

Универзитет у Београду
Филолошки факултет

АКУСТИЧКИ КОРЕЛАТИ НАГЛАСКА У КОСОВСКО-РЕСАВСКОМ
ДИЈАЛЕКТУ СРПСКОГ ЈЕЗИКА
ACOUSTIC CUES TO STRESS IN THE KOSOVO-RESAVA DIALECT OF SERBIAN

Мастер рад
Master's thesis

Ментор:

др Ана Батас
доцент

Катедра за српски језик са јужнословенским језицима
Филолошки факултет

Кандидат:

Аљоша Миленковић
2020/11366

Датум предаје:
5.7.2021.

Садржај

Списак табела.....	ii
Списак слика.....	iii
Изјава захвалности.....	iv
1. Увод.....	1
1.1. Подела и акценатска диференцијација КР говора.....	1
1.2. КР акценатски систем између импресионистичког и емпиријског приступа	6
2. Методологија истраживања.....	10
3. Резултати и дискусија.....	14
3.1. Прелиминарне напомене	14
3.2. Трајање	15
3.3. Интензитет	27
3.3.1. Просечан интензитет вокала.....	28
3.3.2. Спектрални нагиб.....	31
3.4. Квалитет вокала као индикатор наглашености	49
3.5. Јачина фонетских корелата нагласка: логистичка регресија.....	65
4. Закључак.....	71
Литература.....	73
Summary.....	81

Списак табела

Табела 1: прозодијски типови у КР дијалекту	3
Табела 2: аустичке мере и теоријска очекивања	15
Табела 3: просечно трајање вокала	19
Табела 4: трајање дугих вокала и поређење са кратким	26
Табела 5: просечан интензитет вокала	29
Табела 6: фонациони процес и фонациони типови	35
Табела 7: фонациони параметри (кратки медијални)	40
Табела 8: Н1*–Н2* (кратки медијални)	42
Табела 9: фонациони параметри (дуги медијални)	47
Табела 10: просечне формантске фреквенције	52
Табела 11: поређење форманата са ншток.	55
Табела 12: F1 и F2 дугих вокала	63
Табела 13: резултати логистичке регресије	67
Табела 14: резултати логистичке регресије (медијални дугосилазни)	70

Списак слика

Слика 1: КР дугоузлазни акценат	6
Слика 2: КР предакценатска дужина	8
Слика 3: ларингализација финалних вокала.....	12
Слика 4: просечно трајање кратких вокала	20
Слика 5: коефицијенти корелације између трајања и фреквенције првог форманта	22
Слика 6: распон трајања кратких вокала.....	24
Слика 7: распон трајања кратких вокала за сваког испитаника.....	25
Слика 8: просечно трајање свих вокала.....	26
Слика 9: распон интензитета	30
Слика 10: статистичка значајност интензитетских разлика	31
Слика 11а: спектрални нагиб ненаглашеног /а/	33
Слика 11б: спектрални нагиб наглашеног /а/.....	34
Слика 12: распон Н1*-Н2* (кратки медијални)	42
Слика 13: просек Н1*-Н2* (кратки медијални)	43
Слика 14: просек Н1*-А1* (кратки медијални)	44
Слика 15: просек Н1*-А2* (кратки медијални)	45
Слика 16: просек CPP (кратки медијални)	46
Слика 17: просек Н1*-Н2* (дуги медијални).....	47
Слика 18: просек Н1*-А1* (дуги медијални)	48
Слика 19: просек Н1*-А2* (дуги медијални)	48
Слика 20: просек CPP (дуги медијални)	49
Слика 21: вокалски дијаграм (кратки вокали)	57
Слика 22а: Забележене вредности F1 и F2 кратких наглашених вокала	58
Слика 22б: Забележене вредности F1 и F2 кратких ненаглашених вокала	59
Слика 23: Забележене вредности F1 и F2 дугих вокала.....	61
Слика 24: % тачне предикције (кратки медијални)	69

Изјава захвалности

Овог рада не би било без добре воље и спремности мојих информатора да издвоје време и енергију за учешће у истраживању. Неизмерно хвала Марији, Јовани и Јовани.

На свему што сам о фонетици и фонологији научио од ње током основних и мастер студија, као и на укључености у сваки корак овог истраживања најлепше захваљујем својој менторки, професорки Ани Батас. Захвалност дугујем и Kevin-у Руан-у на вредним саветима око статистичке анализе.

У Београду,
10.7.2021.

1. Увод

Овај мастер рад испитује која акустичка својства вокала корелирају са нагласком у косовско-ресавском дијалекту српског језика. Материјал је снимљен од трију говорника женског пола (старост између 23 и 28 година) из Крушевца и Јагодине и анализиран у софтверу Praat (Boersma/Weenink, 2011). Испитана је већина акустичких параметара за које је у литератури познато да представљају експоненте прозодијске проминентности, са изузетком фреквенције основног тона, која у КР као систему са лексичким тоном мора бити индикатор тона, а не наглашености. То нас оставља са трајањем вокала, њиховим просечним интензитетом и просечним фреквенцијама првог и другог форманта, којима су придодате три мере које корелирају са типом фонације сегмента: разлика амплитуде првог и другог хармоника ($H1-H2$), првог хармоника и првог форманта ($H1-A1$), као и првог хармоника и другог форманта ($H1-A2$), а уз то и амплитуда врха кепструма (CPP).

Рад је организован на следећи начин. Након првог, уводног дела који ће се фокусирати на акценатске црте и унутрашњу поделу КР говора, али и на разлике између импресионистичког и експерименталног приступа језичкој грађи, одељак 2 до детаља описује и образлаже методе коришћене у овом истраживању. Резултате анализе за сваки од испитаних акустичких параметара, праћене проценом њиховог релативног значаја у сигнализирању нагласка путем логистичке регресије, доноси одељак 3. Последњи, четврти део сажето закључује рад.

1.1. Подела и акценатска диференцијација КР говора

Косовско-ресавски дијалекат (КР) заузима широко подручје Косова и Метохије, Копаоника, Александровачке жупе, југоистока Шумадије, Поморавља и источне Србије. Конкавни облик простирања овај варијетет дугује бројним покретима становништва. Територија КР говорног типа испресеца на је бројним природним препрекама – планинским венацима и великим речним токовима, те је КР након зетско-сјеничког прозодијски најиздиференциранији дијалекат српског језика.

Начелно се КР акцентуација класификује као староштокавска, уз неколика одступања заједничка целом КР подручју или ограничена само на одређене уже арее. Акценатска изоглоса за коју знају сви говори КР типа јесте ретракција нагласка са лаке ултима на претходни слог. Резултат преношења на лаку пенултиму униформан је кроз читав ареал овог дијалекта, па сви КР говори имају пенултиматски кратки силазни у Ивићевим позицијама 1 и 2 (Ивић 2001). Међутим, крајњи исход ретракције у положајима 1а и 2а поделио је КР говоре на две групе: метохијски говори око Вучитрна (Елезовић, 1932, 1935) финални кратки акценат на дугу претону преносе као дуги силазни, док сви остали КР у овом положају показују доследно дуги узлазни. КР прозодија одликује се и везивањем судбине вокалског квантитета за положај дугих вокала у односу на наглашени слог. Тако је у посттоничким слоговима контраст између кратких и дугих вокала без изузетка неутрализован. Са друге стране, дистинктивни квантитет опстаје у слогу који непосредно претходи носиоцу примарног нагласка у речи.

Захваљујући поменутој унутрашњој издиференцираности КР говора, њихова класификација представља посебан изазов за дијалектологију српског језика.¹ Овом приликом начелно ће бити прихваћена Ивићева (2009) класификација, која у оквиру КР подручја издваја три макротипа: косовско-метохијски, копаоничко-западноморавски и северни, који обухвата пространа подручја Темнића, Поморавља и источне Србије. Упркос постојању природних препрека, границе између предложених поддијалеката показују одређени степен флуидности, нарочито идући ка северу, те се говор Левча, минуциозно описан у Симић (1972), наводи као прелазни између средишње и северне групе. Погодност Ивићеве поделе за студије попут ове лежи у њеној заснованости на акценатским приликама.

На основу доступних описа КР говора, намећу се три акценатске изоглосе као детерминатори репартиције овог дијалекатског подручја: (1) тонско кретање на пенултими која је постала наглашена ретракцијом у положајима 1а–2а. Имајући у виду да је елиминација окситонезе спроведена у свим КР говорима, при чему је метаткса у положајима 1–2 конзистентна кроз цело ово подручје, ни један од датих

¹ За различите приступе овом проблему, в. Ресо (1980), Ивић (2009).

двају критерија не може се узети као релевантан за потребе прозодијске класификације; (2) судбина неоакута у нефиналним слоговима ди- и полисилаба (на ултими је он доследно изједначен са дугим силазним, осим у моносилабичким речима); (3) постојање акценатских иновација положајима 3а–6а. Ако узмемо дате изоглосе као параметре (са бинарном селекцијом +/-), долазимо до осам комбинаторичких варијација, представљених у табели 1. Симболе + и - у вези са нашим трима параметрима треба читати као: 1+ = дуги узлазни на пенултими; 1- = дуги силазни на пенултими; 2+ = уклањање неоакута; 2- = чување неоакута; 3+ = иновације у положајима 3а–6а; 3- = без иновација у положајима 3а–6а.

Табела 1: могући прозодијски типови у оквиру КР дијалекта на основу трију параметара: (1) тон пенултима у положајима 1а–2а; (2) елиминација неоакута; (3) елиминација преакценатских дужина

	(1) метатонија у пол. 1а–2а	(2) елиминација неоакута	(3) иновације у пол. 3а–6а
i.	+	+	+
ii.	+	+	-
iii.	+	-	-
iv.	+	-	+
v.	-	+	+
vi.	-	+	-
vii.	-	-	+
viii.	-	-	-

Примера ради, тип означен као vii. одликовао би се истовремено метатаквичким преношењем финалног краткосилазног на тешку пенултиму (*глѡва* уместо *глава*), чувањем неоакута у нефиналним слоговима речи које имају више од једног слога (*рѡдим* уместо *радим*), као и иновирањем тонско-нагласне структуре у

Ивићевим позицијама 3а–6а (*ура̀дио/ура̀дѝо* уместо *ура̀дѝо*). Доступна литература не сведочи о постојању таквог идиома. Од варијација приказаних у табели 1, посведочене су свега четири: i, ii, iii. и vi.

Варијација vi. одражава прозодијску структуру вучитрнског говора (Елезовић, 1932, 1935), који нагласак са лаке ултима на тешку пенултиму преноси метатаксички (*гла̀вѝа* → *гла̀ва*), доследно елиминише неоакут (*ра̀дѝм* → *ра̀дим*) и не показује никакве иновативне црте у положајима са дугом претоном који не подлежу регуларном финалном повлачењу (*ру̀кѝе*; сви примери су из Елезовићевог речника). Како остатак КР говора на територији Косова и Метохије потпада под тип ii, испоставља се да наши прозодијски типови не одговарају доследно Ивићевим групама говора, јер се у оквиру његовог косовско-метохиског поддијалекта јављају варијације ii. и vi.

Тип ii. илуструје оно што можемо окарактерисати као *класичну* КР акцентуацију. Неоакута нема (*ра̀дим*), ретракција у положајима 1а–2а метатонијског је карактера (*гла̀ва*, *на̀род*), а преакценатске дужине опстају без икаквих модификација које се тичу тона или места нагласка (*ура̀дѝо*). Описи КР говора одају утисак да је ово најзаступљенији прозодијски тип у овом дијалекту. Овакву акцентуацију имају косовско-метохијски говори са изузетком вучитрнског, нпр. севернометохијски идиом (Букумирић, 2012), затим они говори централног типа који не знају за неоакут, као и левачки (Симић, 1972) и, уз одређене недоследности, ресавски говор (Пецо/Милановић, 1968), а ситуацију у источној Србији неопходно је детаљније испитати.

Значајно откриће у српској дијалектологији представља чињеница да су поједини КР локални идиоми који спадају у Ивићев средишњи поддијалекат из прасловенског језика наследили дуги узлазни акценат настао повлачењем познатим под називом Стангов закон. Студије које извештавају о јављању неоакута на овом подручју обухватају: Алексић и Вукомановић (1966) – Алекцандровац и Брус, Ивић (1994) – поткопаонички говори, Драгин (2005) – студенички говор. У начелним

цртама, неоакут је у овим говорима супституисан дугим силазним акцентом само на ултими, уколико она није и једини слог у речи (уп. *стојѹ* за раније **стојѹ*, али *ћѡк*).²

Коначно, северни, поморавско-источносрбијански поддијалекат показује се као прозодијски најиновативнија област у оквиру КР дијалекта. Наиме, у говорима овог типа у Ивићевим положајима За–ба напореда се са изворним акценатским ликовима (*рѡдѹла, трѣсѣ, трѣсѣш*) јављају двојаки иновирани облици: (а) са повлачењем нагласка на тешки претходни слог у виду дугоузлазног, чиме се проширује дистрибуција ове прозодеме, која је у класичном КР ограничена на пенултиму пред лаком ултимом (*рѡдила, трѣсе, трѣсеш*), (б) са скраћењем вокала у тешком претоничком слогу (*радѹла, тресѣ, тресѣш*). Појављивање наведених двеју иновација није комплементарно: говори који имају једну обично знају и за ону другу, а најзаступљенија је ситуација у којој један те исти говорник примењује оба вида модификације у идентичним лексичким облицима; уп. двојност у селу Маскаре у Темнићу (сви облици забележени од једног информатора): *кѹпио : купѹо, јѡвили : јѡвѹли, рѡдила : радѹла* (Миленковић, 2018). Акценатску ретракцију на претоничку дужину или њено скраћење бележе спорадично и раније студије (Пецо/Милановић, 1968), па чак и ван северног поддијалекта (в. Јовић, 1968 за трстенички говор). Дату појаву уочава и Ивић (2009, с. 94), уз констатацију да је она у великој мери запостављена од стране испитивача, али не наводи детаљније информације о њеном опсегу и условима јављања:

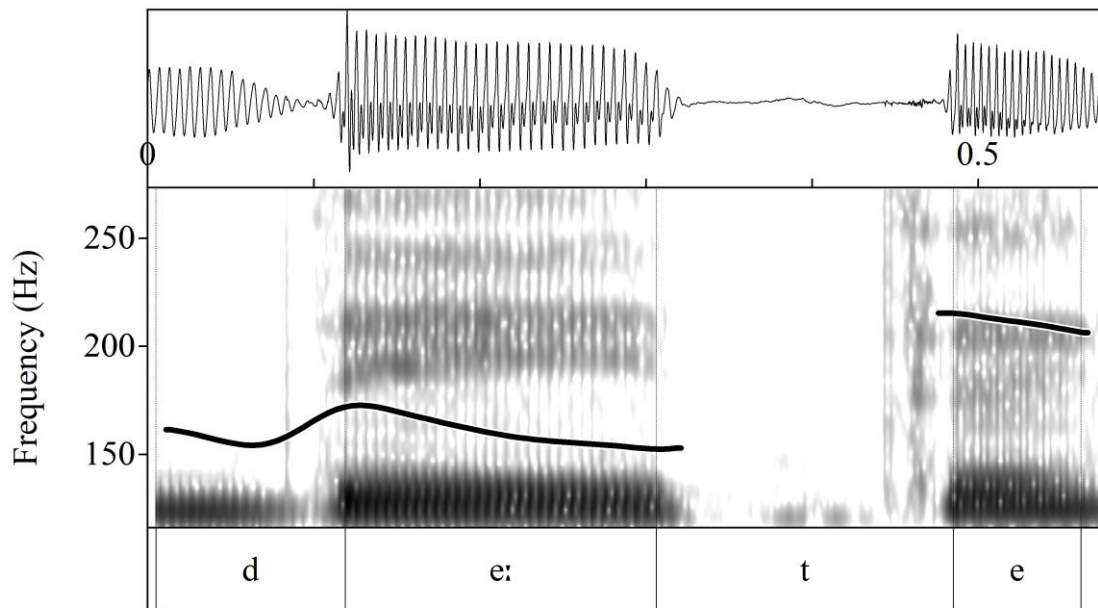
„У северном поддијалекту могу се наћи, чешће него у средишњем или јужном, примери са накнадним преношењем акцента на претходну дужину (*пѹтѡла > пѹтала*, ген. мн. *кѡњѡ > кѡњѡ*). Иако та промена има крупан структурални значај, на њу су дијалектолози обраћали сразмерно мало пажње. У понеким говорима скраћене су пре акценатске дужине (*сечѹ, поцепѡ*) [...]“

Елиминација преакценатских дужина и потпуно везивање контрастивног квантитета за наглашене слоге игра битну улогу, јер се овом цртом одликује говор свих наших информатора.

² Драгин (2005) бележи свега два примера са ултиматским неоакутом, али ова појава тешко може сведочити о систематском изузетку.

1.2. КР акценатски систем између импресионистичког и емпиријског приступа

Синхронијски се КР, попут новоштокавског, може окарактерисати као систем са лексичким високим тоном који на себе привлачи метричку проминентност. Однос тона и нагласка у КР је, захваљујући одсуству новоштокавске акценатске ретракције, много транспарентнији него у говорима који чине основицу српског стандарда (о чему в. Zsiga/Zec, 2012). Како показују све постојеће студије, КР поседује три тонска нагласка: кратки, дуги силазни и дуги узлазни, али потоња ознака, као и у појединим новоштокавским варијететима, највећим делом не одговара фонетској реалности означеног КР акцената, пошто се тонски раст обично јавља на занегласном слогу, како показује крива фреквенције основног тона на слици 1. Сlike спектрограма и осцилограма начињене су коришћењем скрипта `create_pictures-with-tiers.praat` (Elvira-García, 2013, верзија 4.4 из 2017).

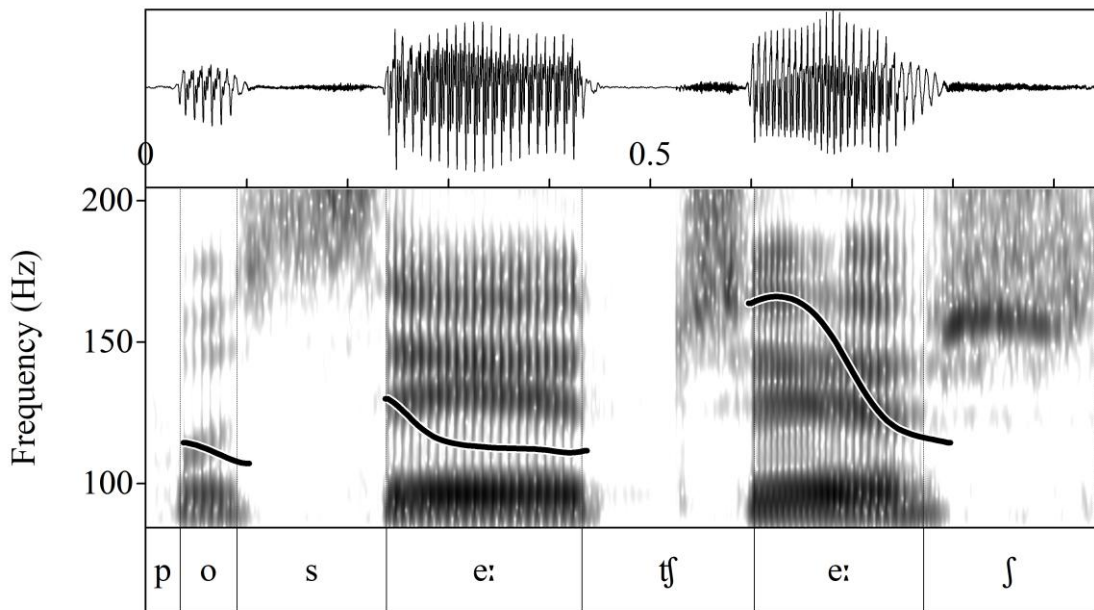


Слика 1: КР дугуозлазни акценат у речи *déte* у изговору 28-годишњег говорника женског пола

Сви КР акценти са изузетком дугосилазног подлежу дистрибуционим ограничењима. Кратки и дуги узлазни се не јављају на ултими, а овај други је у канонској КР акцентуацији (тип ii. у табели 1) скоро немогуће наћи ван пенултима. Међутим, у оним КР говорима који су отишли даље у прозодијском развоју, проширена је дистрибуција дугоузлазног, па се он попут кратког акцента може јавити на свим слоговима осим финалног.

Наведене констатације произилазе из доступних описа КР говора, у којима је грађа анализирана импресионистички. Овакав метод доминантно је заступљен у јужнословенској дијалектологији, а и даље је присутан у фонологији. Велика већина теорија у фонологији заснована је управо на дескриптивним студијама у којима је приступ анализи импресионистички. Међутим, импресионистички приступ није лишен недоследности, па фонолошка теорија све више фокус ставља на поузданост грађе која се наводи као доказ за неку хипотезу (уп. Ohala 1986, de Lacy 2014, van Oostendorp, 2013, Shih/de Lacy 2019, Jurges 2019). Теоријски посматрано, најочитији недостаци импресионистичког приступа анализи грађе произилазе из дискрепанције између изворних претпоставки и експериментално потврђене акустичке реалности (добра илустрација била би закључак да дугоузлазни акценат у великом броју штокавских говора уопште није узлазан). Други тип недостатка осликава ситуација у којој два одвојена импресионистичка истраживања истог језика/језичког варијетета за резултат имају значајно различите, често и контрадикторне описе (в. de Lacy, 2014 за познате примере).

Један од примера који савршено указују на непоклапање између импресионистичког описа и експерименталним путем добијених карактеристика неког језичког ентитета јесте случај КР предакценатских дужина. Наиме, за њих се традиционално претпоставља да су „интониране, и то узлазно“ (Симић, 1972, с. 45). Акустичка мерења која смо спровели за потребе једног другог истраживања не потврђују овај опис. Слика 2 показује падајућу путању тонске криве код дугог вокала у претоничком слогу, уз нижи максимум F0 у односу на наглашени слог.



Слика 2: КР предакценатска дужина у речи *posēdesh* у изговору 24-годишњег говорника мушког пола

Уза све то, треба имати у виду да је српска дијалектологија, у младограматичарском духу, од самих зачетака била усмерена на изналажење онога што је у дијалектима *аутентично*, архаичних црта које као такве, у одсуству писаних споменика, могу послужити као веродостојан извор за реконструкцију историјског развоја наших народних говора. Овакав приступ црпи своју оправданост из младограматичарске доктрине и као такав има пивоталан значај у изучавању историје језика; међутим, држећи се њега, дијалектолози често губе из вида комплетну слику, занемарујући црте новијег датума, настале дивергентним процесима међу дијалектима или упливом црта из стандардног језика, коме су дијалекатски говорници све више изложени. Изузеци, који верно бележе црте испитиваних говора без обзира на њихову хронологију и значај за реконструкцију ранијих језичких стања, нису многобројни (в. нпр. Бошњаковић, 2005 као добру илустрацију).

Држећи се овог другог принципа, желели смо да за потребе овог рада испитамо варијетет млађих говорника из урбаних средина. Информатори чији је говор снимљен долазе Крушевца (информатори 1 и 3) и Јагодине (информатор 2). Друго методолошко одступање овог рада од дијалектолошке праксе јесте његово ослањање на емпиријску анализу грађе, насупрот импресионизму који је традиционално заступљен у дијалектолошким испитивањима.

Крајња сврха ове фонетске студије јесте да пружи поуздану грађу, на којој би била заснована плаузибилна фонолошка анализа метричке структуре КР дијалекта. На општијем плану, рад има за циљ да пружи скроман допринос у све бројнијим покушајима да се установе акустички корелати прозодијских структура, као и да се у овом погледу одвоје универзалне тенденције од оних које подлежу варијацији у различитим језицима света.

2. Методологија истраживања

Грађа за ово истраживање снимљена је крајем маја и почетком јуна 2021. у Фонетској лабораторији Филолошког факултета Универзитета у Београду. Три говорнице КР дијалекта (информатор 1 – Крушевац, 28 година; информатор 2 – Јагодина, 23 године, информатор 3 – Крушевац, 23 године) замољене су да прочитају по 125 речи одабраних због својих прозодијских својстава (типа и положаја акцента). Свака од група стимулуса заузима по петину корпуса, односно представљена је код једног информатора са по 25 примера. У прву групу улазе речи са иницијалним кратким нагласком хетерогене историјске позадине (и наслеђени, као у *баба*, и повучен са ултимае у Ивићевим положајима 1 и 2, као у *сестра*). Речи из ове групе углавном се састоје од два слога, са изузетком тросложног облика *нуђеви*. Другу групу чине примери са медијалним кратким нагласком (*кокдшка*, *мотика* и сл.), трећу оне са иницијалним дугосилазним, а четврту форме са више од два слога које имају дуги силазни на пениницијалном слогу. Коначно, испитано је и 25 речи са пенултиматским дугим узлазним, чији је наглашени слог у датој речи или први или једини средишњи.

Информатори су све тражене речи изговарали у контексту: *Реци РЕЧ сад*, како би се минимизовао утицај обележавања ивица прозодијских конституената, који би био доста израженији када би речи биле изговорене у изолацији. Снимци су начињени 16-битним моно микрофоном са фреквенцијом узорковања од 44,1 kHz, који производи аудио снимке у .wav формату. Речи су аотиране у програму Praat (Boersma/Weenink, 2011), у коме су спроведена и сва неопходна мерења.

Како се акустички корелати нагласка у овом раду прате само на вокалима, у процесу аотације су издвајани само они. Приликом сегментисања снимака водили смо се пре свега принципом јасноће другог форманта, по којем су границе вокала тамо где престаје јасна структура F2 (Turk/Nakai/Sugahara, 2006; у радовима о акустици нагласка овим принципом се, између осталих, користе McDonnell, 2014, Garellek/White, 2015), али су као помоћно средство у издвајању вокала коришћени и осцилограми.

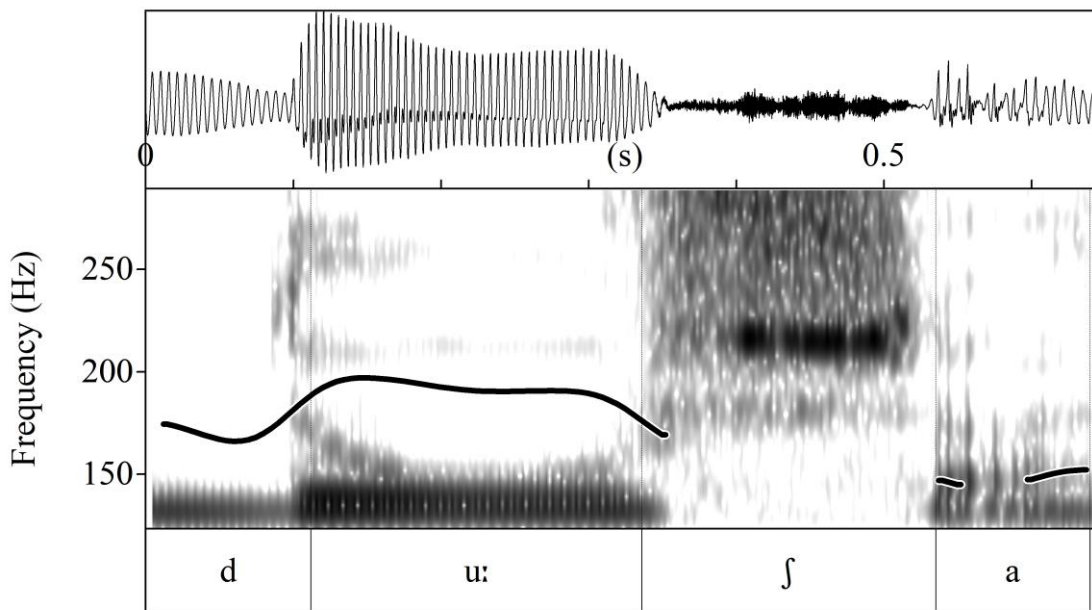
Сам корпус састављен је тако да у највећој могућој мери олакша сегментацију гласова од којих се састоје речи-стимулуси, али и да предупреди утицај сегменталног окружења на акустичке карактеристике вокала, изнад свега њихове формантске фреквенције. Зато су, примера ради, избегаване речи које садрже сонанте, поготову назале, у интервокалном положају.

Приликом састављања корпуса водило се рачуна и о томе да речи буду део општег лексикона, дакле, познате свим информантима, али и да немају хомонимне форме (Батас, 2014). Овај други принцип морао је у неколико случајева бити жртвован зарад уврштавања у корпус речи које су својим сегменталним саставом више него погодне за сегментацију (на пример, *када* – именица [káda], али може бити и прилог [kǎda]; *избаци* – императив [izbǎci], али може бити и 3. л. јд. презента [izbǎci]). За такве примере говорницима се током самог снимања описним путем скретала пажња на лексичко значење тражених речи.

Како би се омогућила провера валидности резултата, сви снимци приложени су на компакт-диску уз рад, у складу са праксом коју пропагирају Garellek et al. (2020).

Још један важан избор јесте неузимање у разматрање акустичких својстава финалних вокала, осим у речима са дугосилазним акцентом на ултими (попут *такò*), у којима је тонски врх лоциран у првој половини вокала. Разлози су двојаки – пад енергије на крају речи компликује одређење десне границе крајњих вокала, а уз то се уочавају ефекти обележавања граница прозодијских речи. Наиме, вокали поравнати са десном ивицом прозодијске речи у КР се факултативно ларингализују. За овакве самогласнике није могуће на поуздан начин добити мере попут фреквенције основног тона и индикатора спектралног нагиба (Н1–Н2, Н1–А1 и сл., в. нешто ниже). Такво је финално /а/ у речи *душа* (слика 3), које показује значајне карактеристике коришћене у дијагностификовању ларингализованости вокала (Keating/Garellek/Kreiman, 2015), и то оних које бележе прототипични случајеви, попут ирегуларне контуре и изразито ниске вредности F0 (просек за /а/ је 116,095 Hz наспрам 193,399 Hz код вокала у првом слогу). Да се у датом случају ради о прототипичном ларингализованом (creaky) вокалу, а не о типу финалне ларингализације описане у Slifka (2000), која се такође одликује неправилном и

ниском фундаменталном фреквенцијом, недвосмислено показује већа амплитуда другог хармоника у односу на први ($H1^*-H2^*$ бележи $-3,95$ dB у средишту вокала).



Слика 3: Ларингализовано крајње /a/ у речи *душа*

Укључење оваквих вокала у испитани материјал пружио би лажну слику о мерама типа фонације код ненаглашених вокала, јер већина типова ларингализованих вокала имају начелно ниске вредности $H1-H2$ (Klatt/Klatt, 1990, Gordon/Ladefoged, 2001, Keating/Garellek/Kreiman, 2015), што, како ћемо видети, није случај са нефиналним ненаглашеним самогласницима. Стога се мора закључити да евентуалне ниже вредности $H1-H2$ у крајњим вокалима речи попут оне представљене на слици 3 не сигнализирају одсуство нагласка, већ крај прозодијске речи.

Добијени подаци статистички су обрађени помоћу софтвера R (R Development Core Team, 2019). Одабир статистичких метода зависио је искључиво од структуре

узорка, тачније, од тога да ли је он у складу са претпоставкама које прави одређени метод.

3. Резултати и дискусија

3.1. Прелиминарне напомене

Од пионирских радова у овој области 50-их година прошлог века, истраживање акустичких корелата нагласка претрпело је приличне промене. Овоме су у првом реду допринела два фактора: развој и доступност технологије, али и велики напредак у фонологији, посебно на пољу прозодијске теорије, захваљујући коме се почело водити рачуна о томе да различити акустички параметри могу маркирати проминентност на различитим нивоима прозодијске организације. Стога је императив разграничити акустичка својства гласова која корелирају са нагласком речи од оних који то чине са фразним и реченичним акцентом (Beckman, 1986, Gordon, 2014).

С тим у вези, овај рад делимично одступа од овакве праксе јер су све речи изговорене у проминентном положају у реченици (*Реци РЕЧ сад*). Ипак, не очекујемо да ће се значајним овде показати индикатори прозодијске проминентности на вишим нивоима, само је могуће да ће разлике наглашених и ненаглашених вокала у неким цртама бити појачане присуством фокуса. До сада се показало да фразна и реченична прозодија углавном утичу на фреквенцију основног тона, која је у КР експонент лексичког тона, па је као такву нисмо ни узели у разматрање. Према томе, претпоставићемо да се резултати добијени у овом раду односе на прозодију речи у КР дијалекту.

У табели 2 представљамо акустичке мере праћене у овом истраживању и у вези са сваком од њих која су иницијална очекивања када је реч о начину маркирања нагласка датим акустичким средством.

Табела 2: аустичке мере праћене у овом раду и теоријска очекивања

Мера	Прецизнији опис	Очекивање
трајање	трајање вокала у језгру слога	вокали у наглашеним слоговима дуже трају од оних у ненаглашеним
интензитет	просечни интензитет вокала у језгру слога	вокали у наглашеним слоговима имају већи интензитет него у ненаглашеним
F1	просечна фреквенција првог форманта вокала у језгру слога	вокали у наглашеним слоговима имају виши први формант него у ненаглашеним
F2	просечна фреквенција другог форманта вокала у језгру слога	нема униформног очекивања за све вокалске боје
H1*-H2*	разлика амплитуде првог и другог хармоника у средишту вокала; мере су кориговане методом Iseli/Shue/Alwan (2007)	Две опције: (а) већи H1*-H2* и CPP у наглашеним него у ненаглашеним слоговима (б) мањи H1*-H2* и већи CPP у наглашеним него у ненаглашеним слоговима
CPP	амплитуда врха кепструма у средишту вокала	наглашеним него у ненаглашеним слоговима
H1*-A1*	разлика амплитуде првог хармоника и првог форманта у средишту вокала; мере су кориговане методом Iseli/Shue/Alwan (2007)	мањи пад амплитуде (већи спектрални баланс) у наглашеним него у ненаглашеним слоговима
H1*-A2*	разлика амплитуде првог хармоника и другог форманта у средишту вокала; мере су кориговане методом Iseli/Shue/Alwan (2007)	мањи пад амплитуде (већи спектрални баланс) у наглашеним него у ненаглашеним слоговима

3.2. Трајање

Готово неизбежна у студијама о акустичкој природи нагласка речи јесте анализа трајања као експонента наглашености слога. На значај овог акустичког параметра за маркирање нагласка указали су већ пионирски радови у овој области (уп. Fry, 1955), а његова поузданост и висока функционална оптерећеност потврђиване су изнова у скоријим студијама (в., између осталих, Sluijter/van Heuven 1996b, Lindström/Remijsen, 2005, Remijsen/van Heuven, 2002, Gordon/Applebaum,

2010, Ortega-Llebaria/Prieto, 2011, Tabain/Fletcher/Butcher, 2014, Garellek/White, 2015, Silber-Varod/Sagi/Amir, 2016, Lehiste/Ivić, 1986). Трајање као корелат нагласка манифестује се дужењем сегмената у проминентним слоговима (Gussenhoven, 2004, Gordon/Roettger, 2017), а може се пратити на више начина: мерењем трајања читавог слога, поређењем трајања вокала у језгру наглашених и ненаглашених слогова, и утицајем нагласка на трајање консонаната у онсету и/или коди слога. Први наведени метод има смисла применити само на речима у којима се наглашени и ненаглашени слогови не разликују у сегманталном саставу и комплексности периферних конституената. Стога се предност традиционално даје испитивању трајања вокала. Велики број студија налази да су вокали наглашених слогова знатно дужи у односу на оне у ненаглашеним. Изузетке ипак није немогуће наћи: једна опција, илустрована нагласним системом језика пирахан (Everett, 1998), јесте изостанак значајне разлике у трајању између нуклеуса наглашених и ненаглашених слогова, али постојање такве разлике код сугласника у слоговном онсету. Могућ је, али прилично редак, случај да се нагласак фонетски манифестује продуженим трајањем сегмента у коди, као у велшком (Williams, 1999). Знатно су ређи радови који прате утицај нагласка на сугласнике који нису у непосредном суседству језгра слога (Fant/Kruckenberг/Nord, 1991 један је од изузетака).

Са друге стране, како трајање осим са нагласком остварује интеракцију и са другим фонолошким факторима, како прозодијским тако и сегманталним, подацима о овом акустичком својству, на који год начин они били праћени, треба приступити са дозом опреза. Пре свега, сегменти умеју да буду знатно краћи у вишесложницама у односу на речи са мањим бројем слогова (Lehiste, 1972, White, 2002, Ryan, 2014, 2019). У светлу сазнања о компресовању сегмената од стране прозодијских конституената, није наодмет истаћи да и у КР дијалекту, макар на основу грађе прикупљене за ово истраживање, делује да број слогова прозодијске речи утиче на трајање кратких вокала у наглашеним слоговима. Иако ову тезу не заснивамо на појединачним опсервацијама, као илустрацију можемо навести разлику од 11 ms између наглашеног /а/ у аористу *стаде* насупрот ономе у множинског форми *устадоше* код говорника И2. Узорак за овај тест зависности трајања од броја слогова чине речи са

кратким нагласком, које садрже два (71 реч), три (75 речи) или четири слога (15 речи). Kruskal–Wallis тест показује значајан утицај дужине речи (праћене кроз број слогова) на трајање кратких наглашених вокала: $\chi^2(2) = 8,18$, $p = 0,02$. Накнадни Mann–Whitney тест са прилагођавањем p -вредности Benjamini–Hochberg методом указао је на значајне разлике у трајању наглашеног вокала између дисилаба и трисилаба ($p < 0,05$) и двосложних и четворосложних речи ($p < 0,05$), али не и за тросложнице и четворосложнице ($p = 0,25$). На основу ових резултата може се закључити да наглашени вокали двосложница у КР трају дуже у односу на вокале проминентног слога полисилаба. Међутим, ефекат компресовања није универзална карактеристика гласовних система људских језика. Обрнуту ситуацију затичемо у турском кабардијском (Gordon/Applebaum, 2010), у коме наглашени вокали петосложница трају у просеку дуже од наглашених вокала дисилаба.

Осим ефекта дужине речи, на трајање вокала може утицати и њихово консонантско окружење, најчешће у спрези са прозодијским факторима попут тежине слога. Показало се да у језицима у којима сегменти у коди не доприносе тежини слога језгарни вокали показују склоност ка краћењу у затвореном слогу, што се обично тумачи као одраз дељења море са пратећим консонантом (Broselow/Chen/Huffman, 1997), али в. Gordon (2002), који датој тврдњи налази изузетке и показује релативну слабост трајања вокала као акустичког одраза морафикације консонаната у коди. На трајање вокала утиче и сложеност онсета слога у чијем се језгру налазе. Ryan (2014) извештава о значајној корелацији између броја сегмената у онсету (чији се број у коришћеном корпусу креће од нула до три) и трајања вокала у милисекундама, на начин да већи број сугласника у онсету скраћује вокал, о чему сведочи негативна вредност Пирсоновог r коефицијента добијеног за ове две варијабле. Овакав саоднос није сасвим очекиван из угла виђења укореењеног у теорији мора да онсет не доприноси тежини слога (Human, 1985, Hayes, 1989). Уз то, вокали пред звучним опструентима обично трају дуже него пред беззвучним, независно од прозодификације поствокалних сугласника (Smith/Bradlow/Bent, 2003). Трајање сегмента подложно је манипулацији и у сврху маркирања граница прозодијских конституената, па је у језицима са фиксираним ултиматским

нагласком практично немогуће одвојити ефекат дужења под нагласком од типолошки широко распрострањеног финалног и препаузалног дужења (Wightman et al., 1992, Gordon/Munro, 2007), какав је случај, на пример, у Besemah варијетету малајског (McDonell, 2014).

Још један чинилац чија се интерференција показала значајном у замагљивању улоге трајања у обележавању нагласка речи јесте реченични фокус. У фокализованим речима, трајање често фигурише као успешнији предиктор нагласка него у одсуству фразног или реченичног акцента (уп., између осталих, Sluijter, 1995, Sluijter/van Heuven 1996b, Vogel/Athanasopoulou/Pincus, 2016). Стога би се о трајању у таквим случајевима можда пре могло говорити као о експоненту проминентности на нивоима вишим од прозодијске речи. Фонетска литература све више ставља акценат на разграничење акустичких манифестација проминентности на различитим прозодијским доменима (Gordon, 2014).

Иако несумњиво значајан, утицај фразне и реченичне прозодије на трајање вокала, превасходно наглашених, мораће, барем за КР, да сачека неко будуће истраживање. Имајући у виду да су речи прикупљене за ово истраживање изговоране у контексту *Реци: РЕЧ сад*, са очекиваним истицањем речи-стимулуса, са сигурношћу се може тврдити да добијени оне на себи носе и проминентност виших нивоа од прозодијске речи. Биће занимљиво видети хоће ли, и у којој мери, перформансе испитаних предиктора, у првом реду трајања, бити другачије у нефокализованом контексту.

Овом приликом ће се утицај нагласка на трајање испитати поређењем трајања вокала у наглашеним и ненаглашеним слоговима. Како испитани варијетет познаје на нивоу површинске структуре дистинктиван вокалски квантитет у наглашеним слоговима, трајање се испитује у трима класама вокала: кратким ненаглашеним (подједнако у речима са нагласком на лаким и тешким слоговима), кратким наглашеним и дугим, који увек на слог у чијем су језгру привлаче нагласак. Ипак, с обзиром на стање ствари, превасходни циљ овог одељка јесте да покаже да ли међу кратким вокалима различите прозодијске проминентности (наглашени : ненаглашени) постоје значајне разлике. Одвојени подаци биће пружени и за засебне

вокалске квалитете, како би се увидело постоје ли међу КР вокалима видљиве разлике у коришћењу датог акустичког експонента наглашености.

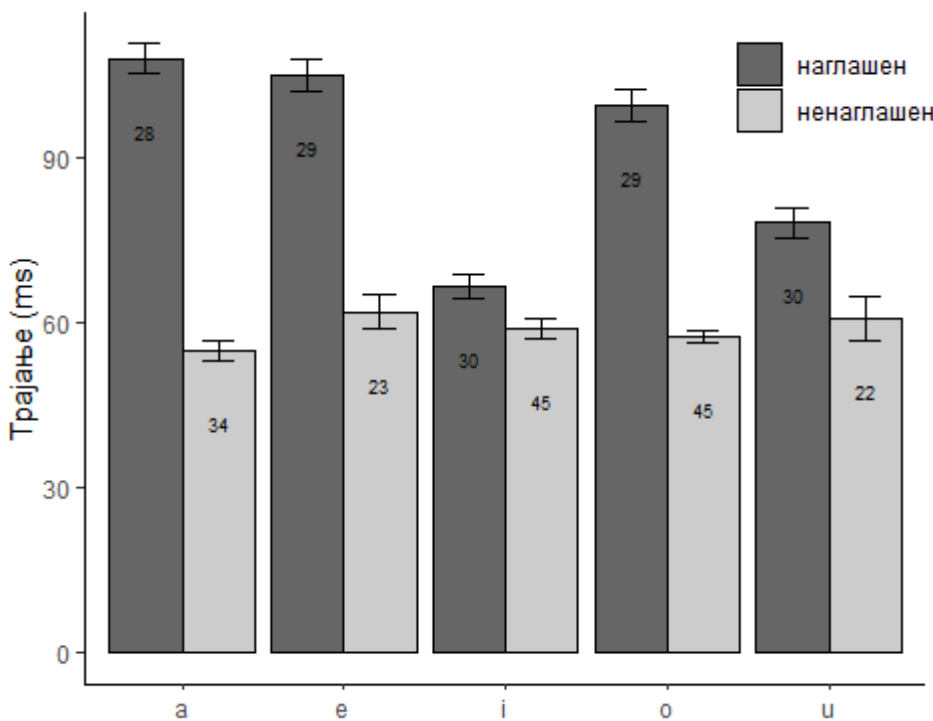
У погледу статистичке обраде добијених резултата, овај одељак ће се ограничити на дескриптивну анализу. Процент тачне предикције прозодијског статуса кратких вокала на основу њиховог трајања (као и других испитаних својстава) биће предмет одељка који доноси резултате логистичке регресије.

Подаци добијени за кратке вокале, сумирани у табели 3 и визуализовани на слици 4, не одступају од оних пријављених у постојећим студијама. Разлика између наглашених и ненаглашених вокала статистички је значајна за све опсервације узете заједно ($p < 0,0001$), при чему разлика њихових средњих вредности прелази 30 ms у корист вокала под нагласком. Уз то, разлике у трајању вокала наглашених и ненаглашених слогова испоставила се значајном за све вокале узете засебно. За средње и ниски вокал, разлике су значајне уз $p < 0,0001$, док је код високих вокала то случај уз $p < 0,05$. За вокал /i/, ова разлика спушта се испод 10 ms, што је и најмања уочена разлика средњих вредности за КР вокале. Вокал /a/ и предњи самогласник /e/ у просеку бележе у наглашеном положају преко 100 ms, док се за /o/ средња вредност приближује овом броју.

Табела 3: средње вредности (са стандардним девијацијама) трајања вокала под нагласком и ван њега (у милисекундама)

вокал	наглашени	ненаглашени	р-вредност
/a/	107,82 (15)	54,85 (9,89)	< 0,0001
/e/	104,9 (16)	61,96 (14,2)	< 0,0001
/i/	66,57 (12,2)	58,78 (12,4)	< 0,05 (0,003)
/o/	99,38 (15)	57,42 (8,37)	< 0,0001
/u/	78,03 (14,9)	60,82 (18,9)	< 0,05 (0,0011)
заједно	90,97 (21,79)	58,33 (12,43)	< 0,0001

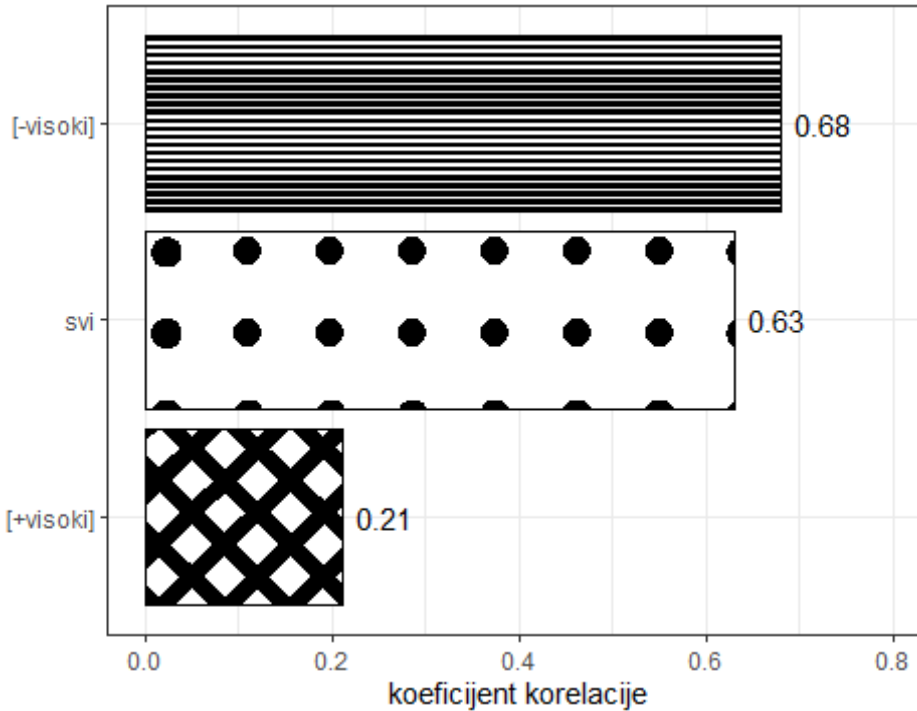
Потврду у добијеним резултатима налази и обилно посведочена тенденција вокала да испољавају тзв. инхерентно трајање (House, 1961, Peterson/Lehiste, 1960, Lehiste, 1970, Gonzalez, 1970, Beckman, 1986, Bond, 1991), при чему су високи вокали приметно краћи од својих [-високих] еквивалената истог прозодијског статуса. Да је, сходно теоријским очекивањима, у нашој грађи трајање кратких вокала директно пропорционално његовој отворености, сведочи висок коефицијент корелације (0,63) између трајања и фреквенције првог форманта, која је у директној спрези са висином вокала. Како је код /i/ и /u/ раст фреквенције првог форманта у наглашеним слоговима незнатан (22 Hz за /i/ и 18 Hz за /u/), а код /u/ чак и није статистички значајан, утолико је мања разлика у трајању између наглашених и ненаглашених варијанти високих вокала у односу на остале вокале сасвим очекивана (поређења ради, разлика између наглашеног и ненаглашеног /e/ у фреквенцији F1 износи 199 Hz у корист наглашене варијанте; в. одељак о формантским фреквенцијама за детаљније податке).



Слика 4: Средње вредности и стандардне грешке трајања (у милисекундама) за различите вокале под нагласком и без њега. Цифре на ступцима означавају број опсервација.

Чињеница да трајање корелира у значајној мери са отвореношћу вокала баца сенку на јачину овог акустичког својства као предиктора наглашености слога. Стога се алтернативно може претпоставити да се трајање показало поузданим у дијагностификовању прозодијског статуса вокала искључиво утолико што корелира са фреквенцијом првог форманта, са чијим се порастом продужава и трајање вокала. Ако је тако, само би F1 био акустички корелат нагласка, а трајање експонент висине, односно отворености вокала. Ово сазнање отвара веома значајно теоријско питање, на које би у овом тренутку по свој прилици било преамбициозно покушати дати коначан одговор. Нису нам позната истраживања акустике нагласка у системима који попут КР нагласак маркирају порастом фреквенције F1 (на свим или само неким вокалима) која покушавају да одгонетну сложени однос између нагласка, отворености и трајања вокала и утврде праву природу везе међу датим параметрима.

Како би се утврдило да ли трајање корелира са нагласком на директан начин, одлучили смо се да њихову везу испитамо на високим вокалима, код којих нагласак нема тако изражен утицај на фреквенцију F1 као код [-високих] вокала. Прво смо за дате вокале испитали корелацију трајања и отворености, а исто смо учинили и за [-високе] вокале, код којих се очекује већи коефицијент корелације између трајања и отворености у односу на онај добијен за све вокале заједно, јер су из тог скупа изузети вокали код којих нагласак не подиже драстично први формант. Резултати тестова, представљени на слици 5, поткрепљују почетна очекивања. Тренд који се уочава јесте раст Пирсоновог коефицијента корелације са порастом отворености вокала у оквиру посматране групе.



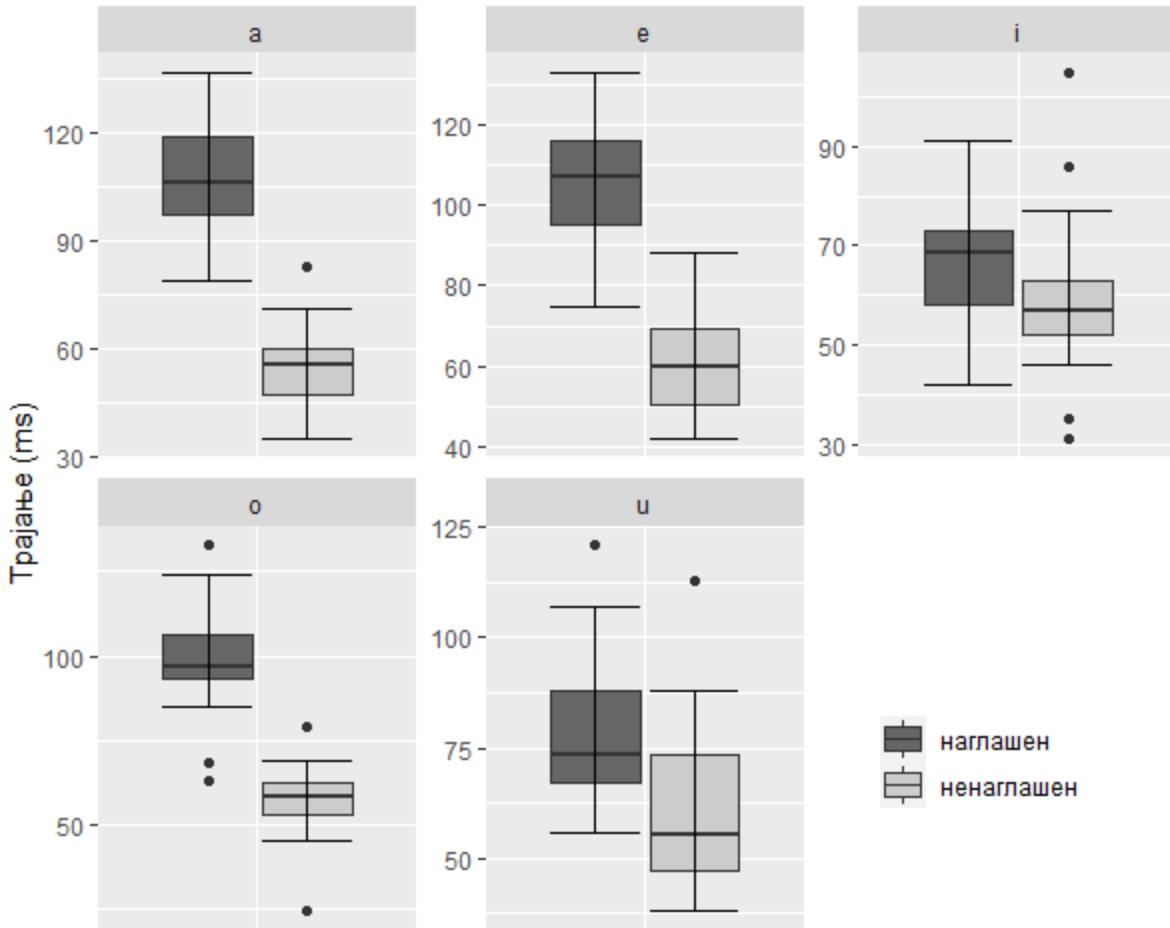
Слика 5: Пирсонови коефицијенти корелације између трајања и фреквенције првог форманта

Чак и за високе вокале, чији је коефицијент корелације са фреквенцијом првог форманта трипут мањи у односу на онај добијен за све вокале, трајање се испоставља као значајан индикатор нагласка, уз $p < 0,0001$. Други, подједнако уверљив аргумент да трајање у КР примарно не представља експонент вокалског квалитета јесте изостанак продуженог трајања вокала зависног од отворености у ненаглашеним слоговима. Вокал /a/, чији се први формант у ненаглашеним слоговима у просеку спушта за преко 200 Hz у односу на вредност коју бележи под нагласком, и даље је отворенији од високих вокала, од којих оба показују више средње вредности трајања, како се може видети у табели 1. Утицај вокалске боје на трајање ненаглашених вокала испитали смо Kruskal–Wallis тестом, који није указао на значајност интеракције између квалитета и трајања вокала у одсуству нагласка: $\chi^2(4) = 4,11$, $p = 0,39$. Накнадним Mann–Whitney тестом са прилагођавањем Benjamini–Hochberg методом утврђено је да ниједан пар ненаглашених вокала није испод прага статистичке значајности. Коефицијент корелације између трајања ненаглашених вокала и фреквенције првог форманта као акустичког корелата отворености износи

свега $-0,06$. Са друге стране, када се наглашени вокали посматрају у изолацији, вокалски квалитет остварује значајан утицај на трајање: $\chi^2(4) = 84,22$, $p < 0,0001$ (Kruskal–Wallis). Накнадни Mann–Whitney тест са прилагођавањем Benjamini–Hochberg методом указује да су разлике у трајању наглашених вокала статистички значајне уз $p < 0,0001$ у сваком самогласничком пару у коме се чланови разликују у спецификацији обележја [\pm високи]. Међутим, у паровима где оба вокала имају идентичну спецификацију овог обележја, разлике у трајању изнад су прага статистичке значајности.

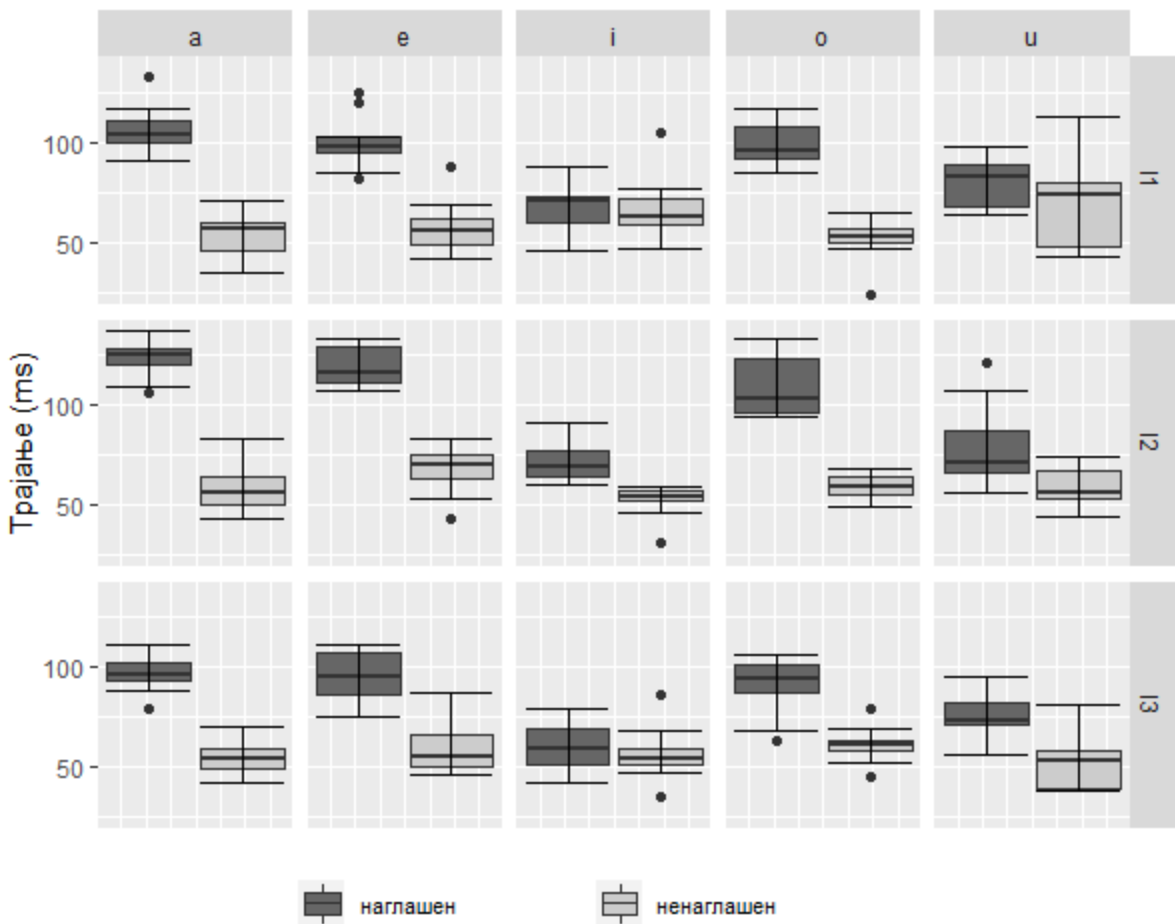
Најбоље што се након ове анализе може понудити јесте провизорни закључак да трајање вокала снажно корелира са висином његовог првог форманта само у наглашеним слоговима. Овај акустички параметар несумњиво представља корелат нагласка у КР дијалекту. Отварање само додатно продужава вокал наглашеног слога, који сам по себи бива продужен у служби акустичког обележавања проминентности слога на нивоу прозодијске речи (или и виших прозодијских конституената, уколико то покажу накнадне студије КР прозодије).

Слика 6 доноси податке о интервалу варијације за кратке вокале, за све информанте истовремено. Одвојени подаци за сваког од информатора биће представљени нешто ниже. Треба приметити да ни код једног [–високог] самогласника највиша опсервација посведочена у ненаглашеним слоговима не достиже први квантил истог вокала под нагласком, а код /a/ и /o/ – чак ни најнижу забележену вредност. Насупрот овоме, највиша опсервација ненаглашеног /i/ (не рачунајући екстремне вредности у узорку) пребацује трећи квантил свог наглашеног еквивалента, док је код /u/ у равни трећег квантила под нагласком. Дате мере употпуњују податке из табеле 1, који показују да је разлика у трајању зависна од наглашености вокала већа код [–високих] вокала у односу на /i/ и /u/.



Слика 6: Распон трајања кратких вокала за све испитанике заједно

Сваки од испитаника конзистентно користи трајање за обележавање нагласка. Разлика између наглашених и ненаглашених вокала статистички је значајна код сваког од њих, и то уз $p < 0,0001$. Када је реч о опсегу, слика код појединачних информатора у главним цртама није у конфликту са заједничким подацима представљеним на слици 6, али је у неким аспектима мање униформна. Најупадљивији је неочекиван однос највиших вредности посведочени за вокал /u/ код информатора И1, где ненаглашено /u/ превазилази свог наглашеног парњака. И овде се уочава да код вокала који показују тенденцију ка отварању у наглашеним слоговима највиша вредност забележена при одсуству нагласка остаје знатно испод првог квантила наглашене варијанте, уз изузетак вокала /e/ код говорника И3.



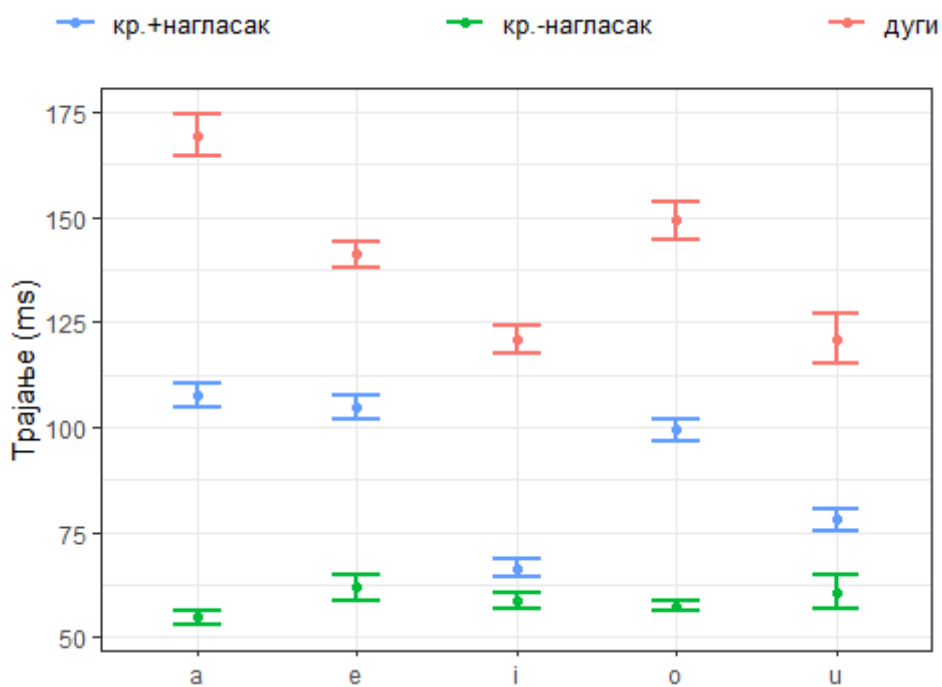
Слика 7: Распон трајања за сваког испитаника понаособ

Чињеница да се кратки вокали продужавају под под утицајем нагласка речи у систему који познаје контрастиван квантитет код [+вокалних] сегмената има значајне импликације за фонолошку теорију. Питање које овај процес намеће јесте да ли дужење под нагласком остварује штетан ефекат на фонетско обележавање квантитетског контраста код КР вокала, на начин да би он могао неутрализовати разлику између кратких наглашених и дугих вокала. Резултати не иду прилог овој спекулацији. Дуги вокали трају у просеку отприлике 1,5 пута дуже од кратких наглашених, а скоро 2,5 пута дуже од вокала у ненаглашеним слоговима. Најупадљивије разлике бележи самогласник /a/, док је разлика у трајању кратке варијанте под нагласком и под дужином најмање изражена за вокал /e/, с обзиром на

то да је /e:/ у просеку свега 1,35 пута дуже од свог наглашеног кратког еквивалента. Подаци о трајању дугих вокала узети су заједно за силазни и узлазни акценат.

Табела 4: средње вредности (са стандардним девијацијама) трајања дугих вокала уз поређење са трајањем кратких вокала

V:	трајање	размер 'V : V:	размер V : V:
/a:/	169,5 (32,4)	1 : 1,57	1 : 3,09
/e:/	141,5 (20,8)	1 : 1,35	1 : 2,28
/i:/	120,91 (20,6)	1 : 1,82	1 : 2,06
/o:/	149,28 (28,7)	1 : 1,5	1 : 2,6
/u:/	121,09 (33,2)	1 : 1,55	1 : 1,99
заједно	141,58 (32,71)	1 : 1,56	1 : 2,43



Слика 8: Средње вредности и стандардне грешке трајања кратких наглашених, кратких ненаглашених и дугих вокала

Одељак закључујемо сумарним навођењем најважнијих налаза у вези са трајањем вокала као акустичким корелатом нагласка речи у КР.

Наглашени вокали трају у просеку 32 ms дуже од ненаглашених ($p < 0,0001$) у обједињеном корпусу. Постојање сличних разлика утврђено је и за сваког испитаника понаособ.

Разлике у трајању кратких наглашених и ненаглашених вокала изразитије су код средњих и отвореног вокала, што може бити у спрези са повишеном фреквенцијом првог форманта [-високих] вокала под нагласком. Ово додатно поткрепљује коефицијент корелације од 0,68 за [-високе] вокале (0,63 за све заједно). Ипак, разлике у трајању интринзички повезане са квалитетом вокала остварују се само под нагласком, док у ненаглашеним слоговима није забележена боља корелација вокалске боје и трајања вокала. Стога се не може се довести у питање да ли трајање у КР маркира нагласак речи на акустичком плану.

На трајање кратких наглашених вокала утиче, између осталог, и дужина речи, у смислу броја слогова од којих се реч састоји. Указано је на постојање статистички значајне разлике између трајања кратких вокала у проминентном слогу двосложница у односу на полисилабичке речи (тросложнице и четворосложнице).

Дужење кратких вокала у наглашеним слоговима не угрожава фонетску егзекуцију квантитативних опозиција вокала у КР. Средње вредности трајања дугих вокала 1,5 пута су веће у односу на кратке вокале у наглашеним слоговима, а чак 2,5 пута од кратких у слоговима без прозодијске проминентности.

3.3. Интензитет

Попут трајања, интензитет спада у круг акустичких својстава која су се показала јаким дискриминаторима наглашености од најранијих студија посвећених овом феномену (Fry, 1955, Lieberman, 1960). Обично се по свом значају у овом погледу интензитет сврстава раме уз раме са трајањем и фреквенцијом основног тона. За разлику од ових двају фактора, употреба интензитета у сврху фонетске реализације нагласка не подлеже никаквим ограничењима која произилазе из

фонолошког система, док функционална оптерећеност трајања и фундаменталне фреквенције може бити сужена постојањем дистинктивног квантитета, односно тонских контраста у датом систему.

Интензитетске разлике између наглашених и ненаглашених слогова најчешће се прате на вокалима у њиховом језгру. Предмет поређења чини или просечан интензитет вокала или највиша вредност забележена за дати вокал. Рачунање обају параметара начелно је веома лако изводљиво у Praat-у.

Када се код истраживача јавила свест о разграничењу акустичких корелата нагласка речи од оних који маркирају проминентност на вишим нивоима прозодијске хијерархије (Beckman, 1986, Sluijter/van Heuven, 1996a, Gordon, 2014), улога интензитета је у извесној мери доведена у питање. Sluijter и van Heuven (1996a) указују да у холандском разлика у просечном интензитету између наглашених и ненаглашених вокала у нефокализованим речима незнатна, при чему ово својство у дискриминантној анализи остварује 25% нижу тачност класификације од трајања и спектралног баланса. Стога се у све већем броју истраживања настоје спровести мерења интензитетских вредности на различитим фреквенцијским тачкама или исечцима, на које се заједно односи термин спектрални нагиб. Ипак, традиционалне мере попут средње вредности или врхунца интензитета показале су се далеко од безначајних (најблаже речено) у скорашњим студијама.

У овом раду ће се интензитет као експонент нагласка речи пратити на два начина: мерењем просека за вокале наглашених и ненаглашених слогова и њиховог спектралног нагиба, при чему ће у обир бити узете неколике референтне тачке за које се у претходним истраживањима показало да могу бити релевантне.

3.3.1. Просечан интензитет вокала

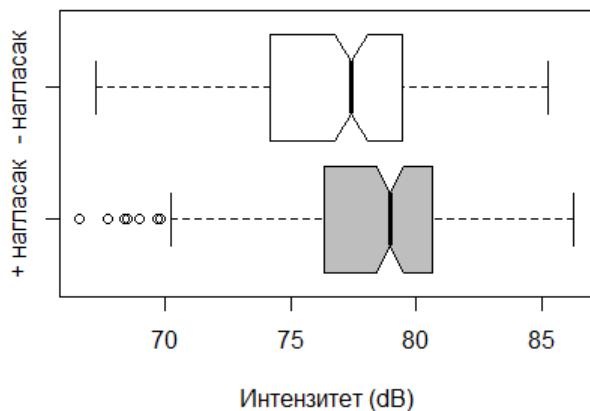
У даљем тексту, осврнућемо се на резултате везане за интензитет прикупљене у нашем истраживању КР прозодије. Вокали у наглашеним слововима бележе у односу на језгра ненаглашених слогова просечни раст амплитуде од око 1,5 dB (78,08 dB под

нагласком према 76,7 dB у његовом одсуству, $p = 0,001$), али код вокала /a/, /e/ и /u/ разлика није статистички значајна. Подаци су сумирани у табели 5.

Табела 5: Просечан интензитет вокала

вокал	наглашени	ненаглашени	p-вредност
/a/	76,28 (3,19)	76,75 (3,84)	0,43
/e/	77,4 (3,8)	77,79 (3,95)	0,84
/i/	79,36 (4,23)	77,2 (3,8)	0,01
/o/	78,18 (3,57)	75,54 (3,95)	0,001
/u/	79,27 (4,1)	77,26 (3,95)	0,08
заједно	78,08 (3,94)	76,7 (3,96)	0,001

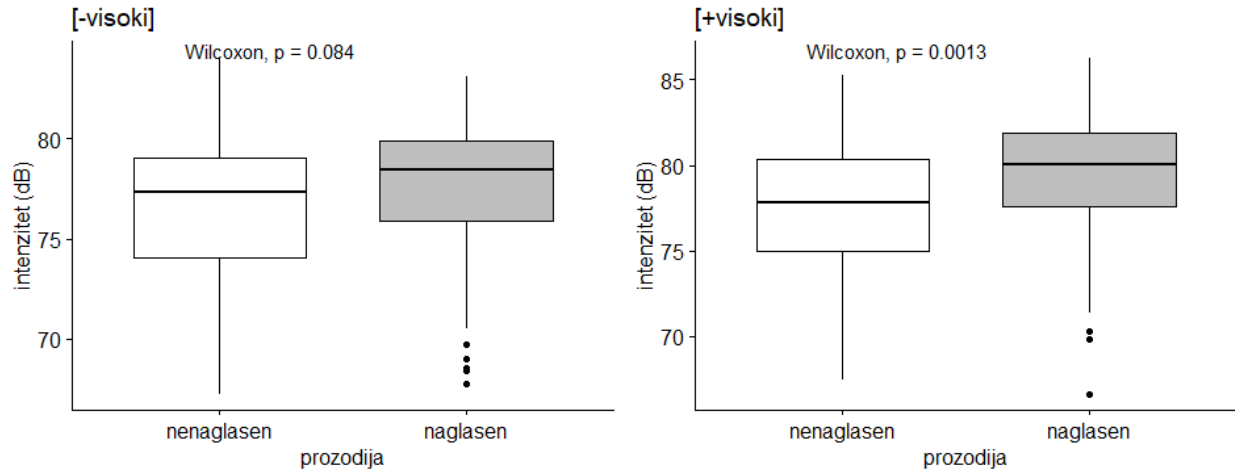
Разлика у просечном интензитету вокала није изразитија упркос чињеници да су речи за ово истраживање снимљене у фокализованом контексту (*Реци: РЕЧ сад*), те као такве инкорпорирају елементе фразне прозодије. Под фразним и/или реченичним акцентом је очекивано да интензитетске разлике између наглашених и ненаглашених вокала превазилазе оне у неакцентованим конституентима (уп. Sluijter/van Heuven, 1996a). Опсег забележених вредности употпуњује слику о нешто мањој изражености интензитетских разлика као функције наглашености од оних добијених за трајање.



Слика 9: Распон забележених вредности просечног интензитета вокала

Даљу сумњу на успешност просечног интензитета вокала као предиктора нагласка у КР дијалекту баца сазнање да испитаници нису доследни у коришћењу овог акустичког параметра за диференцирање проминентности слогова на нивоу прозодијске речи. Само информатор И3 показује статистички значајну разлику у интензитету вокала у наглашеним и ненаглашеним слоговима (1,7 dB у корист наглашених самогласника, $p < 0,001$), што није случај са осатлим информаторима (И1: $p = 0,07$, И2: $p = 0,43$).

Такође, уочава се својеврсни компензаторни ефекат између трајања и просечног интензитета, на начин да се наглашени вокали /i/ и /u/, који бележе нешто мање изражене разлике у трајању у односу на своје ненаглашене еквиваленте, одликују већим разликама у интензитету под нагласком од [-високих] вокала, како сведочи слика 10. Тезу о компензаторном односу акустичких корелата нагласка у различитим класама вокала КР дијалекта додатно ће поткрепити резултати логистичке регресије представљени нешто ниже.



Слика 10: Опсег и статистичка значајност разлика у интензитету између наглашених и ненаглашених вокала за невисоке и високе вокале одвојено

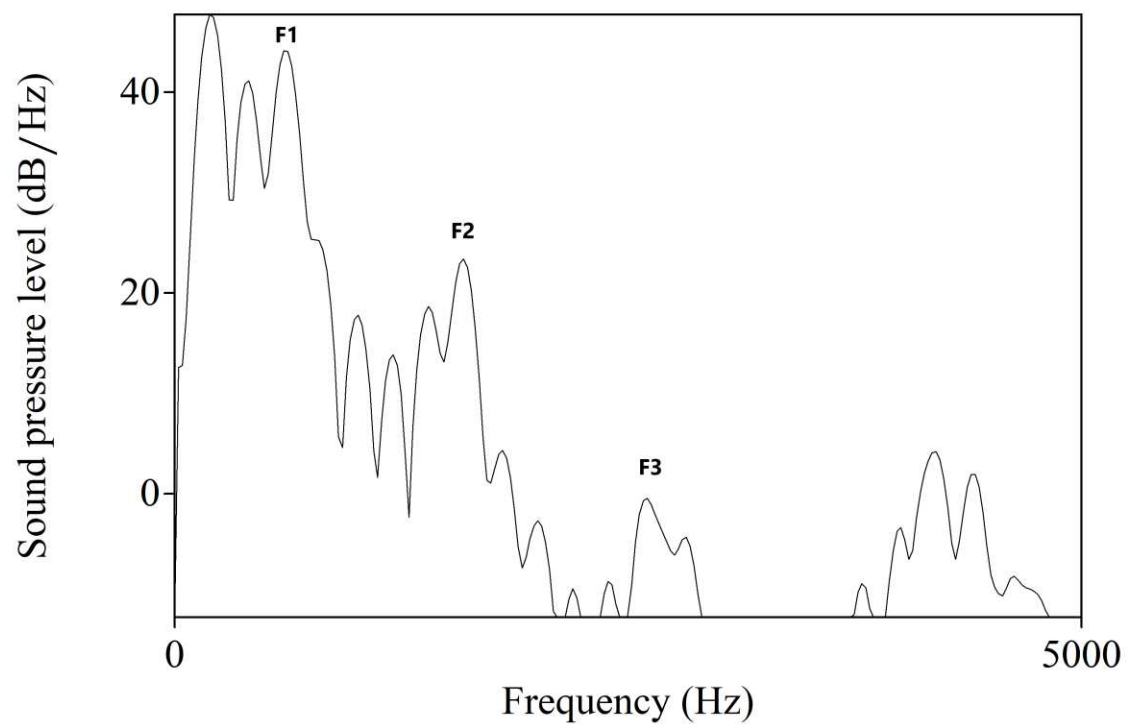
Према томе, вокали наглашених и ненаглашених слогова у КР дијалекту показују малу али статистички значајну разлику. Међутим, неконзистентност говорника у ослањању на просечан интензитет вокала ради акустичког маркирања нагласка, као и различито понашање [-високих] вокала у овом погледу доводе у питање ефикасност овог акустичког параметра у сигнализирању наглашености.

3.3.2. Спектрални нагиб

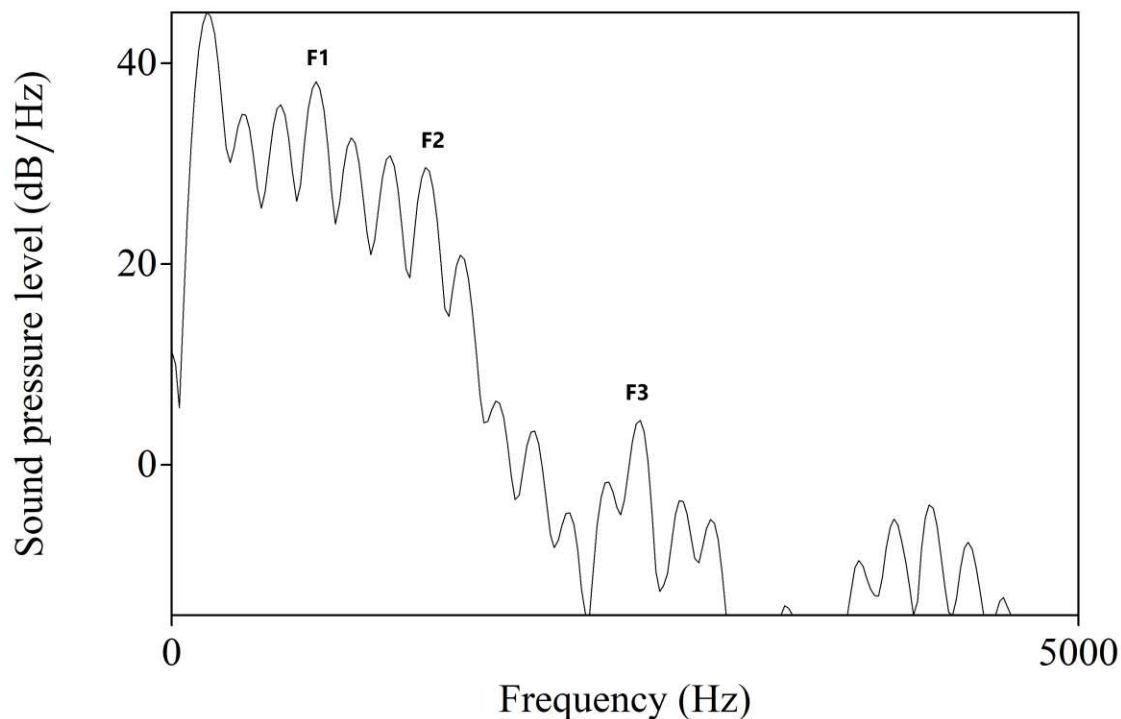
За наглашене слокове традиционално се претпоставља да се изговарају са већим артикулационим напором у односу на ненаглашене (уп. већ Sweet, 1906). На основу тога могло би се претпоставити да већем артикулационом напору одговара већа амплитуда, али са њим корелира и спектрални нагиб, тј. степен пада амплитуде са порастом фреквенције (Sluijter/van Heuven, 1996a). Иако се у постојећим студијама показао као релативно поузданији индикатор нагласка речи од просечног интензитета вокала, спектрални нагиб нема нарочито богату традицију испитивања у литератури о акустичкој страни нагласка, за разлику од параметара попут трајања, фреквенције основног тона и интензитета (Gussenhoven, 2004), имајући у виду да велика већина студија не узима у обзир овај корелат нагласка речи (Gordon/Roettger, 2017).

Вредност амплитуде у зависности од фреквенције може се пратити на основу више референтних тачака. Истраживања акустичке природе нагласка најчешће спектрални нагиб посматрају као разлику у интензитету између фреквенцијских појаса. Sluijter и van Heuven (1996a), у раду који је први скренуо пажњу на спектрални нагиб као потенцијални експонент прозодијске проминентности, испитују на материјалу холандског језика разлике између вокала у наглашеним и ненаглашеним слоговима у погледу просечне амплитуде четири фреквенцијска појаса (П1: 0–500 Hz, П2: 500–1000 Hz, П3: 1000–2000 Hz, П4: 2000–4000 Hz). Сами појаси дефинисани су на начин да, макар за вокал /а/ обухватају (редом) фреквенцију основног тона (П1), првог форманта (П2), другог (П3) и трећег форманта (П4). Корпус састављен за потребе истраживања Sluijter и van Heuven (1996a) обухвата искључиво речи са вокалима /а/ и /о/, те код потоњег вокала прва два форманта најчешће својим фреквенцијама улазе у други појас (500–1000 Hz). Делимични недостатак оваквог приступа лежи у чињеници да би било проблематично овако испитати високе вокале, с обзиром на то да би се у првом појасу осим фреквенције основног тона наша и фреквенција првог форманта.

Тенденција коју показују нагласни системи језика широм света јесте већи спектрални баланс, односно мањи пад амплитуде на вишим фреквенцијама у наглашеним вокалима (Gordon/Roettger, 2017). Ради илустрације, слике 11a и 11b приказују спектруме исечака од приближно 30 ms из средине ненаглашеног и наглашеног /а/ у речи *заплдчеш* у изговору информатора И3. Под претпоставком изнетом у досадашњим истраживањима, закривљенији спектрални нагиб ненаглашеног вокала (слика 11a) одражава одсуство нагласка на иницијалном слогу, док вокал у језгру наглашеног слога (слика 11b) карактерише мањи интензитетски пад у регијама другог и трећег форманта.



Слика 11а: Спектрум исечка из средине ненаглашеног /а/ у речи *заплљчеш* у изговору информатора ИЗ. Амплитуде на фреквенцијама првих трију форманата износе: 44,1 dB (A1), 23,3 dB (A2), -0,9 dB (A3).



Слика 116: Спектрум исечка из средине наглашеног /a/ у речи *заплѣчеш* у изговору информатора ИЗ. Амплитуде на фреквенцијама првих трију форманата износе: 38,2 dB (A1), 29,9 dB (A2), 4,6 dB (A3).

Ипак, праћење амплитуде на формантским фреквенцијама, односно фреквенцијским појасима који обухватају фреквенције неког од првих трију форманата нисмо користили као параметар у овом истраживању.

Други метод испитивања спектралног нагиба као акустичког корелата нагласка јесте рачунањем разлике између амплитуде првог и другог хармоника (H1–H2) у вокалима наглашених и ненаглашених слогова. Ова акустичка мера узима се као показатељ типа фонације сегмента на фонолошком плану, односно размеру отворености гласних жица приликом продукције гласа (*open quotient*) на артикулационом плану (Klatt/Klatt, 1990, Gordon/Ladefoged, 2001, Keating/Esposito, 2007, Sluijter/van Heuven, 1996b).

Фонациони процес, односно активност гласних жица при артикулацији гласова представља плодно тле за фонетска истраживања, али су њени акустички корелати

доспели у центар интересовања тек у новијим студијама. Степен и трајање отвора гласних жица може се интерпретирати као својеврсни континуум, на чијим су крајњим тачкама стања потпуне размакнутости и опуштености гласних жица током читаве производње гласа (у случају безвучних гласова), односно потпуне прибијености (какав је случај са глоталним експлозивом (ʔ)). Између ових двају екстрема распоређују се преостали типови фонације. За ово истраживање неопходно је подвући црту између модално звучних (voiced), шаптавих (breathy) и ларингализованих (creaky) гласова. У главним цртама, активност гласних жица и резултујући типови фонације (према Ladefoged, 1971, Ladefoged/Maddieson, 1996, Gordon/Ladefoged, 2001, Keating/Esposito, 2007, Johnson, 2009) сумирани су у табели 6.

Табела 6: Фонациони процес и класе сегманата које диференцирају различите активности гласних жица

класа сегманата	безвучни (а)	шаптави (breathy) (а)	модално звучни (а)	ларингализовани (creaky) (а)	глотални експлозив (ʔ)
размер глоталног отвора	≈ 100%	≈ 65%	≈ 50%	≈ 30%	≈ 0%
H1–H2	Гласне жице опуштене и размакнуте током читаве артикулације гласа.	Велики пад амплитуде H2 у односу на H1 (H1 > H2 значајно).	Једнака или незнатно мања амплитуда H2 (H1 > H2 незнатно).	Раст амплитуде на другом хармонику (H1 < H2).	Гласне жице, прибијене једна уз другу, формирају препреку фонационој струји.

Мере која ће бити испитане у овом раду обухватају кретање амплитуде другог хармоника (H2), те првог (A1) и другог (A2) форманта у односу на амплитуду првог хармоника (H1), а биће мерена и амплитуда врха кепструма (Spectral Peak Prominence; CPP). Циљ овога јесте утврдити постоје ли у КР дијалекту српског језика значајне разлике у типу фонације наглашених и ненаглашених вокала као последица различите активности гласних жица у њиховој продукцији.

СРР се узима као мера односа хармоник–шум, те као такав представља индикатор периодичности гласа; што је глас периодичнији, то му је већи СРР. За $H1^*–A2^*$ претпоставља се да корелира са спектралним нагибом извора, а за $H1^*–A1^*$ – да представља акустички одраз брзине затвора гласних жица, али ниједна од ових претпоставки није потврђена експерименталним путем (Shue, 2010).

Треба ипак имати у виду да испитивање вредности амплитуде хармоника добијених директно из спектрума не даје поуздане мере. Наиме, на акустичке параметре које корелирају са глоталним извором утиче и вокални тракт (в. Iseli/Shue/Alwan, 2007 и референце наведене тамо), који функционише као акустички филтер који модификује изворни звук настао радом гласних жица (Johnson, 2009). Како би се омогућило смислено поређење амплитуда хармоника за вокале различитих боја, неопходно је минимизовати утицај првог форманта на амплитуду прва два хармоника. Под претпоставком да су фреквенције $H1$ и $H2$ довољно ниже од фреквенције првог форманта, Hanson (1995) постулира следећу једначину за израчунавање функције трансфера вокалног тракта ($T(s)$) на првим двама хармоницима:

(1) Функција трансфера вокалног тракта на $H1$ и $H2$ (Hanson, 1995)

$$|T(f)| \approx \frac{F1^2}{F1^2 - f^2}$$

где је $T(f)$ функција трансфера вокалног тракта за f , а $f = F0$ (за први хармоник) или $f = 2F0$ (за други хармоник). Кориговане вредности (H^*) добијају се одузимањем од амплитуде одговарајућег хармоника формулом (1) израчинатог ефекта вокалног тракта, применом следеће формуле:

(2) Формула корекције (Hanson, 1995)

$$H^* \approx H - 20 \log_{10} \frac{F1^2}{F1^2 - f^2}$$

У пракси је пак чест случај да фреквенције прва два хармоника нису довољно ниже од фреквенције првог форманта – праг довољне разлике понекад се процењује на 100 Hz (Iseli/Alwan, 2004). Ово пре свега важи за високе вокале, код којих је фреквенција другог хармоника често недовољно нижа, ако не и виша од F1, нарочито код говорника код којих фреквенција основног тона бележи високе вредности. Примера ради, с обзиром на то да метода Hanson (1995) изискује F1 значајно виши од H1 и H2, раније студије које се служе методом корекције, попут Sluijter/van Heuven (1996b), дају одвојено резултате за мере спектралног нагиба добијене за све вокале без проблематичног /i/. Iseli и Alwan (2004) уводе модификацију у метод корекције предложен у Hanson (1995), узимајући у обзир не само фреквенцију већ и ширину појаса форманата. Овај метод користи већина софтвера који рачунају кориговане вредности за амплитуде хармоника и форманата, попут VoiceSauce-а (Shue, 2010). У (3), наводи се формула дата у Iseli, Shue и Alwan (2007).

(3) Формула корекције (Iseli/Shue/Alwan, 2007)

$$H^*(\omega_0) = H(\omega_0) - \sum_{i=1}^N 10 \log_{10} \frac{(1 - 2r_i \cos(\omega_i) + r_i^2)^2}{(1 - 2r_i \cos(\omega_0 + \omega_i) + r_i^2)(1 - 2r_i \cos(\omega_0 - \omega_i) + r_i^2)}$$

Међу досадашњим радовима који прате овај вид спектралног нагиба као корелат нагласка има и оних који не спроводе корекцију амплитуда хармоника. Један од њих је Guion et al. (2010), у коме, како аутори тврде, корекција није неопходна јер се разлике у формантским фреквенцијама између наглашених и ненаглашених вокала нису показале значајним. Корекцију не спроводе ни Caballero и Carroll (2015), и то зато што скрипт којим су у том истраживању извршена мерења не коригује добијене вредности.

Акустички показатељи типа фонације су за потребе овог рада измерени коришћењем скрипта `praat_voice_measures.praat` Р. Callier-а, који представља модификацију скрипта `praatvoicesauceimitator.praat` С. Vicenik-а, заснованом на старијем скрипту В. Remijsen-а. Овај скрипт спроводи корекцију амплитуда

хармоника методом презентованом у (4), а мере даје за неколико тачака у оквиру гласа (параметар *positive timestep* подешен је на 0,005). Оригинални текст скрипта исправила је професорка А. Батас. Како је за већину испитаних вокала, нарочито за оне који имају дуже трајање, начињено више мерења, релевантним су узете мере из средине вокала. На пример, ако је дати скрипт начинио паран број мерења x , у рад су унети резултати са тачке $x/2$, а у случају неапрног броја мерења – са тачке $(x+1)/2$. Већина радова који се баве фонацијом користи софтвер *VoiceSauce* ради добијања мера које корелирају са фонационим типовима, али могу се наћи и радови који попут овог то чине коришћењем скрипта за Praat. На пример, Caballero и Carroll (2015) мере добијају оригиналним скриптом В. Remijsen-а, који од добијених вредности не одузима утицај форманата.

У литератури која на овај начин испитује спектрални нагиб као корелат нагласка јасно се оцртава тенденција да се за вокале у наглашеним слоговима везује модална звучност, док су вокали у ненаглашеним слоговима ларингализовани или шаптави. Две теоријске могућности манифестују се пре свега у односу вредности $H1^*-H2^*$ и CPP. Прва опција, посведочена нпр. у тонганском (Garellek/White, 2015), јесте виша вредност $H1^*-H2^*$ уз већу амплитуду врха кепструма у наглашеним у односу на ненаглашене вокале, што значи да су наглашени вокали модално звучни, а ненаглашени ларингализовани. Други, типолошки распрострањенији образац подразумева мањи пад амплитуде $H2^*$ код наглашених него код ненаглашених самогласника, уз већи CPP вокала под нагласком, показујући да је контраст наглашен : ненаглашен на плану фонације одражен као модално звучни : шаптави. Овакво је стање у нахуатлу (Guion et al., 2010) и језику *Choguita Rarámuri* (Caballero/Carroll, 2015).

Ова разматрања показују значај амплитуде врха кепструма за одређење типова фонације. Без овог акустичког параметра, ситуација коју илуструје тонгански (већи $H1^*-H2^*$ код наглашених него код ненаглашених вокала) остала би двосмислена, јер би опозиција наглашени : ненаглашени могла бити протумачена или као шаптави : модално звучни или као модално звучни : ларингализовани. Јасан показатељ да су у тонганском вокали наглашених слогова модално звучни, насупрот

ларингализованости вокала ван нагласка јесте виши CPP вокала под нагласком (Garellek/White, 2015). Шаптави и ларингализовани вокали показују мањи CPP од модално звучних.

У анализу су укључена још два акустичка параметра – $H1^*-A1^*$ и $H1^*-A2^*$, како би се увидело да ли су закључци које они намећу у сагласју са оним добијеним на основу $H1^*-H2^*$ и CPP или им опонирају. Од ранијих чланака о акустичком обележавању нагласка, $H1^*-A1^*$ испитују Sluijter и van Heuven (1996b), а $H1^*-A2^*$ поред претходно наведеног узет је у обзир и у истраживању Guion et al. (2010). Okobi (2006) испитује улогу спектралног нагиба $H1^*-A3^*$ у сигнализирању нагласка речи у америчком енглеском и демонстрира висок степен успешности овог параметра.

Начелно се очекује да се, у случају да су ненаглашени вокали шаптави, они одликују закривљенијим спектралним нагибом у односу на своје модално звучне кореспонденте. Други, али ништа мање важан циљ јесте утврдити да ли постоје разлике међу информаторима у коришћењу датих акустичких параметара као експонената различитих типова фонације, наравно, уколико КР вокали заиста користе различите типове фонације у сврху акустичког маркирања њиховог прозодијског статуса. Наиме, студије су показале да говорници истог језика могу контраст између типова фонације изражавати различитим акустичким средствима. Тако у *Snata Ana del Valle* запотечком (Esposito, 2003, 2006, Keating/Esposito, 2007) женски говорници контраст између ларингализованих, модалних и шаптавих вокала изражавају акустички помоћу $H1-H2$, док је за мушке говорнике релевантна мера $H1-A3$.

Грађа је за потребе овог експеримента подељена у два скупа. Понашање наглашених и ненаглашених вокала пратиће се у зависности од квантитета вокала наглашених слогова. Групе, према томе, сачињавају речи са медијалним краткосилазним, односно медијалним дугосилазним акцентом. Подаци за ненаглашене вокале дати су у оквиру групе из које су добијене дате опсервације, тј. није било мешања ненаглашених вокала пред лаким и тешким наглашеним слогом. Вокали финалних слогова су, као и у случају претходно испитаних корелата нагласка, изузети из разматрања, јер је утицај на њихова акустичка својства пре

позиционог карактера него што одражава акустичко маркирање ненаглашености, те би њихово укључење дало ирелевантне податке о типу фонације ненаглашених вокала.

Резултати

Приказ резултата почиње дескриптивном статистичком анализом података добијених за групу са медијалним кратким нагласком. Све четири мере показују се статистички значајним (в. табелу 7), уз постојање разлика у самом нивоу значаја међу испитаним акустичким својствима вокала.

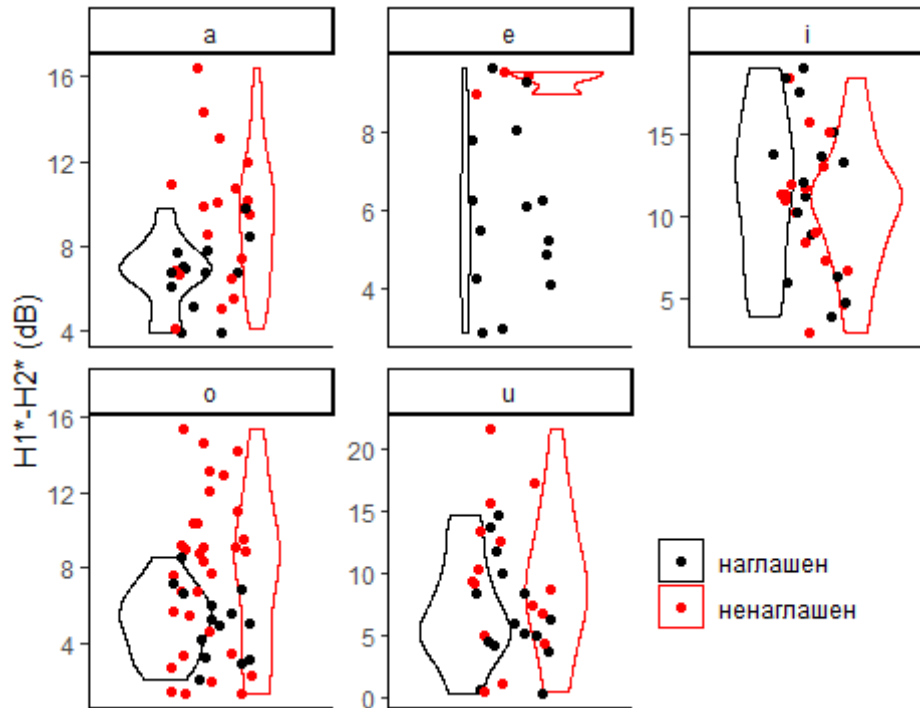
Табела 7: просечне вредности (са стандардним девијацијама) фонационих параметара за речи са медијалним кратким нагласком (све мере су у dB). Број опсервација: 71 (наглашени), 85 (ненаглашени)

	наглашени	ненаглашени	p
H1*-H2*	7,31 (3,98)	9,01 (4,29)	< 0,05
H1*-A1*	7,22 (8,73)	12,52 (8,8)	< 0,0001
H1*-A2*	25,19 (15,42)	39,44 (13,19)	< 0,0001
CRP	21,95 (4,04)	15,09 (3,92)	< 0,0001

Већи пад амплитуде на другом хармонику ненаглашених у односу на вокале наглашених слогова праћени су већим падом амплитуде на првим двама формантима и нижим врхом кепструма у одсуству нагласка (о чему ће бити више речи нешто ниже). Овакви резултати недвосмислено указују да у КР дијалекту српског језика различити типови фонације заиста диференцирају кратке наглашене вокале од ненаглашених, тако што су у наглашеним слоговима самогласници модално звучни, а у ненаглашеним шаптави, у складу са подацима изнетим у табели 6.

Спектрални нагиб H1*-H2* не остварује подједнак значај у маркирању прозодијске проминентности вокала код свих трију информатора. Док је за информатора И1 разлика између наглашених и ненаглашених вокала у вредности

$H1^*-H2^*$ статистички значајна ($p = 0,007$), код говорника И2 и И3 то није случај (И2: $p = 0,21$, И3: $p = 0,18$), али је разлика за сва три говорника комбиновано испод прага статистичке значајности. Један од разлога оваквог стања ствари лежи по свој прилици у великом паду амплитуде другог хармоника код наглашеног вокала /i/ забележеног код информатора И2 и И3. За говорника И2, разлика у просечним вредностима спектралног нагиба $H1^*-H2^*$ наглашеног према ненаглашеном високом предњем вокалу прелази 2 dB (11,9 dB у просеку код наглашених према 9,56 dB за ненаглашено /i/), чиме се овај вокал издваја од остала четири, који показују веће вредности $H1^*-H2^*$ у одсуству нагласка. Слична је ситуација и у говору информатора И3, где наглашено /i/ у просеку на другом хармонику бележи пад амплитуде од 14,2 dB, док пад код ненаглашеног /i/ има средњу вредност од 12,5 dB. Узете за сва три говорника заједно, мере показују нешто вишу средњу вредност $H1^*-H2^*$ за високи предњи вокал под нагласком, али разлике нису статистички значајне ($p = 0,49$), баш као ни код другог високог вокала – /u/ ($p = 0,16$). Непостојање значајне разлике у маркирању примарног нагласка помоћу спектралног нагиба $H1^*-H2^*$ код самогласника /i/, иако можда неочекивано узимајући у обзир резултате добијене за остале вокале, ипак налази паралеле у литератури, нпр. у поменутом чланку о тонганском нагласку (Garellek/White, 2015). Девијантно понашање вокала /i/ одражено у груписању вредности под нагласком у горњим деловима дијаграма представљено је на слици 12.

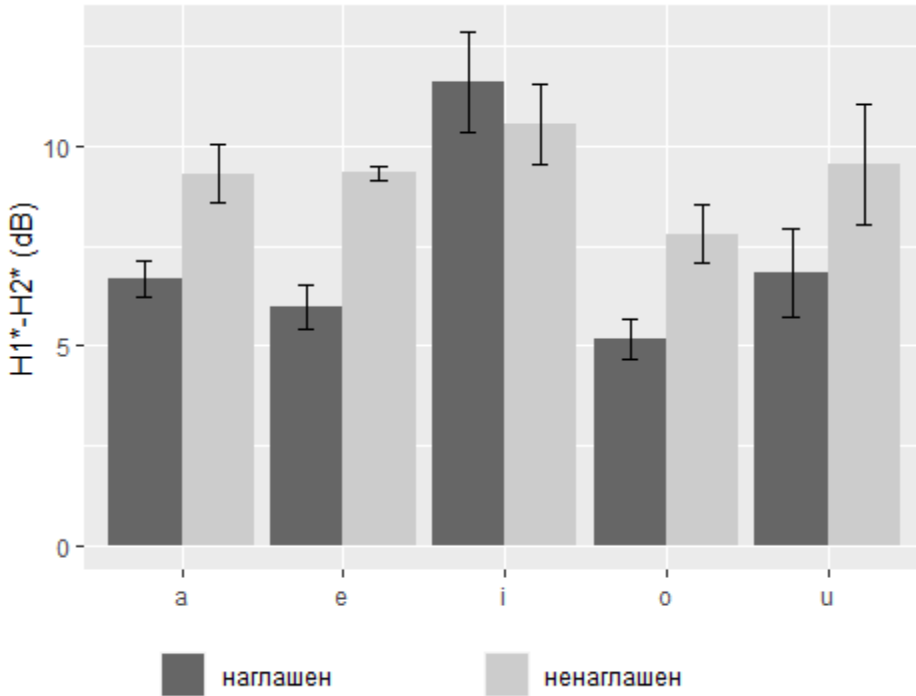


Слика 12: распон спектралног нагиба $H1^*-H2^*$ код сва три говорника заједно, дати за различите вокалске боје и прозодијске статусе

Појединачни подаци за сваки вокал у групи речи са кратким силазним акцентом на пениницијалном слогу приказане су у табели 8 и на слици 13.

Табела 8: средње вредности у dB (са стандардним девијацијама) спектралног нагиба $H1^*-H2^*$ за речи са медијалним кратким нагласком, дате за засебне вокале. Број опсервација: 71 (наглашени), 85 (ненаглашени)

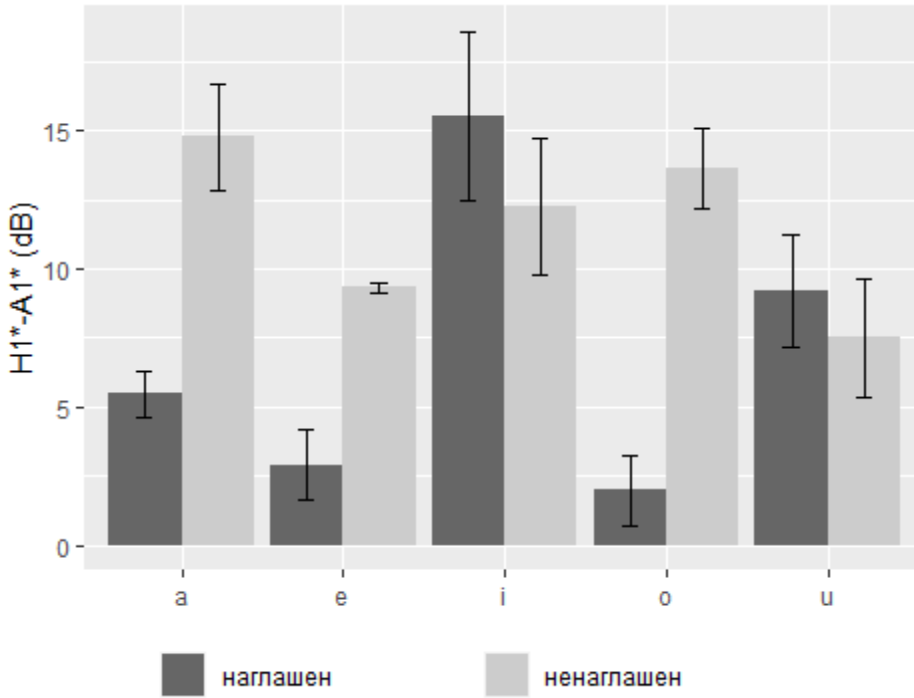
	наглашени	ненаглашени	p
/a/	6,67 (1,67)	9,31 (3,25)	< 0,05 (0,005)
/e/	5,96 (2,12)	9,33 (0,31)	< 0,001
/i/	11,6 (4,89)	10,5 (4,07)	0,51
/o/	5,15 (1,85)	7,78 (4,13)	< 0,05 (0,0047)
/u/	6,82 (4,3)	9,55 (5,91)	0,16
заједно	7,31(3,98)	9,01 (4,29)	< 0,05 (0,002)



Слика 13: $H1^*-H2^*$ за речи са кратким медијалним нагласком. Број опсервација: 72 (наглашени), 85 (ненаглашени)

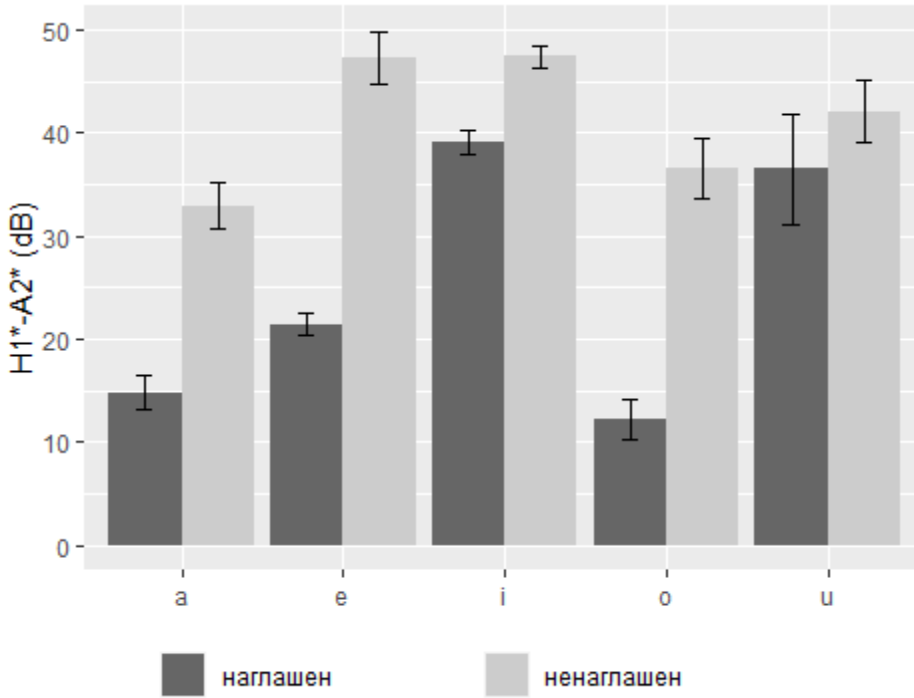
Преостала три фонациона параметра испитана у овом раду показују већи степен конзистантности од $H1^*-H2^*$ у погледу статистичког значаја разлике између наглашених и ненаглашених вокала код наших трију информаната, са изузетком спектралног нагиба $H1^*-A1^*$ за говорника И2, који се није показао статистички значајним ($p = 0,37$). Најуниформнијим понашањем овде се одликује амплитуда врха кепструма ($p < 0,0001$ код сва три информатора).

Такође је вредно помена да, уз спектрални нагиб $H1^*-H2^*$, још једно акустичко својство не прави значајну разлику између наглашености и ненаглашености код високих вокала – $H1^*-A1^*$. Наиме, насупрот средњим и ниском вокалу, код којих је пад амплитуде на првом форманту знатнији у одсуству нагласка, /i/ и /u/ бележе више вредности, тј. већи пад у наглашеним слоговима, али разлике нису статистички значајне: $p = 0,6$ (/i/), односно $p = 0,46$ (/u/). Слика 14 доноси средње вредности и стандардне грешке $H1^*-A1^*$ свих вокала за сва три говорника заједно.



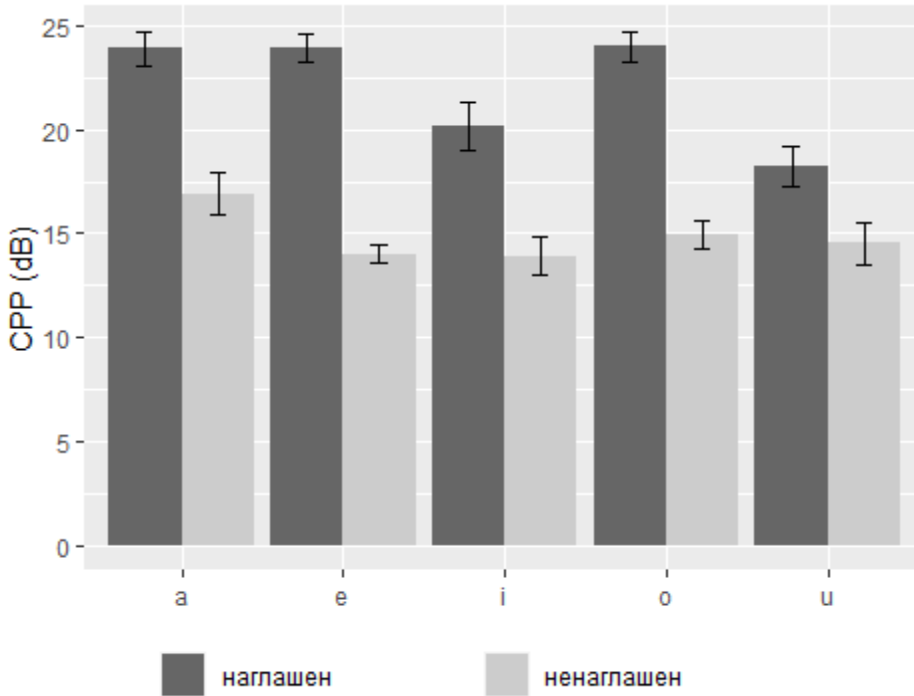
Слика 14: H1*-A1* за речи са кратким медијалним нагласком

Одсуство статистички значајне разлике између наглашених и ненаглашених вокала у односу амплитуда првог хармоника и другог форманта уочава се само код вокала /у/, уз $p = 0,46$, док је високи вокал предњег реда лишен било какве ирегуларности у овом погледу. Узети заједно, наглашени вокали имају у просеку за 14 dB мањи пад амплитуде другог форманта (25,2 dB према 39,2 dB). Детаљнији подаци о спектралном нагибу H1*-A2* приказани су на слици 15.



Слика 15: H1*-A2* за речи са кратким медијалним нагласком

Наглашени кратки вокали такође се одликују вишом амплитудом врха кепструма. Просеци су дати на слици 16.

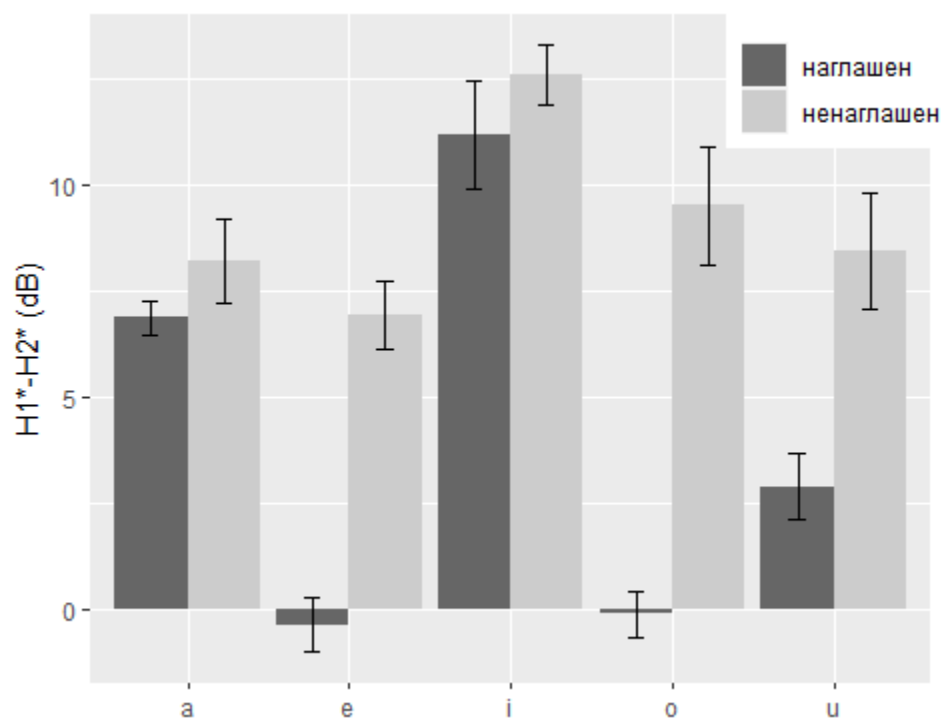


Слика 16: CPP за речи са кратким медијалним нагласком

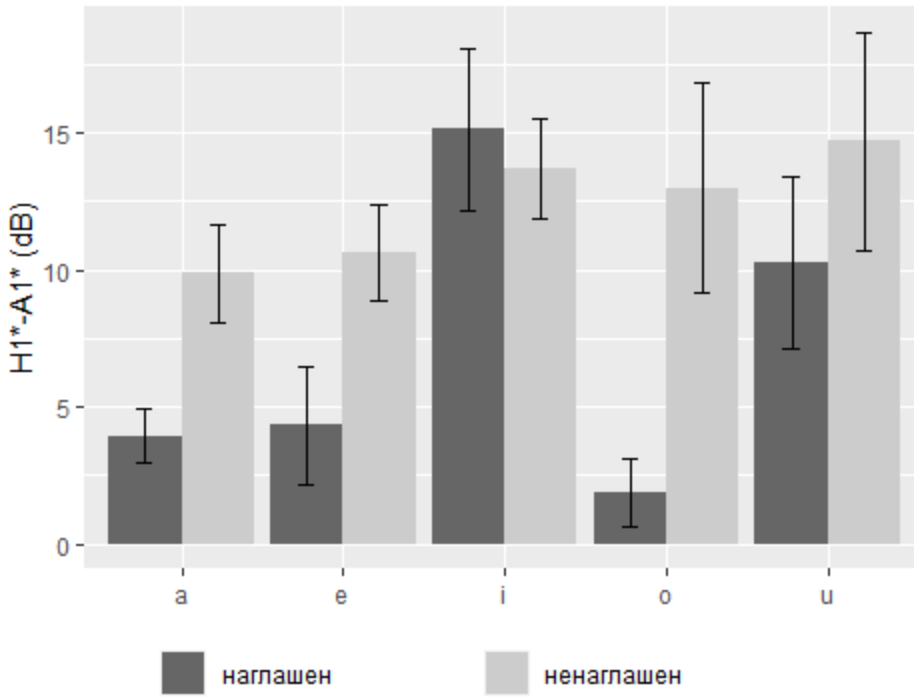
Подаци за речи са дугосилазним акцентом на неком од неиницијалних слогова поклапају се у великој мери са онима добијеним за речи са кратким медијалним нагласком. Наглашени дуги вокали у просеку имају мањи пад амплитуде другог хармоника и прва два форманта у односу на први хармоник, као и више средње вредности за CPP (све разлике значајне су уз $p < 0,0001$). Просечне вредности са стандардним девијацијама дате су у табели 9, а одвојени резултати за сваки вокал доступни су на сликама 17–20. Говорници се у начелним цртама слажу у употреби датих акустичких мера у сврху фонетске реализације нагласка. Вредно је пажње једино да вокали /e:/ и /o:/ у просеку имају мало већу амплитуду другог хармоника у односу на први, као и да /i:/, које је у одређеним аспектима одступало од генералних тенденција и под кратким нагласком, бележи већу вредност $H1^*-A1^*$ од ненаглашене варијанте.

Табела 9: Мере фонационог типа за речи са дугим медијалним нагласком

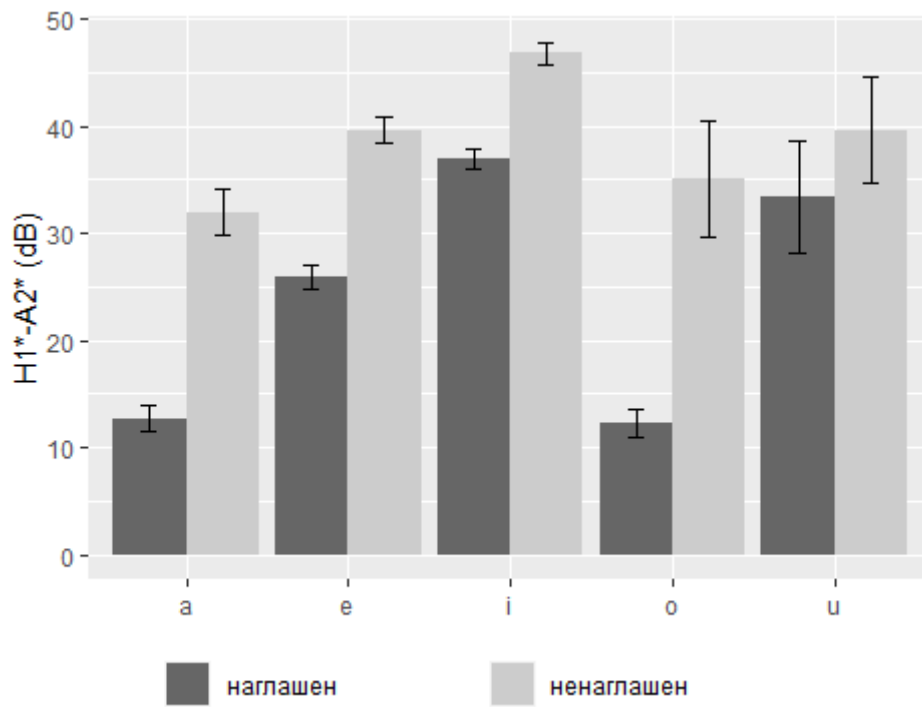
	наглашени	ненаглашени	p
H1*-H2*	3,99 (5,26)	10 (4,34)	< 0,0001
H1*-A1*	7 (9,72)	12,53 (9,17)	< 0,0001
H1*-A2*	24,07 (14,07)	41,13 (9,8)	< 0,0001
CPP	21,82 (3,5)	16,56 (4,7)	< 0,0001



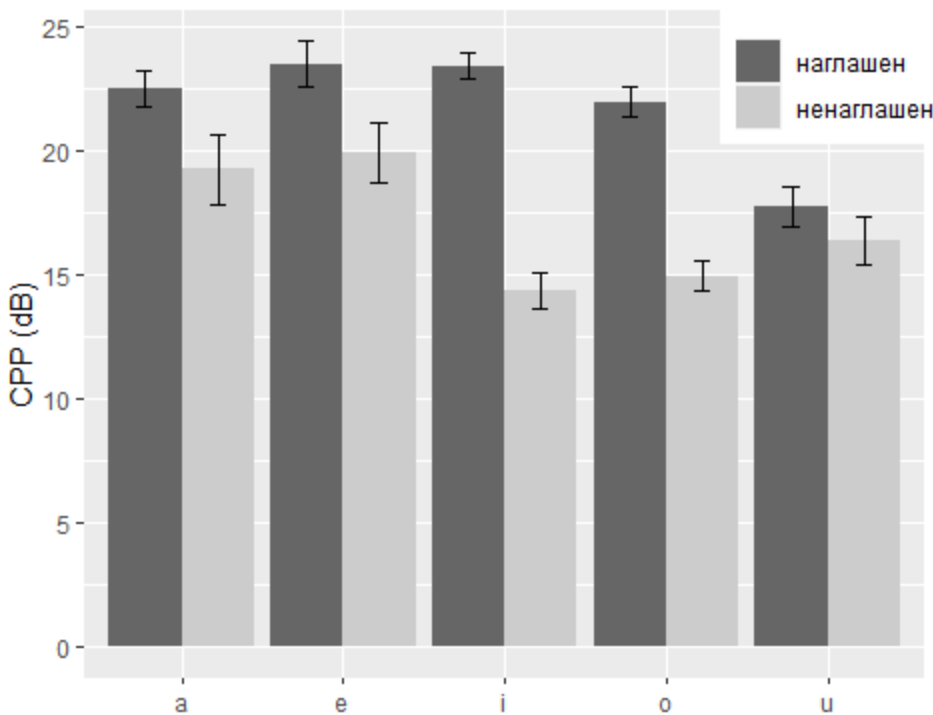
Слика 17: H1*-H2* за речи са дугим медијалним нагласком



Слика 18: H1*-A1* за речи са дугим медијалним нагласком



Слика 19: H1*-A2* за речи са дугим медијалним нагласком



Слика 20: просечан CPP за речи са дугим медијалним нагласком

3.4. Квалитет вокала као индикатор наглашености

Наглашеност слога често бива сигнализвана променом боје вокала у његовом језгру, али међу језицима који овако маркирају нагласак не постоји потпуна сагласност око начина на који се вокалски квалитет мења у зависности од прозодијског статуса слога. Начелна је тенденција да ненаглашени слогови лиценцирају сужен број фонолошких контраста у односу на ненаглашене. Можда најпознатији случај неутрализације условљене положајем нагласка у српским говорима познаје идиом Галипољских Срба (Ивић, 1957). Наиме, у галипољском је у претоничким слоговима код [-отворених] вокала елиминисана дистинкција по затворености, па се /i/ и /e/ присутни у лексичким репрезентацијама на површини могу јавити и непромењени и као други члан пара, а истоветна факултативност у површинској реализацији уочљива је и код задњих вокала /u/ и /o/. Међутим, слику делом компликује то што је контраст задржан у посттоничким слоговима (в. Milenković, 2021 за могуће метричко објашњење ове позиционе асиметрије). Низ

других индоевропских језика, попут италијанског (Maiden, 1995), каталонског (Flemming, 2005), и дијалекатског бугарског (Wood/Pettersson, 1988) такође неутрализују одређене фонолошке контрасте у ненаглашеном положају. Фонолошка теорија на ове и сличне примере напуштања контраста реферише заједничким термином редукција вокала. Примећено је да овај феномен таргетира углавном вокалске опозиције по висини (Flemming, 2005).

Међузависност квалитета и прозодије иде и у супротном смеру, па су самогласници одређених карактеристика, најчешће шва и високи вокали, дисфаворизовани за потребе доделе нагласка чак и када се њихови слогови налазе у позицији која привлачи метричку проминентност (Kenstowicz, 1997, de Lacy 2002, 2006, Gordon, 2006). Међутим, недвосмислених доказа за директну интеракцију сегменталног садржаја и метричке структуре готово да нема, па ће ближе истини бити да нагласак избегава вокале мање сонорности због њихове немогућности да пројектују море (Shih, 2018, Shih/de Lacy, 2019).

Репертоар утицаја прозодије на квалитет вокала знатно је шири него што показују студије засебних фонолошких система. Од забележених случајева интеракције боје вокала и метричке структуре намећу се два типолошки најраспрострањенија обрасца (Crosswhite, 1999): потпуна централизација ненаглашених вокала, која се најчешће манифестује редукцијом ненаглашених вокала у шва, као у руском и енглеском (Lindblom, 1963, Padgett/Tabain, 2005, Flemming, 2009) и модификације, које подразумевају отварање наглашених, односно затварање ненаглашених вокала. Оба процеса за последицу на акустичком плану имају сужење простора који у вокалском простору заузимају ненаглашени вокали.

Подробније дефинисање појмова централизације (потпуне) и отварања/затварања вокала из угла фонолошке теорије и фонетике (артикулационе и акустичке) неопходан је предуслов за адекватну интерпретацију добијених резултата. Фонолошке категорије попут отворености, рефлектоване вертикалним распоредом вокала у скицираном вокалском простору, и опозиције предњих, централних и задњих вокала, произилазе из артикулационих стања својствених продукцији датих вокала. Ослањање на артикулациона својства у теорији

дистинктивних обележја карактеристика је фонолошке торије од СПЕ модела (Chomsky/Halle, 1968) наовамо. Кључни артикулациони моменти за одређење отворености и хоризонталног положаја на самогласничкој равни јесу (редом) степен отворености усне дупље и истурености језика према алвеопалаталној регији. На плану акустике, отвореност вокала одражава се примарно на висину фреквенције његовог првог форманта: што је фреквенција F1 виша, то је вокал отворенији. Хоризонтални положај, односно близина вокала левој ивици вокалског простора, енкодирана је акустички фреквенцијом другог форманта, на начин да висина вокала, тј. близина левој граници дијаграма расте са порастом фреквенције његовог другог форманта. Иако на квалитет вокала и његову перцепцију битно утичу и друге акустичке мере (в. Батас, 2014 за релевантност трећег форманта у српском), присуство или одсуство нагласка превасходно модификује фреквенцију прва два форманта, те се већина постојећих студија управо и ограничава на дата два форманта (Remijsen/van Heuven, 2005, Garellek/White, 2015, Vogel/Athanasopoulou/Pincus, 2016). Ипак, у литератури о акустичким свосјтвима српских вокала често је мерен и трећи формант (Lehiste/Ivić, 1986, Батас, 2014), али о његовој улози изостају јаснији закључци.

Основни проблеми који се намећу при испитивању вокалског квалитета као експонента нагласка речи јесу које јединице система подлежу променама у зависности од супрасегменталне организације (да ли то чине сви или само неки вокали) и да ли ове промене утичу истовремено на F1 и F2, или само на један формант и ако је тако, на који (Gordon/Roettger, 2017). Уз то, формантске фреквенције могу бити подвргнуте изменама захваљујући положају, а не прозодијском статусу вокала (Gonzalez, 1970).

На материјалу српског језика интеракција вокалског квалитета и нагласне структуре испитивана је у више наврата (Ivić/Lehiste, 1986, Батас, 2014, Ćubrović, 2016), али искључиво на грађи стандардне новоштокавштине. За КР дијалекат, отварање кратких вокала /e/ и /o/ под нагласком примећено је у великој већини дескриптивних студија заснованих на импресионистичком методу (Симић, 1972, Јовић, 1968; у Ресави Пецо и Милановић (1968) констатују отварање вокала /e/ и под

дугим акцентима), у којој црти они нису сасвим усамљени у кругу штокавских говора, јер се изоглоса о којој је реч продужава нпр. на територију смедеревско-вршачког дијалекта (Ивић, 2001) и појединих новоштокавских говора. Када је реч о модификацији квалитета осталих вокала под нагласком у КР, није нам познато да било која од постојећих студија пријављује било какве уочљиве промене.

Циљ овог одељка је да пружи емпиријску потпору распрострањеној тврдњи о отварању самогласника /e/ и /o/ у наглашеним слоговима, али и утврди постоје ли значајни ефекти прозодијске структуре на квалитет других КР вокала.

Статистичка анализа прикупљених резултата у потпуности потврђује тезу о отварању кратких вокала /e/ и /o/ у наглашеним слоговима. Присуство нагласка значајно подиже фреквенцију првог форманта обају вокала, и то за 199 Hz код /e/ ($p < 0,0001$), односно 198 Hz код /o/ ($p < 0,0001$). Међутим, измена кратких средњих вокала под нагласком не зауставља се на првом форманту, јер се у наглашеном положају уочава и пораст фреквенције F2 код /o/ (117 Hz, $p < 0,001$), као и фреквенцијски пад другог форманта за наглашено кратко /e/ (-150 Hz, $p < 0,05$), што вокал /e/ чини упадљиво компактнијим под нагласком. Дескриптивни подаци наведени су у табели 10.

Табела 10: просечне фреквенције и стандардне девијације прва два форманта КР кратких вокала. Стандардне девијације подразумевају интервал поверења од 95%.

	F1			F2		
	наглашен	ненаглашен	p-вредност	наглашен	ненаглашен	p-вредност
/a/	724,072 (48,7)	505,474 (52,6)	< 0,0001	1348,279 (125)	1447,241 (241)	< 0,05
/e/	631,836 (41,1)	432,454 (48,5)	< 0,0001	1824,881 (134)	1974,077 (219)	< 0,05
/i/	321,338 (34,6)	299,179 (40,1)	< 0,05	2462,147 (127)	2464,868 (181)	0,76
/o/	543,301 (32,4)	345,022 (42,6)	< 0,0001	995,758 (76,8)	878,329 (162)	< 0,001
/u/	317,732 (39,9)	299,216 (42,3)	0,14	753,449 (101)	920,165 (212)	< 0,05

Резултати изнети у табели 10 сведоче да наводи о отварању средњих вокала под нагласком у литератури која се ослања на импресионистичку анализу грађе не исцрпљују инвентар супрасегменталних утицаја на формантске фреквенције кратких вокала у КР дијалекту. Попут средњег вокала предњег реда, ниски вокал /a/ показује виши степен компактности у наглашеним лаким слоговима, у којима бележи у просеку за приближно 220 Hz виши први ($p < 0,0001$) и за око 100 Hz нижи други формант ($p < 0,05$).

У типолошкој перспективи могло би се закључити да кратки вокали у КР показују оба учестала типа саодноса вокалског квалитета и метричке структуре. Централизацију илуструје управо случај самогласника /a/, који је у ненеглашеним слоговима виши и нешто истуренији напред, па се тако дифузна варијанта /a/, ограничена на ненаглашене слоге, приближује својим акустичким својствима шва-вокалу, имплицирајући нпр. фонетску реализацију /zə.'pla. tʃeʃ/ за лексичку репрезентацију /zaplatʃeʃ/. И кратки алофони вокала /e/ и /o/ се под нагласком централизују, али нижа фреквенција првог форманта доприноси у оба случаја да наглашене варијанте ових вокала заузимају шире подручје у вокалском простору, баш као и код /a/.

Продукт отварања /e/ и /o/ није сасвим лако фонетски одредити. Поређења ради Hillenbrand et al. (1995) уочавају да је код одраслих женских говорника америчког енглеског средње затворен вокал [e] реализован са просечном фреквенцијом првог форманта од 536 Hz, вокал [ɛ] са 731 Hz, а отворено [æ] са 639 Hz. Наше наглашено кратко /e/ са првим формантом од 630 Hz показује изразито нижи други формант (1825 Hz) у односу на е-вокале америчког енглеског, са средњим вредностима од 2530 Hz [e], 2058 Hz [ɛ], односно 2349 Hz [æ]. Према томе, КР кратко наглашено /e/ компактније је од свих невисоких предњих вокала америчког енглеског. Чак и ненаглашено, затвореније /e/ у КР бележи знатно нижу средњу вредност F2 у односу на еквивалентне гласове у студији Hillenbrand et al. (1995). Ранија акустичка истраживања вокала америчког енглеског (попут Peterson/Barney, 1952) констатују друкчији однос фреквенција првог форманта самогласника [ɛ] и [æ], од којих претходни има у просеку за 250 Hz нижи први

формант од потоњег и са просечним F1 од 610 Hz највише подсећа на наше наглашено /e/. Међутим, оба ова предња вокала у материјалу Peterson/Barney (1952) имају, насупрот нашим налазима, други формант изнад 2000 Hz. Није наодмет напоменути да Hillenbrand et al. (1995) одступање њихових резултата од оних изнетих у Peterson/Barney (1952) приписују највише временској дистанци између спровођења двају експеримената. Релативно ниска фреквенција F2 смешта КР наглашено кратко /e/ ближе центру вокалског дијаграма, док се на основу просечне фреквенције првог форманта са великом сигурношћу може рећи да овај вокал није средње затворен (такав је, уз просечни F1 од 430 Hz, овај вокал у ненаглашеним слоговима), при чему његова фонетска реализација флукутира између средње отвореног [ɛ] и ниског [æ]. Овоме у прилог иде распон забележених вредности првог форманта кратког вокала /e/ у наглашеним слоговима за сва три говорника заједно (минимум: 546,256 Hz, први квантил: 607,331 Hz, медијална вредност: 636,618 Hz, трећи квантил 668,511 Hz, максимум: 703,856 Hz). Фонетска карактеризација попут „средње отворени ка отвореном“ можда би најпогодније одговарала КР наглашеном кратком /e/.

Друго је питање шта дати резултати говоре о КР вокализму и његовом односу према сличним појавама у другим српским говорима. Поређење отворених варијанти КР /e/ и /o/ са њиховим новоштокавским еквивалентима указује на већу доследност овог староштокавског говорног типа у коришћењу форманата за акустичко маркирање метричке проминентности. Наиме, за кратко /o/ Lehiste и Ivić (1986) налазе разлику од свега 10 Hz у корист ненаглашене варијанте (подаци су обједињени за краткосилазни и краткоузлазни акценат, а мере за ненаглашене вокале узете су само из поста акценатских слогова). Разлика је незнатна и за /e/, које у наглашеном положају бележи у просеку тек 20 Hz виши први формант у односу на ненаглашену варијанту. Притом, F1 наглашеног кратког /e/ за 80 Hz је ниже од КР /e/, а ненаглашено новоштокавско кратко /e/ у просеку је 100 Hz више од истог вокала у КР. Подаци за /a/ иду у друкчијем смеру, јер сугеришу да је кратко /a/ под нагласком доста отвореније (140 Hz разлике у односу на ненаглашено), али за

разлику од нашег материјала нема зачајне разлике у фреквенцији другог форманта у дата два положаја (свега 5 Hz виши F2 забележен је у занатланом положају).

Потпунију слику о утицају територијалног раслојавања на реализацију кратких вокала доноси Батас (2014). Када је реч о вокалу /e/, испоставља се да је КР типу најближи систем београдског говора (БГ), где је први формант кратког наглашеног /e/ преко 200 Hz виши у односу на реализацију у слоговима без нагласка. Међутим, у овом аспекту се у БГ назире и диференцијација по полу, јер је разлика изразитија код женских информатора, што у нашем истраживању није било могуће проверити за КР, јер су сви информанти женског пола. Мање разлике примећене су у источнохерцеговачким (ИХ) и северним млађим новоштокавским говорима (С). Табела 11 доноси у главним цртама разлику у фреквенцијама F1 и F2 између претходно испитаних новиштокавских говора и наших резултата за КР.

Табела 11: Поређење формантских фреквенција [–високих] кратких вокала у новоштокавском и КР

	F1				F2				КР			
	ншток.		КР		ншток.		КР					
	Lehiste/Ivić (1986)	Батас (2014)	ово истраживање	Lehiste/Ivić (1986)	Батас (2014)	ово истраживање						
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
/a/	780	640	769(С), 821(ИХ) 957(БГ)	676(С) 804(ИХ) 832(БГ)	724	505	1445	1450	1143(С) 1425(ИХ) 1279(БГ)	1346(С) 1416(ИХ) 1614(БГ)	1348	1447
/e/	550	530	609(С), 746(ИХ) 688(БГ)	657(С) 593(ИХ) 433(БГ)	632	432	1760	1690	2008(С), 2184(ИХ) 1914(БГ)	2074(С) 2253(ИХ) 1920(БГ)	1825	1974
/o/	560	570	635* 628**	413-532***	543	345	1035	1135	1085* 1140**	1189-1750***	996	878

* У речи *соко*.

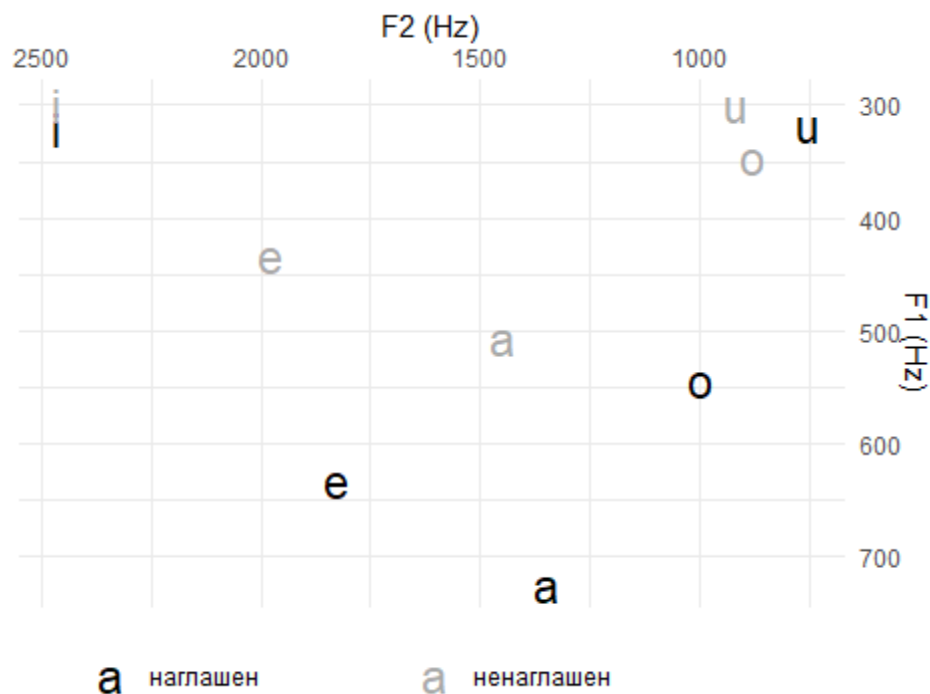
** У рели *одмах*.

*** Најнижи и најнижи резултати у постаценатским слоговима за говорнике женског пола.

Ефекти нагласка на формантску структуру високих вокала показују већу хетероформност. Први формант наглашеног кратког /i/ виши је него у

ненаглашеним слоговима тек за 20-ак Hz, али се разлика показала статистички значајном уз $p < 0,05$. То пак за разлику од свих осталих кратких самогласника у КР није случај са задњим високим вокалом, где се разлика у фреквенцији F1 није показала значајном. Са друге стране, вокал /u/ одликује се значајно вишим другим формантом у ненаглашеним слоговима (разлика превазилази 150 Hz, $p < 0,05$) док код /i/ та разлика износи свега 2 Hz у корист ненаглашене варијанте ($p = 0,76$), чинећи га јединим вокалом код кога критеријум нагласка не модификује значајно фреквенцију F2. Благо фронтирање вокала /u/ под нагласком има последице по предиктивну снагу фреквенције другог форманта у логистичкој регресији. Наиме, за овај вокал, F2 се показао најпоузданијим предиктором наглашености, са преко 60% тачности, што представља реткост, јер се значајним предиктором F2 показао још само код /e/, где су сви предиктори значајни, и уз то фреквенција F2 код /e/ има релативно слабе перформансе, са око 58% тачности (слабији је само интензитет). Анализиран самостално, F2 се показује значајним дискриминатором прозодијског статуса за све вокале осим /i/; ипак, у логистичкој регресији је његов предиктивни потенцијал потиснут од стране јачих предиктора, укључујући у првом реду трајање и фреквенцију F1.

На основу оваквих резултата оцртавају се начелне тенденције утицаја супрасегменталне организације, пре свега на нивоу прозодијске речи, на сегментални садржај у КР дијалекту, барем када је реч о кратким вокалима. Невисоки вокали, којих је у КР укупно три (/a/, /e/ и /o/) отворенији су под нагласком, односно на акустичком плану – бележе вишу просечну фреквенцију F1. Ненаглашене варијанте невисоких [-задњих] вокала (/a/ и /e/) дифузније су од наглашених; другим речима, од њих имају нижи F1 и виши F2. У складу са прелиминарном хипотезом изнетом нешто ниже, оба процеса – отварање [-високих] и компактизација [-високих] [-задњих] вокала у наглашеним слоговима – резултују проширењем зоне које на вокалском дијаграму заузимају наглашене варијанте КР вокала, како уосталом показује и слика 21.

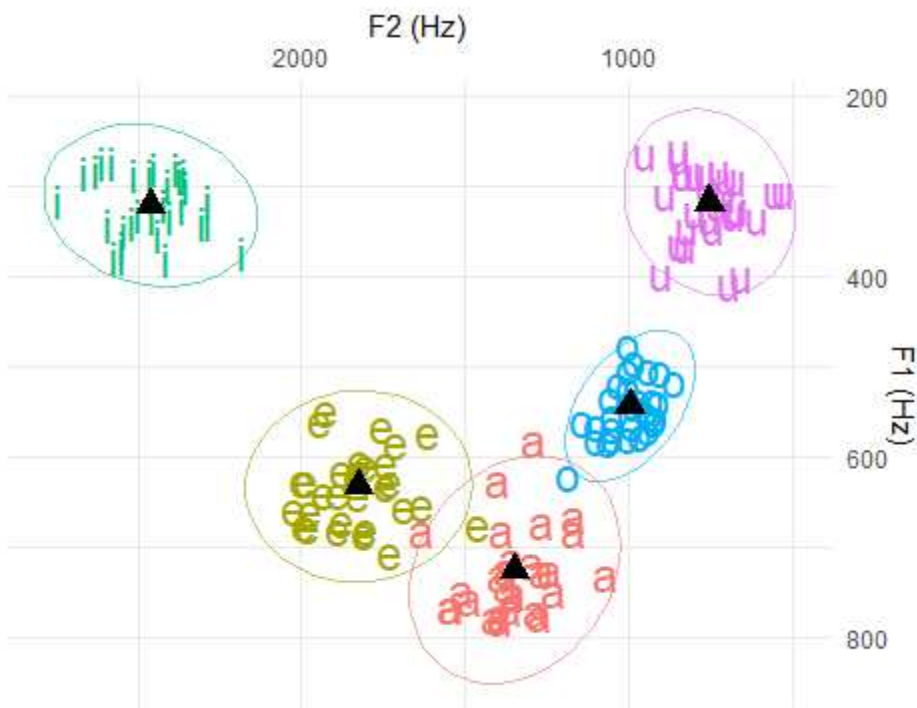


Слика 21: Дијаграм за кратке наглашене и ненаглашене вокале

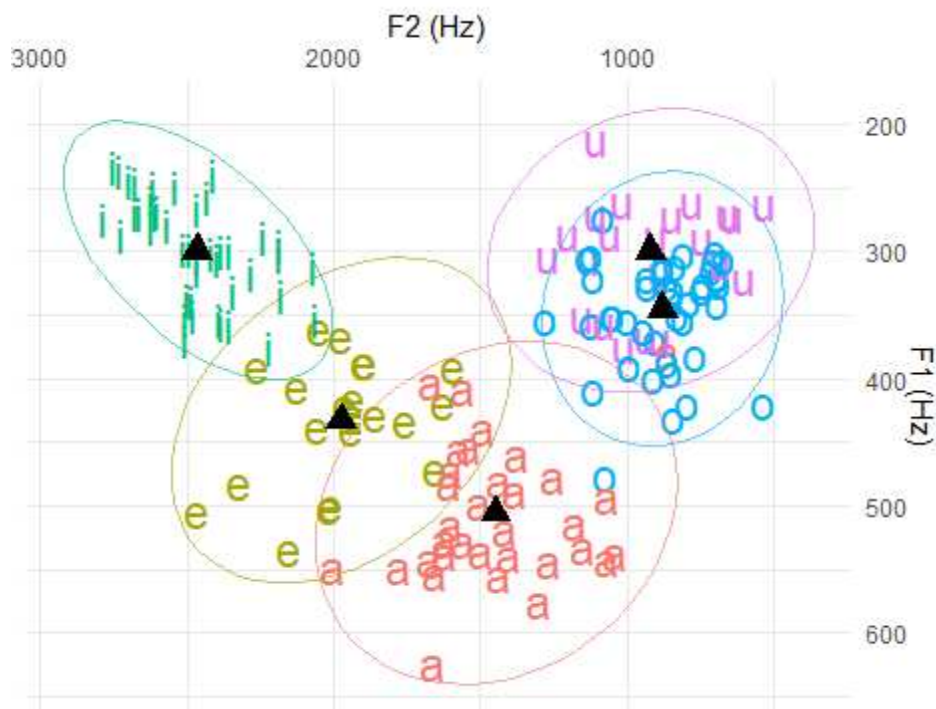
На крају, представљени резултати намећу и питање о томе да ли дати процеси угрожавају (или макар слабе) фонолошки контраст између вокала у ненаглашеним слоговима, те да ли оваква расподела јединица дуж вокалског простора има импликације за перцепцију КР вокала. За валидан одговор на потоње питање неопходно би било спровести тест перцепције, али то би нас у овом раду, преваходно оријентисаном на акустичку страну проблема, одвело предалеко од главног тока излагања, па перцепција КР вокала – духих, наглашених кратких и ненаглашених – императив је за неко будуће истраживање.

Међутим, питања из претходног пасуса међусобно су у великој мери испреплитана, па се на основу анализе фонолошког значаја промене квалитета кратких вокала у зависности од нагласка могу антиципирати последице које оне имају на перцепцију вокалских контраста. Пре свега, чињеница да наглашени вокали заузимају већи простор на вокалском дијаграму подразумева да су њихове средње вредности удаљеније једне од других него што је случај у одсуству нагласка. Можда

још важније, већа удаљеност вокала смањује вероватноћу да ће се периферније формантске вредности различитих вокала преклапати. Да је степен преклапања различитих вокалских квалитета заиста мањи под нагласком него у ненаглашеним слоговима, као и да су у наглашеним слоговима периферне вредности компактније концентрисане око просека сведоче слике 22а–б.



Слика 22а: Забележене вредности F1 и F2 свих кратких наглашених вокала. Црни троуглови означавају средње вредности.



Слика 226: Забележене вредности F1 и F2 свих кратких ненаглашених вокала. Црни троуглови означавају средње вредности.

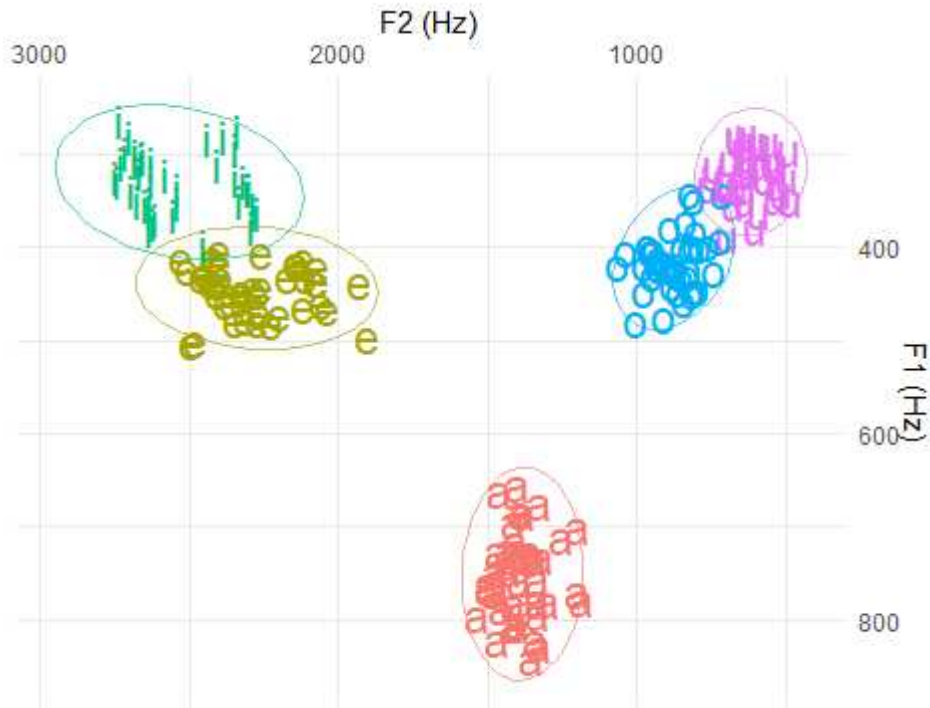
Сходно обрасцима који се намећу на основу представљене расподеле формантских вредности, највероватнија интерпретација овог феномена била би да су промене вокалског квалитета у наглашеним слоговима у КР у спреси са говорниковим комуникативним интенцијама. Наиме, истраживачи већ читав век спекулишу да говорници у продукцију наглашених слогова улажу већи артикулациони напор (Sweet, 1906, Bloomfield, 1933), о чему је било речи и у одељку о спектралном нагибу. Централизација и поготову отварање КР кратких вокала под нагласком имају за циљ амплификацију фонолошких контраста: говорник тим путем олакшава слушаоцу перцепцију сегмената у прозодијски проминентним положајима. Ово објашњење је на линији са такозваном Р-тар хипотезом у фонолошкој теорији (в. Steriade, 2001 и референце наведене у том раду), која фонолошким ограничењима и њиховом поретку налази мотивацију у говорниковој тежњи да слушаоцу олакша перцепцију фонолошких контраста. Донекле комплементарна овом теоријском оквиру јесте претпоставка да је редукција вокала у ненаглашеним слоговима

условљена њиховим краћим трајањем, које онемогућава суфуцијентно акустичко изражавање фонолошких контраста (Flemming, 2005).

Када је реч о ненаглашеним кратким вокалима, примећује се изразито висок проценат преклапања код двају задњих вокала. Наиме, већи број опсервација улази у пресек вокала /у/ и /о/ него што остаје у деловима који чине разлике два скупа. Вокал /е/ преклапа се са два друга чиниоца КР система – /а/ и /и/ – са /а/ је преклапање веће, али ни у једном случају степен преклапања није толики као у пару /у/-/о/. Штавише, просеци оба задња вокала у ненаглашеном положају лоцирани су у њиховом пресеку. Напуштање контраста по затворености не представља типолошку реткост, посебно у ненаглашеним слоговима; репрезент ове појаве на српском говорном подручју је галипољски (Ивић, 1957, посебно с. 45–51), а она је заступљена и у многим другим системима, попут језика Luiseño (Munro/Benson, 1973). У наведеним случајевима постоји симетрија између предњег и задњег пара (/е/-/и/ са једне и /о/-/у/ са друге стране), у смислу да оба средња вокала подлежу неутрализацији, док у КР контраст кратких ненаглашених предњих вокала није угрожен у оној мери у којој то дијаграм 22б показује за /о/ и /у/. Међутим, и ова особеност КР вокализма налази типолошке паралеле, јер је већа склоност задњих вокала ка неутрализацији ван наглашених слогова уочена у италијанским и бугарским дијалектима (Wood/Pettersson, 1988, Flemming, 2005). Склони смо да верујемо да је фонолошки контраст по затворености између двају задњих вокала најближи потпуној неутрализацији у КР систему, али на питање да ли је он заиста ликвидиран без теста перцепције не можемо дати никакав одговор који би био вредан пажње. Међутим, утисак који се стиче увидом у акустичке особености ненаглашених вокала (production data) јесте да вокалски контрасти у КР нису угрожени у оној мери у којој су у галипољском.

Слику о квалитативним контрастима и њиховој (де)оптимизацији додатно усложњава укључење дугих вокала у анализу. Начелно, нема уједначености међу КР вокалима око тога како како дужина утиче на просечне фреквенције њихових првих двају форманата. Зато ће бити неопходно позабавити се сваким дугим вокалом засебно. Статистичка значајност утицаја прозодије на формантске вредности КР

вокала испитана је Kruskal–Wallis тестом, уз накнадне Mann–Whitney тестове за засебне парове са прилагођавањем р-вредности Benjamini–Hochberg методом.



Слика 23: Забележене вредности F1 и F2 дугих вокала

Кренимо редом. Прозодијски статус остварује значајан ефекат на фреквенције првог и другог форманта вокала /а/ (F1: $\chi^2(2) = 69,12$, $p < 0,0001$; F2: $\chi^2(2) = 8,97$, $p < 0,05$). Први формант дугог /а/ виши је за око 25 Hz од вредности које бележи кратко наглашено /а/ ($p < 0,05$), али између средњих вредности њихових других форманата нема статистички значајне разлике. Насупрот томе, /а/ у ненаглашеним слоговима има значајно нижи F1 и значајно виши F2 од осталих двеју варијаната. То значи да су и наглашена варијанта /а/ и /а:/ компактнији од ненаглашеног алофона овог вокала, који, како смо видели, својим дифузним распоредом F1 и F2 прилази средњем централном вокалу (ə).

За разлику од ниског вокала средњег реда, код кога се две наглашене варијанте групишу као компактније у односу на ненаглашену, код вокала /е/ ближе су

ненаглашена кратка и дуга варијанта, чији први форманти нису статистички значајно различити, мада је код /e:/ F2 за преко 300 Hz виши од кратког /e/ у ненаглашеним слоговима ($p < 0,0001$). Ова тенденција надовезује се на стање примећено у новоштокавским говорима, у којима је дуго /e/ затвореније од кратких реализација (Lehiste/Ivić, 1986, Батас, 2014), иако утицај наглашености на формантску структуру варира од идиома до идиома.

Код вокала /o/ најотворенија је, као код /e/, кратка варијанта под нагласком. Њен F1 значајно је виши од првог форманта /o:/ ($p < 0,0001$), који је опет са својих 412 Hz у просеку значајно виши (такође уз $p < 0,0001$) од првог форманта кратког ненаглашеног /o/. Кратко наглашено /o/ одликује се и највишом средњом вредношћу фреквенције другог форманта, док дуго и ненаглашено /o/ бележе готово истоветне вредности F2.

Високи вокали опонирају један другом у погледу диференцијације прозодијских варијанти путем формантских фреквенција. Код предњег затвореног вокала, функцију разграничења преузима први формант; $\chi^2(2) = 13,34$, $p < 0,001$, док је за самогласник /u/ значајан F2; $\chi^2(2) = 39,23$, $p < 0,0001$.

Подаци изнети у овом делу сумарно су представљени у табели 12.

Табела 12: средње вредности и стандардне девијације (у херцима) фреквенција F1 и F2 дугих вокала

	F1			F2				
	просек V: (ст. дев.)	$\chi^2(2)$	p	значај по паровима	просек V: (ст. дев.)	$\chi^2(2)$	p	значај по паровима
/a:/	750 (45,1)	69,12	< 0,0001	1. p < 0,0001* 2. p < 0,05 3. p < 0,0001	1384 (79,7)	8,97	< 0,05	1. p < 0,05 2. p = 0,09 3. p < 0,05
/e:/	444 (25,8)	60,2	< 0,0001	1. p = 0,16 2. p < 0,0001 3. p < 0,0001	2275 (160)	56,84	< 0,0001	1. p < 0,0001 2. p < 0,0001 3. p < 0,05
/i:/	331 (32,6)	13,34	0,001	1. p < 0,001 2. p = 0,27 3. p < 0,05	2534 (164)	4,58	0,1	1. p = 0,14 2. p = 0,14 3. p = 0,76
/o:/	412 (30,1)	86,26	< 0,0001	1. p < 0,0001 2. p < 0,0001 3. p < 0,0001	876 (80,6)	23,77	< 0,0001	1. p = 0,66 2. p < 0,0001 3. p < 0,001
/u:/	319 (26,9)	5,16	0,08	1. p = 0,07 2. p = 0,49 3. p = 0,21	618 (73,6)	39,23	< 0,0001	1. p < 0,0001 2. p < 0,0001 3. p < 0,05

* Тумачење:

1. кратки ненаглашени ~ дуги
2. кратки наглашени ~ дуги
3. кратки наглашени ~ кратки ненаглашени

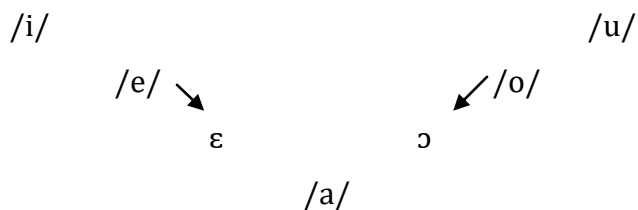
Просечне фреквенције прва два форманта показале су се као значајан и релативно поуздан предиктор инхерентне и контекстуалне прозодификације вокала. Ипак, природа утицаја подложна је варијацији од вокала до вокала. Под нагласком сви кратки вокали са изузетком /у/ имају знатно виши F1. Спуштањем фреквенције F2 у наглашеним слоговима одликују се вокали /а/, /е/ и /у/, док је код кратког /о/ F2 доста нижи у одсуству нагласка. Дуго /а/ најкомпактнија је варијанта датог вокала, а /е:/ и /о:/ су затворенији од својих кратких наглашених варијанти. Први формант игра централну улогу у диференцирању прозодијских варијанти вокала /и/, а за вокал /у/ ту улогу преузима други формант.

На самом крају, дотаћи ћемо се и питања фонолошке примарности контекстуалних варијанти на чије је постојање у КР указала наша фонетска анализа.

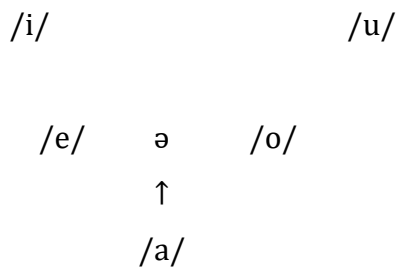
Проблем се у главним цртама своди на то да ли се више варијанте [-затворених] вокала отварају под нагласком или се пак нешто ниже изворне варијанте – под изворношћу се овде подразумева постојање вокалске вредности на нивоу лексичких репрезентација – затварају у одсуству нагласка. Одговор се, верујемо, крије негде у средини. Приметна је дискрепанција између самогласника /a/ са једне и /e/ и /o/ са друге стране у квалитету дугих варијанти. Док је дуго /a/ отворено, тако се сврставајући заједно са кратком варијантом коју налазимо у наглашеним слоговима, /e:/ и /o:/ својом бојом ближи су ненаглашеним кратким варијантама. Како су у испитаном варијетету дуги вокали ограничени на наглашене слоге, изостаје нарочита потреба за додатним акустичким маркирањем њиховог прозодијског статуса, па смо уверени да су варијанте које се налазе у њима фонолошки примарне. Ако је тако, КР показује и затварање у ненаглашеном (/a/ → [ə]) и отварање у наглашеном положају (/e/ → [ɛ/æ], /o/ → [ɔ]), како илуструју скице 4а–б.

(4) Промене вокалске боје у КР дијалекту

а. Отварање /e/, /o/



б. Затварање /a/



3.5. Јачина фонетских корелата нагласка: логистичка регресија

Истраживање акустичког маркирања нагласка речи укључује, осим праћења понашања акустичких карактеристика сегмената под нагласком и у његовом одсуству, и процену ефикасности испитаних параметара. Њихову успешност могуће је проценити статистичким методама попут линеарне дискриминантне анализе и логистичке регресије. Gordon и Roettger (2017) налазе да је анализа овог типа спроведена за свега једанаест језика, од којих се за шест фреквенција основног тона показала као најпоузданији предиктор нагласка, док у преосталих пет случајева ту улогу преузима трајање самогласника у слоговном средишту. Важно је приметити да се у свим на овај начин испитаним системима који попут КР имају контрастивни лексички тон – укључујући мајански (Remijsen, 2002), тајски (Potisuk/Gandour/Harper, 1996) и папијаменту (Remijsen/van Heuven, 2005) – трајање показало најбољим експонентом нагласка речи; уп. Gordon/Roettger (2017).

Овом приликом ће у дате сврхе бити примењена логистичка регресија, која је добила на популарности у скоријим студијама (уп. Silber-Varod/Sagi/Amir, 2016, Vogel/Athanasopoulou/Pincus, 2016). Примена ове методе има двојак циљ. Прво, желимо да утврдимо начелну ефикасност испитаних акустичких својстава вокала у сигнализирању дистинкције између наглашености и ненаглашености. Уз то, како је већ било речи, настојаће се и рангирати појединачни параметри на основу могућности да самостално диференцирају прозодијске статусе кратких вокала.

Јединствена анализа целокупне грађе наилази на два непремостива проблема. Наиме, мере спектралног нагиба нису узете у свим речима у којима су праћени трајање, интензитет и формантске фреквенције. Стога ћемо тестирати неколико засебних модела: један искључиво са ‘традиционалнијим’ корелатима нагласка (тачније, без мера које корелирају са фонационим типовима – H1*–H2*, CPP и сл.) на грађи која укључује све речи са кратким нагласком, као и ненаглашене нефиналне вокале из речи са дугим нагласком. На искључење дугих вокала из овог модела приморала нас је сама природа коришћеног метода, пошто логистичка регресија дозвољава само две групе у оквиру зависне варијабле, па није било могуће истовремено испитати перформансе предиктора у трима класама вокала.

У други модел спадају све речи са пениницијалним кратким акцентом. Независне варијабле укључују само фонационе параметре (*Н1-Н2*, *Н1-А1*, *Н1-А2* и CPP). Трећи модел обухвата исте речи као и други, али посматра заједно трајање, интензитет, форманте и два фонациона параметра (*Н1-Н2* и CPP), док су остали искључени због мултиколинearности.

У последњи, четврти модел улазе речи са медијалним дугим силазним, а за независне варијабле узети су само индикатори фонационог типа (као у другом моделу).

За разлику од већине постојећих студија, које не третирају одвојено вокале различитих квалитета, модели логистичке регресије биће у првом случају праћени за неколико скупина вокала. За овај модел, испитаћемо ефикасност акустичких параметара на свим вокалима, затим одвојено на [-високим] и [+високим], а онда и на сваком појединачном вокалу КР дијалекта.

У табели 13 наведени су проценти тачне предикције у логистичкој регресији за први модел, који, како смо навели, узима у разматрање следећа акустичка својства вокала: трајање, просечни интензитет, просечну фреквенцију првог форманта и просечну фреквенцију другог форманта. У средњој колони пријављени су проценти успешности свих параметара заједно. У десној колони наводимо проценте успешности за она акустичка својства која су се у заједничким моделима показала значајним (за истоветан начин анализе, уп. Vogel/Athanasopoulou/Pincus, 2016).

Табела 13: резултати логистичке регресије за трајање, интензитет и формантске фреквенције

Укључени вокали	Процент тачности (цео модел)	Процент тачности (значајни предиктори)
сви	70,53%	трајање (70,3%), интензитет (51,57%)
[-високи]	84,45%	трајање (80,3%), фреквенција F1 (74,66%), фреквенција F2 (50,6%)
[+високи]	64,16%	трајање (59,12%), интензитет (53,47%), фреквенција F1 (53,39%)
/a/	90,45%	фреквенција F1 (83,94%), трајање (82,59%)
/e/	89,09%	фреквенција F1 (84,21%), трајање (76,45%), фреквенција F2 (58,54%), интензитет (51,15%)
/o/	88,69%	фреквенција F1 (86,58%), трајање (81,5%)
/i/	63,44%	трајање (58,12%), фреквенција F1 (55,54%), интензитет (55,12%)
/u/	68,2%	фреквенција F2 (61,67%), трајање (60,96%), интензитет (53,85%)

Када се сви кратки вокали третирају заједно, трајање је најпоузданији предиктор нагласка, са нешто изнад 70% тачности у класификацији. Значајним се показао још и интензитет, са преко 50% успешности. Занимљиво је истаћи да се трајање значајним покало не само начелно него и у моделима са сегментираном грађом, при чему је најнижи постотак, од 58%, за ово својство забележен код /i/, где је оно и поред тога највише рангирани предиктор нагласка. Тачност модела који за све вокале предвиђа наглашеност само на основу трајања незнатно је мања (за 0,23%) од модела који то чини узимајући у обзир сва четири испитана корелата, али је тест размера вероватноће показао да додавање остала три предиктора доприноси експланаторној снази модела ($\chi^2 = 11,21$, $p < 0,05$). Овакви резултати логистичке

регресије комплементарни су са подацима добијеним у дескриптивно-статистичкој анализи, који говоре о значају трајања за фонетско обележавање нагласка чак и у одсуству високе корелације са отвореношћу вокала.

Уочљива је и дискрепанција између високих вокала са једне и ниског и средињих вокала са друге стране у могућности тачне класификације на основу праћених акустичких параметара. Тачна предикција за сваки од [-високих] вокала креће се око 90% (84,45% комбиновано), док код високих успешност остаје између 60 и 70 процената.

Фреквенција првог форманта најуспешнији је предиктор нагласка код самогласника /a/, /e/ и /o/, са преко 80% тачне класификације код сваког од датих вокала, а значајна је и код /i/, уз 55% тачности. Упркос томе, овај параметар не показује се значајним у заједничком тесту. Оно што може бити разлог овом донекле неочекиваном стању јесте претходно поменуто висока корелација ($r = 0,63$) између фреквенције F1 и трајања. Други формант пак значајну улогу игра само код вокала /e/ и /u/. Код високог задњег вокала фреквенција F2 показује се чак и најуспешнијим предиктором наглашености, превазилазећи за нешто мање од једног процента тачност модела базираног на трајању.

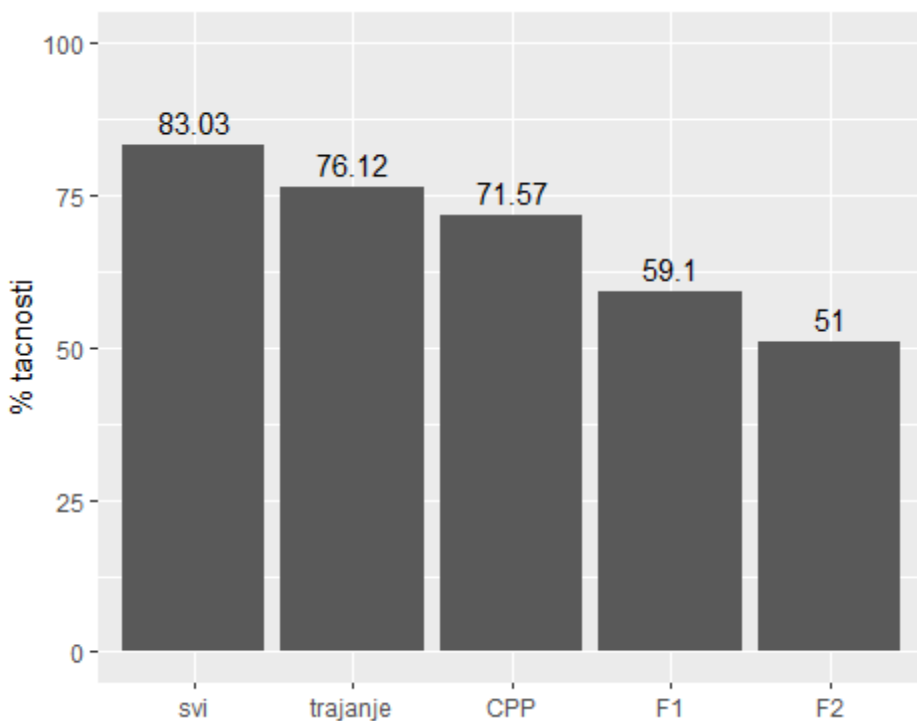
Сprovedена анализа указује на трајање као најпоузданији акустички корелат нагласка, али и поткрепљује раније изнете претпоставке о томе да различити вокали КР дијалекта користе различита акустичка својства за обележавање нагласка. Резултати су у великој мери очекивани за један нагласни ситем са дистинктивним тоном, где улогу фреквенције основног тона, која је у служби фонетског изражавања тона, мора преузети неко друго акустичко својство, најчешће трајање.

Модел 2, који прати перформансе фонационих параметара речи са медијалним кратким нагласком, суочава се са проблемом мултиколинеарности,³ високог степена корелације између независних варијабли. Због тога се у моделу који укључује сва четири предиктора (H1*-H2*, H1*-A1*, H1*-A2*, CPP) само један од њих показује значајним – CPP. Модел у коме CPP самостално предвиђа прозодијски статус вокала

³ Хвала К. Руан-у на скретању пажње на овај проблем.

има готово једнак проценат тачности као онај са све четири варијабле (69,44% према 70,11%), при чему додавање осталих трију параметара не доприноси значајно предиктивној моћи модела (likelihood ratio test: $\chi^2 = 3,16$, $p = 0,37$).

Трећи модел једини је у коме су се смислено могли сучељити традиционално праћени параметри (трајање, просечан интензитет и формантске фреквенције вокала) са мерама спектралног нагиба, од којих су издвојене две (H1*–H2* и CPP). Свих шест акустичких својстава заједно имају 83,03% тачности, уз четири предиктора испод прага статистичке значајности: трајање, CPP, фреквенција F1 и фреквенција F2. Индивидуални резултати предиктора представљени су на слици 24.



Слика 24: Проенти тачности предиктора нагласка за речи са медијалним кратким нагласком

Закључујемо да логистичка регресија у први план избацује као најпоузданије предикторе трајање и амплитуду врха кепструма, оба са изнад 70% тачности. Знатно су мање успешне фреквенције првог и другог форманта, што је вероватно условљено тиме да ови параметри нису од једнаког значаја за све кратке вокале КР дијалекта.

Коначно, резултати логистичке регресије за дуге вокале у медијалним слоговима (и кратке вокале који им претходе или им следе) са мерама фонационог типа као предикторима наведени су у табели 14.

Табела 14: резултати логистичке регресије за речи са медијалним дугосилазним акцентом

Модел	Процент тачности (цео модел)	Значајни предиктор(и)
сви предиктори	70,98%	H1*-H2*, H1*-A2*, CPP
H1*-H2*, H1*-A2*, CPP	70,79%	сви укључени
CPP	63,98%	/
H1*-A2*	66,35%	/
H1*-H2*	63,67%	/

Иако су тенденције које дати параметри анализирани појединачно у великој мери подударни онима у другом моделу, код мера спектралног нагиба (уз амплитуду врха кепструма) нема изражене колинеарности, па се у заједничком моделу значајним показују чак три предиктора: CPP, H1*-H2* и H1*-A2*. Додавање H1*-A1* нема готово никакав одраз на експланаторну моћ модела ($\chi^2 = 0,72$, $p = 0,4$).

Према томе, за разлику од речи са кратким нагласком на медијалном слогу, код речи са медијалним дугосилазним акцентом били смо у прилици да међусобно упоредимо класификациону јачину фонационих параметара. Готово једнаке проценте тачности имају H1*-H2* и CPP, а појединачно се најпоузданијим показује разлика у амплитуди између првог хармоника и другог форманта. Разлика амплитуда првог хармоника и првог форманта не доприноси диференцијацији ненаглашених и дугих вокала у КР дијалекту.

4. Закључак

Посматране појединачно, све мере испитане у овом раду показују се успешним дискриминаторина нагласка у КР дијалекту, па су тако потврђена сва очекивања изнета у табели 2. Вокали наглашених лаких слогова у косовско-ресавском дијалекту српског језика дужи су од својих еквивалената у ненаглашеним слоговима у просеку за више од 30 ms. Упркос чињеници да се наглашеност слога сигнализира акустички дужењам вокала, квантитативни контрасти у КР нису угрожени. Наглашени кратки вокали одликују се и већим просечним интензитетом и амплитудом врха кепструма, али и мањим падом амплитуде на другом хармонику, првом и другом форманту. Кратки невисоки вокали /a/ и /e/ компактнији су под нагласком, док је /o/ отвореније али му је други формант виши у наглашеним него у ненаглашеним слоговима.

Логистичка регресија показала је да је нагласак теже маркирати на високим него на невисоким вокалима, можда зато што су претходни значајно краћи. На нивоу речи са пениницијалним кратким нагласком, трајање и амплитуда врха кепструма показали су се најпоузданијим предикторима прозодијског статуса, са преко 70% успешности. Значајне су још и фреквенције првог и другог форманта.

Резултати истраживања у сагласју су са општим тенденцијама које се називу у постојећој литератури. Нарочито када је реч о типолошки подударним системима (оним са лексичким тоном), сличност је немогуће приписати случајности. Неке од универзалних црта које налазе потврду у КР јесу: отварање вокала под нагласком и редукција у његовом одсуству, трајање као најбољи предиктор нагласка у систему где F0 служи као експонент лексичког тона, већи спектрални баланс код вокала наглашених слогова.

На крају, треба сажето сумирати правце у којима би било препоручљиво спровести даља истраживања КР прозодије. Пре свега, треба видети да ли ће резултати добијени овом приликом бити исти у речима без проминентности виших прозодијских нивоа, тачније, у нефокализованом контексту. Уз то, како се назире склоност говорника ка неутрализацији контраста између двају задњих вокала у

ненаглашеним слоговима, ову претпоставки би требало потврдити или оповргнути тестом перцепције.

Литература

- Алексић, Р. и С. Вукомановић. (1966). Основне особине александровачког и брусског говора. *Анали Филолошког факултета* 6: 291–319.
- Батас, А. (2014). *Фонетска и акценатска променљивост речи у континуалном говору*. Докторска дисертација, Универзитет у Београду.
- Бошњаковић, Ж. (2005). Једна прозодијска паралела. У: *Србистички прилози. Зборник у част професора Славка Вукомановића*. Београд: Филолошки факултет Универзитета у Београду: 59–66.
- Букумирић, М. (2012). *Речник говора северне Метохије*. Београд: Институт за српски језик САНУ.
- Драгин, Г. (2005). Неоакут у студеничком говорима. У: *Србистички прилози. Зборник у част професора Славка Вукомановића*. Београд: Филолошки факултет Универзитета у Београду: 89–92.
- Елезовић, Г. (1932). Речник косовско-метохиског дијалекта, свеска прва. *Српски дијалектолошки зборник IV*. Београд: Српска краљевска академија.
- Елезовић, Г. (1935). Речник косовско-метохиског дијалекта, свеска друга. *Српски дијалектолошки зборник VI*. Београд: Српска краљевска академија.
- Ивић, П. (1957). О говору Галипољских Срба. *Српски дијалектолошки зборник XII*. Београд: Институт за српски језик САНУ.
- Ивић, П. (1994). Неоакут на падинама Копаоника. *Зборник Матице српске за филологију и лингвистику XXXVII*: 239–246.
- Ивић, П. (2001). *Дијалектологија српскохрватског језика. Увод и штокавско наречје*. Сремски Карловци – Нови Сад: Издавачка књижарница Зорана Стојановића.
- Ивић, П. (2009). *Српски дијалекти и њихова класификација*. Сремски Карловци – Нови Сад: Издавачка књижарница Зорана Стојановића.
- Јовић, Д. (1968). Трстенички говор. *Српски дијалектолошки зборник XVII*. Београд: Институт за српскохрватски језик: 1–238.
- Миленковић, А. (2018). Акценат именица и глагола у говору села Маскаре у околини Варварина. Рукопис, Универзитет у Београду.

- Пецо, А. и Б. Милановић. (1968). Ресавски говор. *Српски дијалектолошки зборник XVII*. Београд: Институт за српскохрватски језик: 241–366.
- Симић, Р. (1972). Левачки говор. *Српски дијалектолошки зборник XIX*. Београд: Институт за српскохрватски језик.
- Beckman, M. (1986). *Stress and Non-Stress Accent*. Dordrecht: Foris.
- Bloomfield, L. (1933). *Language*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Boersma, P. and D. Weenink. (2011). *Praat: Doing Phonetics by Computer*. <<https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>> 1.2.2020.
- Bond, D. (1991). Vowel and Word Duration in Latvian. *Journal of Baltic Studies* 22, 133-144.
- Broselow, E., S.-I. Chen, and M. Huffman. (1997). Syllable Weight: Convergence of Phonology and Phonetics. *Phonology* 14(1): 47-82.
- Caballero, G. and L. Carroll. 2015. Tone and Stress in Choguita Rarámuri (Tarahumara) Word Prosody. *International Journal of American Linguistics* 81: 459-493.
- Chomsky, N. and M. Halle (1968). *The Sound Pattern of English*. New York: Harper & Row.
- Crosswhite, K. M. (1999). *Vowel Reduction in Optimality Theory*. Doctoral Dissertation, UCLA.
- Ћубровић, В. (2016). *Acoustic Investigations of Serbian and American English Inventories*. Belgrade: University of Belgrade, Faculty of Philology.
- de Lacy, P. (2002). *The Formal Expression of Markedness*. Doctoral Dissertation, UMass Amherst.
- de Lacy, P. (2006). *Markedness: Reduction and Preservation in Phonology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- de Lacy, P. (2014). *Evaluating Evidence for Stress Systems*. In: H. van der Hulst (ed.) *Word Stress: Theoretical and Typological Issues*. Cambridge: Cambridge University Press: 149-193.
- Elvira-García, W. (2013). *create_pictures-with-tiers.praat*. <https://github.com/wendyelviragarcia/create_pictures> 30.4.2021.
- Esposito, C. M. (2003). *Santa Ana Del Valle Zapotec Phonation*. MA thesis, UCLA.
- Esposito, C. M. (2006). *The Effects of Linguistic Experience on the Perception of Phonation*. Doctoral Dissertation, UCLA.

- Everett, K. (1998). The Acoustic Correlates of Stress in Pirahã. *Journal of Amazonian Languages* 1(2): 104-162.
- Fant, G., A. Kruckenberg, and L. Nord. (1991). Durational Correlates of Stress in Swedish, French and English. *Journal of Phonetics* 19: 351-365.
- Flemming, E. (2005). *A Phonetically-Based Model of Phonological Vowel Reduction*. Manuscript, MIT.
- Flemming, E. (2009). *The Phonetics of Schwa Vowels*. Manuscript, MIT.
- Fry, D. B. (1955). Duration and Intensity as Physical Correlates of Linguistic Stress. *Journal of the Acoustical Society of America* 27: 765-768.
- Garellek, M., M. Gordon, J. Kirby, W.-S. Lee, A. Michaud, C. Mooshammer, O. Niebuhr, D. Recasens, T. B. Roettger, A. Simpson, K. Y. Yu. (2020). Toward Open Data Policies in Phonetics: What We Can Gain and How We Can Avoid Pitfalls. *Journal of Speech Science* 9.1.
- Garellek, M. and J. White. (2015). Phonetics of Tongan Stress. *Journal of the International Phonetic Association* 45: 13-34.
- Gonzalez, A. (1970). Acoustic Correlates of Accent, Rhythm, and Intonation in Tagalog. *Phonetica* 22: 11-44.
- Gordon, M. (2002). A Phonetically-Driven Account of Syllable Weight. *Language* 78(1): 51-80.
- Gordon, M. (2006). *Syllable Weight: Phonetics, Phonology, Typology*. New York: Routledge Press.
- Gordon, M. (2014). Disentangling Stress and Pitch-Accent: a Typology of Prominence at Different Prosodic Levels. In H. van der Hulst (Ed.), *Word Stress: Theoretical and Typological Issues*. Cambridge: Cambridge University Press: 83-118.
- Gordon, M. and A. Applebaum. (2010). Acoustic Correlates of Stress in Turkish Kabardian. *Journal of the International Phonetic Association* 40: 35-58.
- Gordon, M. and P. Ladefoged. (2001). Phonation Types: a Cross-Linguistic Overview. *Journal of Phonetics* 29: 383-406.
- Gordon, M. and P. Munro. (2007). *A Phonetic Study of Final Vowel Lengthening in Chickasaw*. Manuscript, University of California, Santa Barbara and University of California, Los Angeles.
- Gordon, M. and T. Roettger. (2017). Acoustic Correlates of Word Stress: a Cross-Linguistic Survey. *Linguistics Vanguard* 3(1).

- Guion, S. G., J. D. Amith, C. S. Doty, and I. A. Shport. (2010). Word-Level Prosody in Balsas Nahuatl: The Origin, Development, and Acoustic Correlates of Tone in a Stress Accent Language. *Journal of Phonetics* 38: 137-166.
- Gussenhoven, C. (2004). *The Phonology of Tone and Intonation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hanson, H. M. (1995). *Glottal Characteristics of Female Speakers*. Doctoral Dissertation, Harvard University.
- Hayes, B. (1989). Compensatory Lengthening in Moraic Phonology. *Linguistic Inquiry* 20(2): 253-306.
- Hillenbrand, J., L. A. Getty, M. J. Clark, and K. Wheeler. (1995). Acoustic Characteristics of American English Vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 97(5): 3099-3111.
- House, A. S. (1961). On Vowel Duration in English. *Journal of the Acoustical Society of America* 33(9): 1174-1178.
- Hyman, L. M. (1985). *A Theory of Phonological Weight*. Dordrecht/Cinnaminson: Foris Publications.
- Johnson, K. (2009). *Acoustic & Auditory Phonetics*. Oxford: Blackwell.
- M. Iseli and A. Alwan. (2004). An Improved Correction Formula for the Estimation of Harmonic Magnitudes and its Application to Open Quotient Estimation. In *Proceedings of ICASSP, volume 1*. Montreal, Canada: 669-672.
- Iseli, M., Y.-L. Shue, and A. Alwan. (2007). Age, Sex, and Vowel Dependencies of Acoustic Measures Related to Voice Source. *Journal of the Acoustical Society of America* 121(4): 2283-2295.
- Jurjec, P. (2019). Opacity in Šmartno Slovenian. *Phonology* 36(2): 265-301.
- Keating, P. and C. M. Esposito. (2007). Linguistic Voice Quality. *UCLA Working Papers in Phonetics* 105: 85-91.
- Keating, P., M. Garellek, and J. Kreiman. (2011). *Acoustic Properties of Different Kinds of Creaky Voice*. Paper presented at ICPhS 2015, Glasgow, Scotland.
- Kenstowicz, M. (1997). Quality-Sensitive Stress. *Rivista di Linguistica* 9: 157-187.
- Klatt, D. and L. Klatt. (1990). Analysis, Synthesis, and Perception of Voice Quality Variations Among Female and Male Talkers. *Journal of the Acoustical Society of America* 87: 820-857.

- Ladefoged, P. (1971). *Preliminaries to Linguistic Phonetics*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Ladefoged, P. and I. Maddieson. (1996). *The Sounds of the World's Languages*. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Lehiste, I. (1970). *Suprasegmentals*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Lehiste, I. (1972). The Timing of Utterances and Linguistic Boundaries. *The Journal of the Acoustical Society of America* 51: 2018-2024.
- Lehiste, Ilse and Pavle Ivić. (1986). *Word and Sentence Prosody in Serbocroatian*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Lieberman, P. 1960. Some Acoustic Correlates of Word Stress in American English. *Journal of the Acoustical Society of America* 32: 451-454.
- Lindblom, B. (1963). Spectrographic Study of Vowel Reduction. *Journal of the Acoustical Society of America* 35: 1773-1781.
- Lindström, E. and B. Remijsen. 2005. Aspects of Prosody of Kuot, a Language Where Intonation Ignores Stress. *Linguistics* 43: 839-870.
- Maiden, M. (1995). Vowel Systems. M. Maiden and M. Parry (eds.) *The Dialects of Italy*. London: Routledge, 7-14.
- McDonnell, Brad. (2014). *Acoustic Correlates of Prominence in Besemah (Malayic, Indonesia)*. Paper presented at the 5th Joint Meeting of the Acoustical Society of American and the Acoustical Society of Japan. Honolulu, Hawai'i.
- Milenković, A. (2021). *Foot Deoptimization: Final Shortening and Opaque Stress in Gallipoli Serbian*. Manuscript, University of Belgrade.
- Munro, P. and P. Benson. (1973). Reduplication and Rule Ordering in Luiseño. *International Journal of American Linguistics* 39: 15-21.
- Ohala, J. J. (1986). Consumer's Guide to Evidence in Phonology. *Phonology* 3: 3-26.
- Okobi, A. O. (2006). *Acoustic Correlates of Word Stress in American English*. Doctoral Dissertation, MIT.
- Ortega-Llebaria, M. and P. Prieto. (2011). Acoustic Correlates of Stress in Central Catalan and Castilian Spanish. *Language and Speech* 54: 73-97.

- Padgett, J. and M. Tabain. (2005). Adaptive Dispersion Theory and Phonological Vowel Reduction in Russian. *Phonetica* 62: 14-54.
- Peco, A. (1980). *Pregled sroskohrvatskih dijalekata*. Beograd: Naučna knjiga.
- Peterson, G. E. and H. L. Barney. (1952). Control Methods Used in a Study of the Vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 24 (2): 175-184.
- Peterson, G. E. and I. Lehiste. (1960). Duration of Syllable Nuclei in English. *Journal of the Acoustical Society of America* 32:693-703.
- Wood, S. and T. Pettersson. (1988). Vowel Reduction in Bulgarian: the Phonetic Data and Model Experiments. *Folia Linguistica* XXII (3-4): 239-262.
- Potisuk, S., J. Gandour, and M. P. Harper. (1996). Acoustic Correlates of Stress in Thai. *Phonetica* 53: 200-220.
- R Development Core Team. (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. <<http://www.R-project.org>> 14.5.2021.
- Remijsen, B. (2002). Lexically Contrastive Stress Accent and Lexical Tone in Ma`ya. In: C. Gussenhoven and N. Warner (eds.), *Laboratory Phonology VII*. Berlin: Mouton de Gruyter: 585-614.
- Remijsen, B. and V. van Heuven. (2005). Stress, Tone, and Discourse Prominence in the Curacao Dialect of Papiamentu. *Phonology* 22: 205-235.
- Ryan, K. M. (2014). Onsets Contribute to Syllable Weight: Statistical Evidence from Stress and Meter. *Language* 90 (2): 309-341.
- Ryan, K. M. (2019). *Prosodic Weight: Categories and Continua*. Oxford: Oxford University Press.
- Shih, S. (2018). *Non-Moraic Schwa: Phonology and Phonetics*. Doctoral Dissertation, Rutgers University.
- Shih, S. and P. de Lacy (2019). Evidence for Sonority-Driven Stress. *Catalan Journal of Linguistics* 18: 9-40.
- Shue, Y.-L. (2010). *The Voice Source in Speech Production: Data, Analysis and Models*. Doctoral Dissertation, UCLA.
- Silber-Varod, V., H. Sagi, and N. Amir. (2016). The Acoustic Correlates of Lexical Stress in Israeli Hebrew. *Journal of Phonetics* 56: 1-14.

- Slifka, J. (2000). *Respiratory Constraints on Speech Production at Prosodic Boundaries*. Doctoral Dissertation, MIT.
- Sluijter, A. M. C. (1995). *Phonetic Correlates of Stress and Accent*. The Hague: Holland Academic Graphics.
- Sluijter, A. M. C. and V. J. van Heuven. (1996a). Spectral Balance as an Acoustic Correlate of Linguistic Stress. *Journal of the Acoustical Society of America* 100: 2471-2485.
- Sluijter, A. M. C. and V. J. van Heuven. (1996b). *Acoustic Correlates of Linguistic Stress and Accent in Dutch and American English*. Paper presented at ICSLP 96, Philadelphia, PA.
- Smith, B., A. R. Bradlow, and T. Bent. (2003). Production and perception of temporal contrast in foreign accented English. In M. J. Sole, D. Recasens, and J. Romero (eds.) *Proceedings of the XVth International Congress of Phonetic Sciences*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona: 519-522.
- Steriade, D. (2001). *The Phonology of Perceptibility Effects: the P-Map and its Consequences for Constraint Organization*. Manuscript, UCLA.
- Sweet, H. (1906). *A Primer of Phonetics*. Oxford: Clarendon.
- Tabain, M., J. Fletcher, and A. Butcher. (2014). Lexical stress in Pitjantjatjara. *Journal of Phonetics* 42: 52-66.
- Turk, A., S. Nakai, and M. Sugahara. (2006). Acoustic Segment Durations in Prosodic Research: A Practical Guide. In S. Sudhoff, D. Lenertová, R. Meyer, S. Pappert, P. Augurzky, I. Mleinek, N. Richter and J. Schließer (eds.), *Methods in empirical prosody research*. Berlin: Mouton de Gruyter: 1-28.
- van Oostendorp, M. (2013). Phonology Between Theory and Data. In S. R. Anderson, J. Moeschler, and F. Reboul (eds.) *The Language-Cognition Interface*. Geneva: Librairie Droz: 289-306.
- Vogel, I., A. Athanasopoulou, and N. Pincus. (2016). Prominence, Contrast, and the Functional Load Hypothesis: An Acoustic Investigation. In H. Jeffrey, R. Goedemans, and H. van der Hulst (eds.), *Dimensions of Phonological Stress*. Cambridge: Cambridge University Press: 123-167.
- White, L. (2002). *English Speech Timing: A Domain and Locus Approach*. Doctoral Dissertation, University of Edinburgh.

- Wightman, C.W., S. Shattuck-Hufnagel, and M. Ostendorf, and P.J. Price. (1992). Segmental durations in the vicinity of prosodic phrase boundaries. *Journal of the Acoustical Society of America* 92, 1707-1017.
- Williams, B. J. (1999). The Phonetic Manifestation of Stress in Welsh. In van der Hulst, H. (ed.), *Word Prosodic Systems in the Languages of Europe*. New York: Mouton de Gruyter: 311-334.
- Zsiga, E. and D. Zec. (2012). Contextual Evidence for the Representation of Pitch Accents in Standard Serbian. *Language and Speech* 56(1): 69-104.

Acoustic cues to stress in the Kosovo-Resava dialect of Serbian

Master's thesis

Aljoša S. Milenković

Summary

This Master's thesis aims to determine which acoustic measures cue word stress in the Kosovo-Resava (KR) dialect of Serbian, along with the efficacy of the individual measures in telling apart stressed and unstressed syllables. Recordings were made of three female speakers of KR, ranging in age from 23 to 28, and analyzed in Praat (Boersma & Weenink, 2011).

KR is customarily regarded as a tone-driven stress system, in which tone and metrical structure interact in such a manner that underlying Highs attract primary stress, except for the cases where stressing a High-toned syllable would be in tension with some higher-ranking constraint, a case in point being NONFINALITY. That being so, fundamental frequency is expected to correlate with lexical tone rather than metrical prominence. In addition, KR displays contrastive quantity in vowels, which is limited to stressed syllables on the surface. Stressed heavies have been reported to bear either of the two 'pitch accents': falling, with a High-Low contour tone, and the so-called long rising accent, with a level Low in the stressed syllable.

Analysis has shown that in KR light syllables, stress is phonetically encoded by a number of acoustic properties of stressed vowels, including increased duration, greater mean intensity, and higher average F1 frequency values in non-high vowels. Frequency-dependent intensity measures likewise show significant differences between vowels in stressed and unstressed syllables. Given the frequent but not obligatory creaky realization of word-final vowels in KR, which figures as a boundary marker, measures were taken from vowels in non-final syllables only. Apart from PrWd-final laryngealization, phonation type differences are employed in KR as a cue to metrical prominence, as evidenced by the items with stress on the peninitial light syllable. Unstressed vowels are characterized by steeper $H1^*-H2^*$, $H1^*-A1^*$, and $H1^*-A2^*$ spectral tilt and the lower Cepstral Peak Prominence,

arguing for an increased level of breathiness as opposed to the modal voice in their stressed counterparts. The results are consistent with those obtained from the words with a medial long falling accent.

Logistic regression analysis was conducted in order to estimate the overall reliability of the model to distinguish between stressed and unstressed syllables, as well as how individual predictors fare on their own with respect to this goal. In line with the existing surveys of languages with contrastive tone, which impedes acoustic realization of word stress by means of the fundamental frequency, duration emerges as the most reliable predictor of stress in KR, with a 76.12% correct classification, while the accuracy of the entire model exceeds 80%. Also significant are the CPP, and F1 and F2 formant frequencies.

Keywords: acoustic phonetics, stress, prosody, phonation