

SINTAKTIK STRUKTURALARNING SHAKLLANISHIDA NEYROLINGVISTIK MODELLASHTIRISH: UNIVERSAL VA MILLIY PARADIGMALAR

Xushiyeva Nargis Tashpulatovna,

Jizzax davlat pedagogika universiteti Filologiya fakulteti

Fakultetlararo xorijiy tillar kafedrası dotsent v.b

xushiyeva@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20199879>

Annotatsiya. Ushbu maqolada sintaktik strukturalarning miyada shakllanish mexanizmlari neyrolingvistik modellashirish orqali tadqiq etiladi. Olib borilgan tadqiqotda Noam Xomskiyning universal grammatika nazariyasi, Levelt nutq ishlab chiqarish modeli va zamonaviy neyrovizualizatsiya ma'lumotlari o'zbek tili sintaksisi bilan qiyosiy o'rganiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, sintaktik qayta ishlash miyaning Broka va Vernike hududlarida universal neyron mexanizmlar yordamida amalga oshirilsa-da, tilga xos milliy paradigmalar ushbu jarayonlarning temporal va fazoviy tashkil etilishida o'ziga xos iz qoldiradi. O'zbek tili SOV tartibining neyrokognitiv asoslari va grammatik toifalarning miya kortikal xaritasi maxsus tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: neyrolingvistika, sintaktik modellashirish, universal grammatika, milliy paradigma, Broka hududi, SOV tartib, kognitiv tilshunoslik, neyrovizualizatsiya, o'zbek tili sintaksisi, fMRI.

Аннотация. В данной статье исследуются механизмы формирования синтаксических структур в мозге посредством нейролингвистического моделирования. В универсальная теория грамматики Ноама Хомского, модель речепроизводства Левелта и данные современной нейровизуализации сопоставительно изучаются с синтаксисом узбекского языка. Результаты показывают, что синтаксическая обработка осуществляется в зонах Брока и Вернике посредством универсальных нейронных механизмов, однако национально-языковые парадигмы оставляют специфический след в темпоральной и пространственной организации этих процессов. Нейрокогнитивные основы порядка слов SOV в узбекском языке и корковое картирование грамматических категорий рассматриваются отдельно.

Ключевые слова: нейролингвистика, синтаксическое моделирование, универсальная грамматика, национальная парадигма, зона Брока, порядок SOV, когнитивная лингвистика, нейровизуализация, синтаксис узбекского языка, фМРТ.

Annotation. This article investigates the neural mechanisms underlying the formation of syntactic structures through neurolinguistic modeling. According to Noam Chomsky's Universal Grammar theory, Levelt's speech production model, and contemporary neuroimaging data are comparatively examined alongside Uzbek language syntax. Results indicate that while syntactic processing relies on universal neural mechanisms in Broca's and Wernicke's areas, language-specific national paradigms leave a distinctive imprint on the temporal and spatial organization of these processes. The neurocognitive basis of Uzbek SOV word order and cortical mapping of grammatical categories receive dedicated analysis.

Keywords: neurolinguistics, syntactic modeling, universal grammar, national paradigm, Broca's area, SOV order, cognitive linguistics, neuroimaging, Uzbek syntax, fMRI.

Kirish. Inson miyasida til qanday shakllanadi? Bu savol XX asrning o'rtalaridan boshlab tilshunoslik, neurologiya va kognitiv psixologiyaning kesishmasida turuvchi fundamental muammo bo'lib kelmoqda. Zamonaviy neyrotasviriy usullar (fMRI, EEG, MEG) rivojlanishi bilan ushbu savol ilk bor empirik tekshirilishi mumkin bo'lgan ilmiy

masalaga aylandi [Friederici.2017, 3]. Neyrolingvistik modellashtirish – bu tilni qayta ishlash jarayonlarini miya faoliyati ma'lumotlari asosida tavsiflovchi nazariy va empirik tizim. Sintaktik strukturalar, ya'ni jumlalarining qanday tuzilishi va miyada qanday qayta ishlanishi – bu yo'nalishning markaziy tadqiqot ob'ektidir. Sintaktik qayta ishlashning neyral asoslari borasida ikki yirik paradigma mavjud: *universal paradigma* va *milliy-tilga xos paradigma*. Universal paradigma asosida Noam Xomskiyning universal grammatika (UG) nazariyasi yotadi: barcha insonlar tug'ma sintaktik qobiliyat bilan jihozlangan va bu qobiliyat miyaning muayyan hududlarida joylashgan [Chomsky.2000, 8]. Milliy paradigma esa har bir tilning o'ziga xos sintaktik tuzilishi miya faoliyatida farqli naqshlarni yuzaga keltirishini ta'kidlaydi [Evans.2014, 142].

Adabiyotlar tahlili. O'zbek tili sintaksisi, xususan SOV (Subyekt–Ob'ekt–Fe'l) so'z tartibi va agglyutinativ morfologik tizim, bu paradigmalar uchun juda muhim sinov maydoni hisoblanadi. O'zbek tili Yevropa tillaridan (SVO tartibli ingliz, rus tillaridan) tubdan farqli sintaktik tuzilishga ega. Bu farq neyrovizualizatsiya ma'lumotlarida qanday aks etadi? Ushbu savol tadqiqotimizning asosiy ilmiy muammosini tashkil etadi [Abdullayev.2016, 22]. Tadqiqotning maqsadi – sintaktik strukturalarning miyada shakllanish mexanizmlarini neyrolingvistik modellashtirish orqali tahlil qilish, universal va milliy paradigmalar o'rtasidagi munosabatni aniqlash hamda o'zbek tili sintaksisining neyrokognitiv asoslarini ilmiy asoslash.

Tadqiqot vazifalari: sintaktik qayta ishlashning asosiy neyrolingvistik modellarini tanqidiy ko'rib chiqish; Broka va Vernike hududlarining sintaktik funksiyalarini tahlil qilish; o'zbek tili sintaktik toifalarining kortikal xaritasini qurishga oid gipotezalar taklif etish;

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot uch xil material asosida olib borildi. **1. Neyrolingvistik modellar tahlili.** Levelt nutq ishlab chiqarish modeli [Levelt.1989/2011], Friederici sintaktik-semantik integratsiya modeli [Friederici.2017] va Hagoort MUC modeli [Hagoort.2005] qiyosiy tahlil qilindi. Bu modellarning o'zbek tili uchun qo'llanilishi imkoniyatlari baholandi. **2. Qiyosiy neyrosintaksis tahlili.** SOV tartibli tillar (yapon, koreya, turk, o'zbek) va SVO tartibli tillar (ingliz, rus, nemis) bo'yicha o'tkazilgan fMRI va ERP tadqiqotlari qiyoslandi. Xususan, yapon va koreya tillarining neyrokognitiv tadqiqotlari o'zbek tili uchun taqqoslama asos sifatida ishlatildi [Hagiwara.2010]. **3. Gipotez-deduktiv metod.** Mavjud empirik ma'lumotlar asosida o'zbek tili sintaksisining neyral tashkil etilishiga oid gipotezalar tuzildi va ularning imkonli tekshiruv usullari ko'rsatildi. **4. Meta-tahlil.** Sintaktik qayta ishlash bo'yicha nashr etilgan neyrovizualizatsiya tadqiqotlarining aktivatsiya koordinatalari GingerALE metodi yordamida ALE (Activation Likelihood Estimation) tahlilidan o'tkazildi [Eickhoff.2009].

Tahlillar va natijalar. Sintaktik strukturalarning miyada qayta ishlanishini tushuntiruvchi bir necha muhim model mavjud. Ularning eng ta'sirlilaridan biri A. Friederichining ELAN–LAN–N400–P600 ERP-komponentlari asosidagi ketma-ket qayta ishlash modeli. Bu modelga ko'ra, sintaktik qayta ishlash uch bosqichda amalga oshiriladi: [Friederici.2017, 45] *birinchi bosqich* (0–200 ms) – so'zning grammatik toifasi aniqlash; *ikkinchi bosqich* (200–500 ms) – sintaktik integratsiya; *uchinchi bosqich* (500–1000 ms) – semantik-sintaktik muvofiqlashtirish. Hagortning MUC modeli (Memory, Unification, Control) esa uchta keng miya tizimini ajratadi: xotira tizimi, unifikatsiya tizimi va nazorat tizimi (dorsolateral prefrontal korteks) [Hagoort.2005, 77]. Bu modelda Broka hududi markaziy rol o'ynaydi: u ham sintaktik, ham semantik integratsiyada ishtirok etadi. O'zbek tili uchun ayniqsa muhimi shuki, uning agglyutinativ morfologiyasi xotira tizimiga yuqori talablar qo'yishi kutiladi.

Levelt nutq ishlab chiqarish modeli ham sintaktik aspektda muhim: u grammatik kodlash bosqichida lemma tanlash va sintaktik tuzilma qurish o'rtasidagi munosabatni batafsil tavsiflaydi [Levelt.1989/2011, 12]. Bu modelning keyingi neyrovizualizatsiya tadqiqotlarida qisman tasdiqlanishi [Indefrey.2011] uning hali ham nazariy ahamiyatini saqlab qolganini ko'rsatadi. XIX asrdayoq P. Broka va K. Vernike tomonidan aniqlangan gaplash markazlari hozirgi kunda fMRI tadqiqotlari orqali ancha batafsil xaritalangan. Broka hududi (Brodmann maydonlari 44/45) chap yarim sharning pastki peshona gyrusida joylashib, sintaktik qayta ishlashning asosiy markazi sifatida baholanadi [Grodzinsky.2000]. Sintaktik jihatdan murakkab jumlar (masalan, ob'ekt-topikal konstruksiyalar yoki vstavka gaplar) Broka hududida oddiy jumlalarga qaraganda ancha kuchli aktivatsiyani yuzaga keltiradi [Santi.2010, 14]. Bu holat Broka hududining xotiraga bog'liq sintaktik ishlov berishda ixtisoslashganini ko'rsatadi. Vernike hududi esa leksik-semantik integratsiyada birlamchi rol o'ynab, sintaktik va semantik ma'lumotlarning birlashtirilish jarayonida Broka hududi bilan doimiy muloqotda bo'ladi [Hickok.2007, 393]. So'nggi meta-tahlillar (Hagoort, 2019) shuni ko'rsatdiki, sintaktik qayta ishlash faqat klassik til hududlari bilan cheklanmaydi: cerebellum (miyacha), bazal gangliylar va dorsomedial prefrontal korteks ham sintaktik kompleks jumalarda faollashadi [Hagoort.2019, 201]. Bu keng tarqalgan tarmoq modeli sintaksisning faqat bir hududga "joylashmagan" ekanligini anglatadi.

Muhokama. Tadqiqot natijalari bir qator muhim metodologik va nazariy masalalarni ko'tarib chiqadi. Birinchi va eng muhim savol: *Universal grammatika gipotezasi neyrovizualizatsiya ma'lumotlari bilan qanchalik mos keladi?* Broka hududining sintaktik qayta ishlashda universal rol o'ynashi UG ning anatomik asosini qisman tasdiqlaydigan ko'rinadi. Biroq bu hudud bir xilda faollashishi har xil tillardagi o'xshash jarayonlarni emas, balki turli parametrlar bilan sozlangan bir xil infrastrukturani

anglatishi mumkin [Kemmerer.2015, 3] Keyingi masala – *agglyutinativ morfologiyaning sintaktik modellashtirish bilan aloqasi*. O‘zbek tilida so‘zning morfologik shakli ko‘pincha sintaktik rolini ham belgilaydi (masalan, -ni qo‘shimchasi to‘ldiruvchini, -ga qo‘shimchasi yo‘nalish o‘rnini ko‘rsatadi). Bu integratsiya miya tizimida morfologik va sintaktik qayta ishlashning parallel yoki ketma-ket amalga oshirilishini talab qiladi. Bornkessel-Schlesewsky va Schlewsky mADM modeli bu integratsiyani "argument-dependency" (argument bog‘liqlik) doirasida tushuntiradi va SOV tillar uchun kuchaytirilgan temporal-frontal aloqa mavjudligini bashorat qiladi [Bornkessel-Schlesewsky.2008, 89].

Xulosa. Ushbu tadqiqot "Sintaktik strukturalarning shakllanishida neyrolingvistik modellashtirish: Universal va milliy paradigmalar" mavzusida quyidagi muhim xulosalarga keldi:

1. **Neyrolingvistik modellar sintezi.** Friederici, Hagoort va Levelt modellari bir-birini to‘ldiruvchi, ammo qisman raqobatchi tizimlardir. Ularning umumiy xulosasi shuki, sintaktik qayta ishlash miyaning keng tarqalgan tarmog‘ini (distributed network) talab qiladi, Broka hududi esa bu tarmoqning "muvofiqlashtiruv markazi" sifatida faoliyat ko‘rsatadi.
2. **O‘zbek tilining neyrolingvistik tadqiqot potentsiali.** O‘zbek tili SOV tuzilishi, agglyutinativ morfologiyasi va boy qo‘shimchalar tizimi bilan neyrolingvistik tadqiqotlar uchun noyob sinov maydoni hisoblanadi. Kelajakdagi fMRI va EEG tadqiqotlari o‘zbek tilini ona tili va ikkinchi til sifatida qayta ishlash naqshlarini taqqoslash imkonini beradi.
3. **Amaliy istiqbollar.** Neyrolingvistik modellashtirish natijalari o‘zbek tilini o‘qitish metodikasi, nutq buzilishlarini davolash (afaziya, disleksiya), shuningdek, o‘zbek tilini hisobga olgan sun‘iy intellekt til modellari (NLP) yaratishda qo‘llanilishi mumkin. Bu tadqiqot sohasi o‘zbek tilshunosligida yangi – *neyrotilshunoslik* – yo‘nalishini shakllantirish uchun asos bo‘lishi zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Abdullayev K. O‘zbek tili sintaksisi nazariyasi. – Toshkent: O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi, 2016. – 312 b.
2. Yo‘ldoshev M. O‘zbek tili grammatikasi: morfologiya va sintaksis. – Toshkent: Fan, 2010. – 428 b.
3. Bornkessel-Schlesewsky I., Schlewsky M. An alternative perspective on "semantic P600" effects in language comprehension // Brain and Language. – 2008. – Vol. 106. – P. 85–96.
4. Chomsky N. The Architecture of Language. – Oxford: Oxford University Press, 2000. – 156 p.
5. Eickhoff S.B. et al. Coordinate-based activation likelihood estimation meta-analysis of neuroimaging data // Human Brain Mapping. – 2009. – Vol. 30. – P. 2907–2926.
6. Evans V., Green M. Cognitive Linguistics: An Introduction. – Edinburgh: Edinburgh University Press, 2014. – 830 p.
7. Friederici A.D. Language in Our Brain: The Origins of a Uniquely Human Capacity. – Cambridge, MA: MIT Press, 2017. – 420 p.
8. Grodzinsky Y. The neurology of syntax: Language use without Broca's area // Behavioral and Brain Sciences. – 2000. – Vol. 23. – P. 1–71.



9. Hagiwara H. et al. fMRI study of syntactic processing in Japanese // *NeuroImage*. – 2010. – Vol. 49. – P. 1674–1682.
10. Hagoort P. On Broca, brain and binding: A new framework // *Trends in Cognitive Sciences*. – 2005. – Vol. 9. – P. 416–423.
11. Hagoort P. The neurobiology of language beyond single words // *Annual Review of Neuroscience*. – 2019. – Vol. 42. – P. 185–207.
12. Hickok G., Poeppel D. The cortical organization of speech processing // *Nature Reviews Neuroscience*. – 2007. – Vol. 8. – P. 393–402.
13. Indefrey P. The spatial and temporal signatures of word production components // *Frontiers in Psychology*. – 2011. – Vol. 2. – Art. 198.

