zwłaszcza rzeźby terenu, obiektów hydrologicznych i skalnych, zwierząt i roślin), ale także kompetencji o charakterze ‘mikro’, a więc rozwój kompetencji przestrzennej obejmującej mentalne odwzorowania niewielkiego przestrzennie kontinuum przepływu powietrza ograniczonego do aparatu mowy zlokalizowanego w ostatecznie spionizowanej postawie człowieka, z jednoczesnym wprowadzeniem zjawiska rekurencyjności tychże odwzorowań (czyli powtarzalnego użycia w różnych kombinacjach gestów dźwiękowych).

(2) proces rozwoju kompetencji leksykalizacyjnej, a więc nieustannego mentalnego odwzorowywania całej przestrzeni nośnika ziemskiego (a także przestrzeni kosmicznej) i wszelkich występujących na nich obiektów, zarówno ruchomych jak i nieruchomych, za pomocą odrębnych (kategoryczno-mentalnych) jednostek, opartych na sprzężeniach (agregacjach) gestów dźwiękowych, wywoływanych do codziennego użycia przez skomplikowany system bodźcowo-skojarzeniowy człowieka. Proces ten obejmuje operacje ‘ugruntowania semiotycznego’ (ang. *semiotic grounding*), w tym najbardziej naturalne i tym samym nienacechowane operacje semantyczne o charakterze denotacyjnym jak i te mniej naturalne i przez to nacechowane, a więc operacje o charakterze konotacyjnym.

(3) proces rozwoju kompetencji numerycznej, a więc m. in. dotyczący ustanowienia czysto ludzkiej, cyfrowej numeryczności opartej na powszechnym w świecie natury ‘wyczuciu liczby’ (ang. *number sense*) i związanej z nim umiejętności przeprowadzania złożonych operacji na zbiorach będących częścią zasobów językowych, w tym przypadku na zbiorach segmentalno-leksykalno-składniowych. Proces ten pozwolił każdemu człowiekowi z osobna na magazynowanie w pamięci długotrwałej wszelkich jednostek dyskretnych i ich zbiorów (np. fonemów i ich inwentarzy, poszczególnych jednostek leksykalnych i ich zbiorów) celem dalszego ich wykorzystywania we wszelkich sprzężeniach dźwiękowo-semantyczno-leksykalno-symboliczno-składniowych służących w komunikacji werbalnej.

Zakłada się, że rozwój wszystkich trzech typów kompetencji strategiczno-komunikacyjnych mniej więcej w tym samym czasie (zjawisko tzw. ‘ko-okurencji’, ang. *co-occurrence*) stanowi sam rdzeń procesu kategoryzacji u człowieka. Tym samym kompetencje te leżą u podstaw rozwoju języka jako ostatecznego dźwiękowo-semantyczno-leksykalno-symboliczno-składniowego ‘środowiska komunikacyjnego człowieka’, w którym odbywa się ludzkie życie, i w którym także ma miejsce generowanie wszelkich wytworów kultury (twardych i miękkich) opartych na języku jako bazie.

Człowiek jako unikatowy gatunek biologiczny, który jako jedyny wytworzył język, podlega działaniu ogólnego mechanizmu językowego, który nazywam tutaj Ogólnym Mechanizmem Sprzężeń Językowych (OMSJ, ang. *General Mechanism of Language Couplings*). Został on ostatecznie oparty na powyższych procesach rozwoju kompetencji strategiczno-komunikacyjnych człowieka (1-3) oraz dalszych procesach tworzenia całego bogactwa sprzężeń. Te ostatnie obejmują:

OMSJ1. Tworzenie sprzężeń dźwiękowych wewnątrz kategorii dźwiękowych, a więc podstawowego dla istnienia języka naturalnego działania wszystkich wymienionych powyżej strategii artykulacyjno-akustycznych w powtarzalne, skategoryzowane i dyskretne jednostki (dźwięki/segmenty) tworzące inwentarze tychże. Jednocześnie dodać należy w tym punkcie, że wytworzone sprzężenia dźwiękowe są w zróżnicowanych inwentarzach poszczególnych języków naturalnych zorganizowane w określone kategorie według uniwersalnej skali ważności. Dzieje się to w ten sposób, że niektóre dyskretne jednostki dźwiękowe tworzą tzw. ‘dźwiękowe elementy kluczowe’ lub też ‘dźwiękowe inwarianty w ludzkich zachowaniach językowych’ (ang. *sound key elements, sound invariants of human behaviour*) dla pozostałych dyskretnych jednostek dźwiękowych. Takimi dźwiękowymi elementami kluczowymi są przede wszystkim tzw. ‘samogłoski kwantalne’ (ang. *quantal vowels*): i, a, u, spółgłoski wybuchowe: p, b, t, d, k, g, spółgłoski szczelinowe: f, v, s, z, ʃ, spółgłoski sonorne i nosowe: l, r, m, n, ŋ i tzw. ‘zeslizgi’: j, w. Zakłada się, że dźwiękowe elementy kluczowe charakteryzują się zdecydowanie wyższą liczbą sprzężeń dźwiękowych pomiędzy kategoriami dźwiękowymi (zob. OMSJ2 poniżej; fonotaktyczność) a udziałem ich jest większa dynamika wyżej wymienionych sprzężeń oraz wyższy współczynnik konkurencyjności w obrębie tychże sprzężeń. W ten sposób dźwiękowe elementy kluczowe spełniają niezwykle ważną funkcję ekologiczną polegającą na konserwowaniu skategoryzowanych i dyskretnych jednostek dźwiękowych w pierwotnym dla użycia językowego ‘ustnym porządku komunikacyjnym’ (ang. *oral communication order*). Słowem, uniwersalna obecność dźwiękowych elementów kluczowych stanowi fundament ustnego porządku komunikacyjnego.

OMSJ2. Tworzenie sprzężeń dźwiękowych pomiędzy kategoriami dźwiękowymi, czyli o charakterze wielokrotnie powtarzalnych i skategoryzowanych elementów (stabilnych pamięciowo, poszczególnych dźwięków/segmentów) artykulacyjno-akustyczno-słuchowych w formie strukturalnie ustabilizowanych i powtarzalnych (tj. stabilnych pamięciowo) jednostek leksykalnych opartych na mentalnym odwzorowaniu całej przestrzeni nośnika

ziemskiego (a także kosmicznej) oraz wszelkich występujących na niej obiektów, które ogólnie nazywamy semiotycznością, tj. ‘semiotycznym ugruntowaniem’ człowieka w całym środowisku zewnętrznym.

OMSJ3. Tworzenie sprzężeń leksykalnych o różnym stopniu złożoności, tj. tworzenie konkatenacji powtarzalnych (tj. stabilnych pamięciowo) jednostek leksykalnych w coraz bardziej złożone jednostki ponad leksykalne (składniowe, zwane w tradycji językoznawczej frazami, zdaniami, tekstami), będące podstawą złożonej i rozbudowanej strukturalnie komunikacji werbalnej.

OMSJ4. Odkładanie sprzężeń dźwiękowo-leksykalnych (segmentalno-leksykalnych) w pamięci długoterminowej poszczególnych użytkowników języka jak też w pamięci zbiorowej, tym samym pamięci całego gatunku ludzkiego, w formie zarówno pojedynczych jednostek leksykalnych jak i złożonych jednostek ponad leksykalnych. Ten ostatni proces realizowany jest nieustannie w komunikacji ludzkiej zarówno w pierwotnym ‘ustnym porządku komunikacyjnym’ (tradycja ustna) jak i rozwiniętym później przez człowieka ‘graficznym (pisanym, drukowanym) porządku komunikacyjnym’, a także wytworzonym na bazie obydwu porządków najmłodszym ‘mieszanym (hybrydowym) porządku komunikacyjnym’.

Datowanie początków tego niezwykle ważnego dla rozwoju ludzkości procesu tworzenia języka z udziałem zarówno kompetencji strategicznych (1-3) jak i sprzężeń językowych OMSJ (1-4) przypada, jak to już postulowano powyżej, na okres Paleolitu. Wtedy też hominidy i późniejsze formy przedludzkie, a także wczesno ludzkie, wytworzyły prawie w pełni ludzki aparat mowy (ang. *speech apparatus*) poprzez ewolucyjne wytworzenie kości gnykowej (ang. *hyoid bone*), ukształtowanie zgięcia podstawy czaszki/podstawnoramianego (ang. *basicranial flexion*), obniżenie położenia języka w jamie ustnej i obniżenie krtani, wzmocnione niezwykle istotnym dla istnienia języka działaniem genu FOXP2 (ang. *FOXP2 gene*) w genomie ludzkim.

Trzeba także podkreślić, że bez takich cech jak: spionizowana postawa i wolne kończyny górne, odpowiednio wykształcony i ustawiony pionowo mechanizm przepływu powietrza, w tym aparat mowy, odpowiednie wyposażenie genetyczne oraz złożone skategoryzowanie przepływu powietrza, ściśle skorelowane z umiejętnością wytwarzania segmentalnie dyskretnych wartości motoryczno-artykulacyjno-akustycznych, nie byłoby człowieczeństwa jako odrębnego gatunku. Cała reszta, a więc cała kultura człowieka, jest konsekwencją tych cech.



Możemy więc ostatecznie mówić o swoistym układzie spiralno-kolumnowym, w którym umieszczony jest język. Z jednej bowiem strony mamy ‘podwójną spiralę’ ludzkiego DNA (ang. *double helix*) stanowiącą biologiczną bazę dla języka. Z drugiej zaś strony mamy dwukolumnowy strumień powietrza, składający się: (a) z kolumny z odpowiednimi ‘nacięciami’ w postaci psychicznych (mentalnych) kategorii dźwiękowych (tj. segmentów o odrębnych właściwościach motoryczno-artykulacyjno-akustyczno-słuchowych), zgromadzonych w zróżnicowanych inwentarzach segmentalnych poszczególnych języków naturalnych, oraz (b) z kolumny sprzężeń dźwiękowo-akustycznych o złożonym charakterze fonotaktyczno-leksykalno-składniowym. Pomiędzy nimi umieszczony jest cały świat zewnętrzny jako środowisko zewnętrzne (ziemia jako nośnik oraz kosmos) szczelnie otulające człowieka, a także cały nieustannie ewoluujący świat ludzkich miękkich i twardych artefaktów stanowiących istotę kultury człowieka i pozostających w ścisłej symbiozie z językiem.

Literatura pomocnicza:

Barham, L. i D. Everett. 2021. "Semiotics and the origin of language in the Lower Paleolithic". **Journal of the Archaeological Method and Theory** 28. 535-579.

Birch, J. 2021. "Toolmaking and the evolution of normative cognition". **Biology and Philosophy** 36. 4.

Blevins, J. 2004. **Evolutionary phonology: the emergence of sound patterns**. Cambridge: Cambridge University Press.

Boysen, S.T. and E.J. Capaldi. (eds.). 1993. **The development of numerical competence: animal and human models**. London: Routledge.

Burquest, D.A. i D.L. Payne. 1994/2006. **Phonological analysis: a functional approach**. Dallas, TX: Summer Institute of Linguistics.

Dehaene, S. 2011. **The number sense: how the mind creates mathematics**. Oxford: Oxford University Press.

Eklund, R. 2008. "Pulmonic ingressive phonation: diachronic and synchronic characteristics, distribution and function in animal and human sound production and in human speech". **Journal of the International Phonetic Association** 38.3. 235-324.

Fisher, S.E., F. Vargha-Khadem, K.E. Watkins, A.P. Monaco i M.E. Pembrey. 1998. "Localisation of a gene implicated in a severe speech and language disorder". **Nature Genetics** 18. 168-170.

Gopnik, M. 1990. "Genetic basis of grammar defect". **Nature** 347. 26.

Hardcastle, W.J. i J. Laver. (red.). 1997/1999. **The handbook of phonetic sciences**. Malden, Mass.: Blackwell.

Heffner, R.S. 2004. „Primate hearing from a mammalian perspective". **The Anatomical Record A**. 281A. 1111-1122.

Hurford, J.R. 1987. **Language and number: the emergence of a cognitive system**. Oxford: Oxford University Press.

International Human Genome Consortium. 2001. "Initial sequencing and analysis of the human genome". **Nature** 409. 860-921.

Jakobson, R. i M. Halle. 1956. **Fundamentals of language**. The Hague: Mouton.

Ladefoged, P. i I. Maddieson. 1996. **The sounds of the world's languages**. New York; Wiley and Sons.

Laitman, J.T., R.C. Heimbuch i F.S. Crelin. 1979. "The basicranium of fossil hominids as an indicator of their Upper respiratory systems". **American Journal of Physical Anthropology** 51. 15-34.

Lafon, J.C. 1968. "Auditory basis of phonetics". W zbiorze: Malmberg, B. (red.). **Manual of phonetics**. Amsterdam: North Holland. 76-104.

Lehmann, W. 1952. **Proto-Indo-European phonology**. Austin, TX: University of Texas Press.

Lieberman, P. 1967. **Intonation, perception and language**. Cambridge, Mass.: The MIT Press.

Lieberman, P. 1968. "Vocal cord motion in man". **Annals of the New York Academy of Sciences** 155. 28-38.

Lieberman, P. 2006. **Toward an evolutionary biology of language**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Mattingly, I.G. 1990. "The global character of phonetic gestures". **Journal of Phonetics** 18, 445-452.

Meguerditchian, A., J. Vauclair i W.D. Hopkins. 2013. "On the origins of human handedness and language: a comparative review of hand preferences for bimanual coordinated action and gestural communication in nonhuman primates". **Developmental Psychobiology** 55. 637-650.

Ogden, R. 2009. **An introduction to English phonetics**. Edinburgh: Edinburgh University Press.

Maddieson, I. 1984/2009. **Patterns of sounds**. Cambridge: Cambridge University Press.

Mills, L.S., M.E. Soulé i D.F. Doak. 1993. „The keystone-species concept in ecology and conservation". **BioScience** 43.4. 219-224.

Puppel, S. 1988. **Aspects of the psychomechanics of speech production**. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.

Puppel, S. 2021. "W sprawie konieczności zachowania przedludzkich systemów komunikacyjnych (bezzęzykowych) w kontekście zachowania bioróżnorodności". **Studia Rossica Posnaniensia** XLVI/1. 127-136.

Pyysalo, J. 2013. **System PIE: the primary phoneme inventory and sound law system for Proto-Indo-European**. Helsinki: University of Helsinki academic dissertation. Publications of the Institute for Asian and African Studies 15.

Rosen, S. i P. Howell. 1990/2010. **Signals and systems for speech and hearing**. Leiden/Boston: Brill.

Seikel, J.A., D.G. Drumright i P. Seikel. 2013. **Essentials of anatomy and physiology for communication disorders**. Delmar: Cengage Learning.

Simon, H.A. 1990. "Invariants of human behavior". **Annual Review of Psychology** 41. 1-19.

Stevens, K.N. 1989. „On the quantal nature of speech". **Journal of Phonetics** 17. 1-2. 3-46.

Teramitsu, I., L.C. Kudo, S.E. London, D.H. Geschwind i S.A. White. 2004. "Parallel *FoxP1* and *FoxP2* expression in songbird and human brain predicts functional interaction". **The Journal of Neuroscience** 24.13. 3152-3163.

Venter, J.C., M.D. Adams, E.W. Myers, P.W. Li, R.J. Mural et al., 2001. "The sequence of the human genome". **Science** 291. 1304-1351.

Watson, J.D. 1968. **The double helix**. New York: Atheneum.

Wynn, T. 1989. **The evolution of spatial competence**. Urbana, IL: University of Illinois Press.