

Дејан Р. Јанковић¹
Драган М. Милић²
Марина Д. Новаков³
Универзитет у Новом Саду,
Пољопривредни факултет,
Департман за економику пољопривреде
и социологију села
Нови Сад (Србија)

316.422.44:631.153.7(497.11+497.113)

633.15:631.527.5

Оригинални научни рад

Примљен 01/11/2021

Измењен 18/11/2021

Прихваћен 22/11/2021

doi: [10.5937/socpreg55-34724](https://doi.org/10.5937/socpreg55-34724)

ПРИХВАТАЊЕ И ШИРЕЊЕ ХИБРИДА КУКУРУЗА У ВОЈВОДИНИ/СРБИЈИ⁴

Сажетак: У раду се анализира процес модернизације пољопривредне производње у Србији/Војводини сагледан кроз интензификацију производње меркантилног кукуруза која се одвија увођењем генетике високоприносних семена. Овај процес анализиран је за период од 20 година путем теоријско-хипотетичког оквира теорије дифузије иновација, у конкретном случају, дифузије семена иностраних семенских кућа (након 2000. године), а која су за последицу имала интензивнију производњу, веће приносе и другачију производну праксу код фармера у Србији. Емпиријско истраживање изведено је на узорку од 110 фармера и врло слично ранијим истраживањима ове тематике, доказало је иновативност одређених група произвођача и везе ширења ове иновације са величином поседа, вредносним ставовима, навикама и обрасцима понашања фармера.

Кључне речи: дифузија иновација, семе хибрида кукуруза, модернизација пољопривреде

Увод

Пољопривреда је вековима била начин за остваривање егзистенције милиона сељака у руралним подручјима у складу са традицијом и знањима о пољопривредној производњи која су се преносила генерацијама. У том смислу, пољопривредна продуктивност је одувек повезана са одређеним нивоом знања, информација и применом и ширењем нових технологија међу фармерима у руралним подручјима. У оној мери у којој је традиционална технологија препуштала место иновацијама, у тој мери се пољопривреда и модернизовала до нивоа на којем је данас у различитим земљама.

¹ jankovic@polj.uns.ac.rs

² dragan.milic@polj.edu.rs

³ marinan@polj.uns.ac.rs

⁴ Средства за реализацију истраживања су обезбеђена од стране Министарства за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије (Уговор 451-03-9/2021-14/200117).

Истраживања дифузије иновација су била веома актуелна у двадесетом веку и обележила су развој руралне социологије, нарочито у САД. Ова истраживања била су у складу са потребом модернизације америчке пољопривреде и покушајем да се боље разуме и објасни процес ширења иновација међу фармерима. Парадигматичност ове методологије одсликана је у теорији дифузије иновација која служи као референтан оквир за разумевање процеса прихватања и ширења иновација међу фармерима.

На трагу пионирских истраживања овог процеса у раду су приказани резултати истраживања ширења семена кукуруза иностраних семенских компанија у Србији/ Војводини са циљем да се открију и анализирају одређене правилности по којима се ова иновација (инострани хибриди кукуруза) шири међу члановима друштвеног система (фармерима) у Србији.

Постоје бројна становишта и истраживања ове проблематике. У теорији дифузије иновација један од синонима за ову област представља амерички теоретичар Еверет Роџерс (Everett Rogers) који под дифузијом подразумева сложен друштвени процес у ком се иновација кроз канале комуникације, а у одређеним временским оквирима, усваја и даље шири међу члановима одређених друштвених група друштвеног система) (Rogers, 2003). Војислав Ђурић је седамдесетих година прошлог века дифузију иновација дефинисао као „временски и ступњевити процес током кога се нове вредности најпре друштвено презентирају да би их заинтересовани друштвени субјекти усвојили и користили, а у складу са својим обележјима и обележјима друштвеног система у коме живе” (Ђурић, 1975, стр. 158). Значајно наслеђе истраживачима дифузије иновација оставио је и Габријел Тард (Tarde), Ралф Линтон (Linton) и други теоретичари углавном из етнолошких и антрополошких истраживања и „класичног дифузионизма” који је имао веће теоријске „апетите” и постављао дифузију у шире референтне оквири и објашњења друштвене промене и развоја (Јанковић, 2005, стр. 226). Истраживања дифузије иновација из области социологије разликовала су се од антрополошких, између осталог, у квантитативној методологији, међутим, како наводи сам Роџерс „креирање интелектуалне парадигме морало је да сачека руралну социологију” (Rogers, 2003, стр. 9).

У раду ћемо прво представити основе теорије дифузије иновација која је послужила као теоријско хипотетичко оквир за емпиријско истраживање које смо спровели⁵, а затим и резултате спроведеног емпиријског истраживања и закључке о карактеристикама процеса ширења хибридног семена кукуруза иностраних семенских компанија у Србији (Војводини).

⁵ Емпиријско истраживање на терену Јужне Бачке и узорку од 110 фармера спроведено је за потребе истраживања на мастер раду кандидаткиње Јелене Гвозденовић, на мастер студијском програму Агроекономија, Пољопривредног факултета у Новом Саду. Наслов одбрањеног мастер рада (2015. године) био је Усвајање и ширење иновација међу пољопривредним произвођачима, а ментор рада био је проф. др Дејан Јанковић. Сви емпиријски подаци из тог истраживања приказани у овом раду користе се уз сагласност маст. аекон. Јелене Гвозденовић.

Предмет и метод

У истраживању се поставило неколико релевантних хипотеза у вези са факторима за које се сматрало да су од утицаја на процес дифузије семена кукуруза иностраних семенских компанија. Пошло се од претпоставки да на одабир нових хибрида кукуруза иностраних семенских компанија, између осталих, утичу следећи фактори: старији фармери спорије усвајају поменути иновацију; образованији фармери склонији су ка бржем испробавању и усвајању иновације; фармери са већим поседом раније испробавају и усвајају иновацију; „традиционалнији” фармери се спорије одлучују на испробавање и усвајање иновације; фармери који користе интернет као канал информисања се брже одлучују за испробавање и усвајање иновације⁶.

Ове хипотезе су провераване и доказиване на основу емпиријског анкетног истраживања које је спроведено на намерном узорку од 110 фармера који се баве производњом кукуруза на територији Јужне Бачке у Војводини. Упитник за ово истраживање садржавао је више од 30 питања у вези са социо-економским карактеристикама, праксама у производњи и обрацима понашања и одлучивања и вредносним ставовима фармера који у својој производњи имају кукуруз као културу, а обрада податка је изведена уз помоћ статистичког софтвера STATISTICA. Поред анкетног истраживања консултовани су секундарни извори (доступни подаци Републичког завода за статистику) и коришћене су статистичке анализе о хибридима на тржишту Србије.

Регион Јужне Бачке одабран је због просечне годишње сетве од око 100 хиљада хектара кукуруза што представља значајно учешће у укупној површини под кукурузом у Војводини, као и због добрих агроеколошких услова и квалитетног земљишта. Ове околности омогућавају постизање добрих приноса са просечним интензитетом производње и независно од избора семена, густине сетве и сл. Исто тако, са већим улагањима и интензификацијом производње (што подразумева и високоприносна хибридна семена) на оваквом земљишту могуће је остварити врхунске приносе, на нивоу најбољих европских и светских резултата.

Постоји потреба да се нагласи контекст и оквир у којима се изводи овакво истраживање, али и извесне методолошке напомене како би се избегло неразумевање. *Прво*, истраживање проблематике дифузије семена иностраних семенских кућа интересантно је јер до пре скоро две деценије српско тржиште није било ни отворено за иностране семенске куће, већ су доминантно учешће на тржишту (кукуруза) имале две домаће семенске куће/институти (из Новог Сада и Земун Поља). Тек након 2000. године, домаће тржиште се постепено отвара за иностране семенске компаније. Управо у том смислу се коришћење хибрида иностраних семенских кућа може сматрати иновацијом. Без намере упоређивања домаћих и иностраних семена, задржали смо вредносно неутралну позицију и бавили се анализом чињеничног стања. Иако смо произвођаче који су у одабиру семена били склонији домаћим

⁶ Ово су само неке од хипотеза које су провераване емпиријским истраживањем. Поред поменутих хипотеза, истраживање је доказивало и хипотезе у вези са начином складиштења и наменом сетве кукуруза (складиштење у чардаку или убирање у зрну), ценама хибрида (утицај цене у структури трошкова у зависности од величине засејаних површина под кукурузом), утицају старијих чланова на пољопривредном газдинству и др.

семенским кућама условно означавали традиционалнијим” у навикама, обрасцима понашања и сл., то је искључиво из разлога што се они нешто спорије одлучују на испробавање и усвајање иностраних хибрида који се у форми страних (високоприносних и по правилу скупљих) семена појављују на домаћем тржишту. Притом ова традиционалност није изједначена са лошим или заосталим (као што таквима нисмо квалификовали ни домаћа нити страна семена), већ је послужила као оквир за анализу одређених истраживачких хипотеза које ће приказани резултати у наредном делу рада и потврдити.⁷

Друјо, данас на тржишту Србије делује више од 20 семенских и селекционих кућа (страних и домаћих), са више од 300 хибрида кукуруза који су доступни произвођачима у Србији (PSS Sombor, 2021). Зато је важно истраживачко питање: које су то тенденције и фактори који утичу на то да се пољопривредни произвођачи одлучују за одређено семе? Ипак, покушај дистинкције „иностраних” и „домаћих” семена је прилично тешка јер је генетика слична, са једне, а поред тога примена адекватних агротехничких мера (уз квалитет земљишта, падавине и сл.) значајно утиче на приносе. Стога је кључна ствар колики су приносни потенцијали одређених семена у интензификацији производње, односно, постизању већих приноса са исте јединице површине.

Подаци званичне статистике у Србији коју прати Републички завод за статистику указују на то да просечни приноси кукуруза у Србији показују тенденцију значајног раста. Анализа тих података за период 2000–2018. године (Milić i dr., 2020) показала је да су приноси кукуруза расли са просечном стопом од 6,7% на годишњем нивоу. Аутори указују да су се у посматраном периоду укупне површине под меркантилним кукурузом у Србији чак и смањивале, а да је просечан принос и укупна производња расла, као и да меркантилни кукуруз економски представља један од најзначајнијих усева у Републици Србији. Речником теорије дифузије иновација, очигледно је да се у протеклих петнаестак година у Србији (у овом сектору) дешава значајно ширење иновација и нових технологија које доводе до значајног интензивирања производње меркантилног кукуруза, а која се читује у повећаним приносима. Повећани принос има своје узроке и у приноснијим хибридима (унапређеној генетици), али и иновирању у целокупну агротехнику у производњи⁸, примени савремених пољопривредних машина, коришћењу GPS технологија и многих других иновација у сваком сегменту процеса производње.

⁷ Коначно, наше истраживање има скоро идентичну проблематику, сличне методе и резултате које је имало истраживање Рајана и Гроса од пре скоро 80 година (Ryan & Gross, 1950), а који су истраживали дифузију хибридног кукуруза међу северно америчким фармерима. Они су закључили о дифузији иновација као „фундаментално друштвеном процесу”, значају дифузионих мрежа комуникације међу члановима друштвеног система који су међусобно слични и утицају оних фармера који су претходно усвојили хибридно семе, на остале који су их у томе следили. Слично је и са истраживањем Анри Мандраса који је пре 50-так година истраживао отпоре француских сељака према америчким хибридима кукуруза (Mendras, 1967).

⁸ Која је комплексна и за коју у свакој операцији (од припреме земљишта, ђубрења, сетве, заштите усева и жетве...) можемо да тврдимо да постоји могућност примене нових технологија.

Резултати и дискусија

Теорија дифузије иновација је само једна од бројних теорија друштвених промена у социологији и она има форму микросоциолошке теорије, или у најбољем случају теорије средњег обима, са свим критикама које јој се већ деценијама у бројним радовима упућују (Hoffmann et al., 2009; Katz, Levin & Hamilton, 1963; Leeuwis & van den Ban, 2004; Rolling, 1988; van den Ban & Hawkins, 1996). Ове критике су бројне и могле би се груписати на следећи начин: истраживања дифузије су често имала пристрасност ка иновацијама; исувише психолошку и номиналистичку, а недовољно социолошку и општу димензију; критиковане су и категорије усвојилаца; тзв. генерализације које се тичу особина усвојилаца и разлога за неусвајање иновација; социјални ефекти иновација; извођење *ex-post* закључака о дифузионом процесу и томе сл.

Синтеза теорије дифузије иновација можда би се најбоље могла посматрати у пет издања књиге Еверета Роџерса *Дифузија иновација* (од 1962, до 2003. године), а њене основне поставке налазе се у поменутом истраживању Рајана и Гроса за које сам Роџерс тврди да је „довело до успостављања истраживачке парадигме” у области проучавања дифузије иновација и значајно утицало на сва каснија истраживања дифузије иновација у САД, али и у другим деловима света. У САД ова истраживања била су међу основним темама ране америчке руралне социологије социологије⁹ и развијала су се из чисто практичних потреба јер је индустријализација пољопривреде и потреба за ширењем иновација међу сељацима/фармерима наметала потребу да се овај процес истражи како би се усмеравао, а тиме и покушао контролисати и учинити ефикаснијим.

Роџерс (1931–2004) припада теоретичарима који представљају синоним за дифузију иновација јер је успео да направи синтезу закључака хиљада емпиријских истраживања овог процеса (он помиње преко 5.200 истраживања широм света која је користио за своје закључке). Он сматра да је иновација „идеја, пракса или ствар која је схваћена/перципирана као нова од стране индивидуе или неке друге јединице усвајања”, док је дифузија „процес у коме је 1) иновација 2) комуницирана путем одређених канала комуникације 3) кроз време 4) међу члановима друштвеног система” (Rogers, 2003, str. 5, 12).

Значи, поред иновације и њених особина (релативна предност, компатибилност, комплексност, испробљивост и уочљивост) и канала комуникације (други фармери, масовни медији, научници-истраживачи, саветодавне службе, трговци...) трећи елемент процеса дифузије је време и оно је као категорија код Роџерса повезана са: 1) процесом одлучивања о иновацији, 2) иновативношћу и 3) стопом усвајања иновације. Према времену усвајања и степену иновативности разликују се пет категорија усвојилаца: 1. иноватори, 2. рани усвојиоци, 3. рана већина, 4. касна већина и 5. оклеваоци.

„Процес одлучивања о иновацији је процес кроз који индивидуа (или нека друга јединица усвајања која доноси одлуку) пролази од првог знања о иновацији, формирања става према иновацији, одлуке да усвоји или одбаци иновацију, до имплементације и коришћења нове идеје и потврђивања ове одлуке” (Rogers, 2003, str. 168).

⁹ Може се тврдити да се дифузија иновација као истраживачко поље појавила најпре у руралној социологији, а затим у свим осталим дисциплинама, укључујући и општу социологију (Rogers, 1962; 2003; Đurić, 1975; First Dilić, 1976).

У том процесу постоји неколико фаза: 1. знање, 2. уверавање, 3. одлучивање, 4. имплементација, 5. потврђивање. Веома сличан категоријални апарат имали су и други истраживачи дифузије иновација.

Из наведених елемената ове теорије очигледно је да Роџерс схвата дифузију иновација као облик друштвене промене, друштвени процес који укључује различите врсте комуникације, процес којим долази до промена у структури и функцији друштвеног система. Иновација не мора да буде само новостворена, већ и новооткривена, тако да се и постојећа технологија може усвајати у другачијим условима и функцијама: на пример органска пољопривреда као иновација за пољопривреднике (видети: Tomaš Simin & Janković, 2014).

У неким новијим схватањима (Leeuwis & van den Ban, 2004) иновација се разуме нешто другачије: акценат се ставља не само на техничко-технолошки аспект иновације, него и на задовољавање њене друштвене димензије. То значи да се „иновација не састоји само од нових техничких средстава и процедура, већ у исто време и од својених људских навика, укључујући и услове да се такве навике стекну” (Leeuwis & van den Ban, 2004, стр. 12). Иновацији је потребан прагматичнији концепт: „то може бити ‘нови начин рада’; или чак ‘чињење нових ствари’, али се може сматрати иновацијом само ако заиста функционише у свакодневной пракси” (*Ibid.*) и као нешто што настаје у сарадњи са фармерима, у складу са њиховим различитим стратегијама, навикама, социо-економским контекстом, интересовањима и сл... Зато је у аналитичком оквиру за разумевање дифузије иновација нужно увек имати у виду однос традиције и иновације, односно, појма промене чак и више него самог појма новине (Šljukić i Janković, 2015, стр. 211). Без обзира на то како схватамо овај процес, неки од кључних фактора који доводе до ширења одређене иновације, односно до њеног усвајања и коришћења, су заправо: 1. потреба и 2. средства која су потребна за усвајање иновације. Уколико не постоји потреба за иновацијом, она неће бити усвојена, а уколико су трошкови иновације превелики, она не може бити усвојена. Притом је процес ширења иновација у пољопривреди и руралним подручјима веома сложен и зависи од читавог низа фактора (види: Janković, 2005, стр. 246–251). Особине фармера у (индивидуалном) процесу усвајања неке иновације у суштини представљају само „врх леденог брега... јер је појединац увек смештен у одређене друштвене односе који посредно или непосредно одређују његово друштвено деловање, а тиме и усвајање иновације” (Janković, 2005, стр. 247). Имајући у виду концептуални оквир за истраживање дифузије иновација које су неки аутори предлагали (Wejnert, 2002, стр. 298, 299), може се рећи да је спроведено емпиријско истраживање анализирано неке од варијабли које спадају у све три компоненте које овај оквир предлаже (карактеристике иновација, карактеристике иноватора и контекст окружења).

Ширење различитих хибрида кукуруза у Србији/Војводини

Интензификација производње у Србији уз примену нових технологија (целокупна агротехника и семенски материјал) за последицу има више приносе у многим културама па и у кукурузу. У Србији су уочљиви трендови раста учешћа семена

иностраних семенских кућа, а према налазима у време истраживања (Kleffmann Group, 2014; Agromedia, 2016, <http://www.agromedia.rs/agro-teme/ratarstvo/kakvo-je-ucesece-semenskih-kuca-na-trzistu-kukuruzi>), у Србији је инострано семе кукуруза било посејано на око 55%, а домаће на 45% површина. Резултати новијих истраживања (Kleffmann Group, 2020), који су представљени у [Графикону 1](#), указују на још веће учешће страних семена које је веће од 65% уз и даље уочљив тренд пораста тржишног учешћа страних и смањења тржишног учешћа домаћих семена.

У Војводини су иностране семенске компаније у кукурузу више заступљене него у Централној Србији из бројних разлога. Посматрано на нивоу региона, око 60% од укупног посејаног семена кукуруза налази се у Војводини при чему три домаће семенске куће имају различито учешће: НС Семе са тржишним учешће од 6%, а Земун Поље од 20% и АС хибриди од 3% (укупно 29%) посејаног семена меркантилног кукуруза (Kleffmann Group, 2020) што говори у прилог јакој конкуренцији иностраних хибрида кукуруза на регионалном тржишту Војводине. У [Графикону 2](#) приказан је однос величине (поседа) газдинстава и сетвених јединица хибрида кукуруза у Србији 2020. године, а који јасно показује да газдинства са већим производним површинама под културом кукуруза значајно више користе семена иностраних семенских компанија.

Резултати емпиријског анкетног истраживања прихватања и ширења хибридног семена иностраних семенских компанија

Године старости фармера и одабир семена¹⁰

Резултати истраживања: Године старости испитаника немају статистички значајан утицај на одабир семена кукуруза: прво сејање иностраног хибрида (Chi Square $p=0,921$) као ни веза између година старости и броја година које је прошло између испробавања и дефинитивног усвајања иновације од стране испитаника (Chi Square $p=0,842$)

Ипак, сензитивније анализе података из истраживања показале су да су млађи фармери (18–29 година) иновативнији у контексту испробавања новог семена јер је ова група то чинила на чак 58% површина под кукурузом. Што се године старости фармера повећавају, то је и проценат површина за испробавање новог семена био мањи, односно, групација фармера од 30–49 година то чини на 45% површина, а групација фармера изнад 50 година на свега 33% површина под кукурузом.

Године старости фармера и канали информисања

Резултат истраживања: Постоји веза између старости испитаника и интернета као извора информисања (Chi Square $p=0,018$) те се може рећи да су млађи испитаници „иновативнији” у погледу тражења информација у вези са производњом, а вредност коефицијента контингенције $C=0,350$ показује да је та зависност средње јачине.

¹⁰ Хипотеза у вези са коришћењем иностраних хибрида кукуруза

Образовање фармера

Резултат истраживања: Степен општег образовања (χ^2 $p=0,785$) и пољопривредног образовања (χ^2 $p=0,854$) није показао статистички значајну везу у односу на дефинисану иновативност тј. моменат када се први пут посејао страни хибрид.

Величина фарме и одабир хибрида

Резултат истраживања: Величина газдинства има статистички значајан утицај на одабир хибрида – са повећањем величине газдинства фармери су склонији коришћењу семена иностраних семенских кућа (по правилу скупљих) и то:

Pioneer: (χ^2 $p=0,027$), коефицијент контингенције $C=0,301$ показује да је зависност између ова два индикатора средње јачине;

Dekalb (Bayer): (χ^2 $p=0,048$), коефицијент контингенције $C=0,352$ показује да је зависност између ова два индикатора средње јачине.

Величина фарме и време испробавања хибрида

Резултат истраживања: До 2001. године: 24% фармера из узорка је испробало страни хибрид, у чему предњаче они од 10–50 ha (38%), као и фармери од 50–100 ha (34%)

Од укупног броја фармера из узорка са површином од 50–100 хектара посејаних кукурузом, 87% је страни хибрид први пут посејало до 2005. године

Од укупног броја фармера са више од 100 ha посејаних кукурузом, 55% је страни хибрид први пут посејало до 2005. године.

Величина фарме и потпуно прихватање страних хибрида

Резултат истраживања: Што је веће газдинство, мање је времена потребно за усвајање страног хибрида након првог испробавања; χ^2 $p=0,002$, а коефицијент контингенције од 0,894 показује да се ради о врло јакој зависности.

Складиштење кукуруза

Резултат истраживања: Фармери који производњу оријентишу ка брању у клипу и чувању кукуруза у чардаку склонији су коришћењу домаћих хибрида и у највећој мери су мања газдинства. Свега 18% фармера из узорка који обрађују више од 10 ha складишти кукуруз на овај начин. Остали кукуруз чувају у форми зрна, у силосу или подном складишту. Ово је у директној вези са влагом зрна: испитаници којима влага овршеног зрна није толико важан фактор при одабиру семена (40% влагу наводе као важну) опредељују се за домаће хибриде, нарочито што их управо они чешће беру у клипу и чувају у чардацима. 90% фармера који користе стране хибриде влагу овршеног зрна наводе као важну.

Иначе, као разлог преласка на стране хибриде фармери најчешће наводе комбајнирање у зрну, влагу зрна и принос по хектару.

Угледање на друге фармере

44% испитаника тврди да постоји особа на коју се угледају по технологији производње, док чак 79% тврди да знају неког ко је почео да сеје страна семена по угледу на њих.

Извори информисања

Резултат истраживања: Као један од утицајних фактора на усвајање и ширење иновације, начин информисања о иновацији показује да постоји статистички значајна повезаност између коришћења интернета и одабира хибрида – испитаници који у најмањој мери користе интернет као извор информисања нису склони усвајању иновација у виду семена иностраних семенских кућа, те код њих постоји утицај средње јачине на избор домаћег семена: Mann Whitney U тест $p=0,008$ за домаће НС хибриде, као и за домаће ЗП хибриде $p=0,020$.

Цена иностраних хибрида

Резултат истраживања: Цена као фактор усвајања иновације има статистички значајан утицај на одабир хибрида – постоји повезаност између става о цени и одабиру хибрида, али је та веза слабије јачине (корисници страног семена у мањој мери обраћају пажњу на цену семена при куповини истог, за разлику од корисника домаће генетике).

Поверење према страним хибридима и година прве сетве страног хибрида

Резултат истраживања: Доказана је статистички значајна зависност између поверења према страним хибридима и године сетве страног хибрида ($p=0,015$) док вредност коефицијента контингенције $C=0,466$ показује да је та повезаност средње јачине.

Ставови фармера који користе иностране хибриде

Резултат истраживања: Доказана је статистички значајна веза између корисника страних hibrida (Dekalb and Pioneer) и следећих ставова:

„Спремност на испробавање нових технологија и улажења у ризик у циљу унапређења технологије производње” (Dekalb i Pioneer)

„Брзо доношење одлука о примени нових и напреднијих технологија у производњи (иноватори, рани усвојиоци)” (Dekalb хибриди $p=0,001$; C: 0,304 средња јачина везе; Pioneer $p=0,037$, C=0,199 веза мале јачине)

„Склоност ка путовањима, упознавању, размени знања и искустава” ($p=0,014$ код корисника Dekalba и $p=0,060$ код корисника Pioneer семена), али је та повезаност на ниском нивоу (према Кохеновом критеријуму веза је мале јачине, са вредности $p=0,235$, односно $p=0,179$).

Ставови фармера који користе домаће хибриде

Резултат истраживања: Доказана је статистички значајна веза између корисника домаћих хибрида (НС Семе) и следећих ставова:

„Домаћи хибриди су најпогоднији за домаће агроеколоше услове” ($p=0,02$; $C=0,30$ веза средње јачине, код корисника домаћег НС семена);

негативан став према тврдњи „брзо доносим одлуке о примени нових технологија на газдинству” ($p=0,001$; $C=0,304$, веза средње јачине код корисника домаћег НС семена);

„У производњи се држим традиције” ($p=0,011$; $C=0,24$, веза мале јачине код корисника домаћег НС семена).

Закључак

Резултати истраживања потврдили су неке од претпоставки (тзв. генерализација) које је теорија дифузије иновација деценијама развијала. У нашем истраживању, интересантно, није се потврдила честа и генерализована претпоставка да су млађи и образованији фармери ти који су раније усвојили иновацију која је била предмет нашег истраживања. Међутим, хипотеза о величини поседа и склоности ка испробавању, а касније и потпуном усвајању хибрида је доказана: са једне стране, међу првима који испробавају хибридна семена иностраних семенских кућа су фармери са већим поседом. Ту се издваја група која је још 2001. године испробала „нови” хибрид: од 10–50 ha и од 50–100 ha. Чак 55% фармера са поседом од преко 100 ha још пре петнаестак година (2005) испробавају ново семе. Јака зависност је доказана у вези са временом за потпуно прихватање хибрида: фармама са већим поседом потребно је много краће време од првог испробавања до потпуног усвајања страног хибрида. Са друге стране, с зиром на временску димензију, категорије иноватора и раних усвојилаца су заступљене управо у групама произвођача са већом површином под кукурузом, а то се посебно доказало на примеру два хибридна семена иностраних компанија Pioneer и Dekalb. То је, уосталом, видљиво и на представљеном [Графикону 2](#) који приказује значајно учешће страних семена (Pioneer, Bayer/Dekalb, KWS) на газдинствима са већим поседима.

Ова слика показује да је на већим поседима доминантније учешће семена страних семенских кућа и обратно. Ово је директно повезано и са ценом семена и његовим учешћем у производњи меркантилног кукуруза. Цена домаћег семена за један хектар често може да буде знатно нижа у односу на цену страног хибрида потребног за исту јединицу површине. Калкулација производње меркантилног кукуруза показује да постоје значајне разлике у погледу структуре трошкова када се пореде два приступа у производњи кукуруза – интензивнији, са скупљим семенима која за собом повлаче и повећане потребе за ђубрењем па самим тим и трошкове, и донекле екстензивнији, са јефитнијим семеном, мањим бројем биљака и мањим интензитетом ђубрења. Ово потврђује претпоставку да ће се произвођачи са мањим површинама под меркантилним кукурузом пре одредити за смањени ниво улагања у делу материјалних трошкова из разлога што то представља повећање новчаних одлива, јер семе и ђубриво морају да плате, за разлику од радних операција у којима сами учествују (својим радом и радом механизације) те за њих често ова врста улагања не представља директан одлив те се занемарује као трошак (јер не вреднују свој рад, као ни амортизацију механизације потребне за рад). Такође, са повећаним улагањима у семе и минерално ђубриво

(и улагањима генерално) повећава се и апсолутни ризик у погледу извесности да ће таква улагања бити оправдана кроз повећање приноса кукуруза.

Поред већег потенцијала за принос који носе хибриди са скупљим семеном, њихова важна особина је што брзо отпуштају влагу зрна у периоду бербе или жетве. Ова особина страних хибрида утиче на смањење коначних трошкова производње у делу који се односи на трошкове сушења. Дакле, без обзира на повећане трошкове током производње, када се у обзир узму и трошкови сушења, калкулације показују да бољи економски резултат по јединици површине имају хибриди који су овршени у зрну и који имају ниже трошкове, манипулисања, сушења и складиштења. Ово је повезано и са хипотезом коју смо доказали, а односи се на то да произвођачи који за складиштење кукуруза користе чардак, а сеју кукуруз за потребу брања у клипу, на својим површинама имају заступљене хибриде домаћих семенских кућа. Разлог томе је, поред осталог и традиција, јер је прелазак са производње у клипу у Јужнобачком округу (и у Бачкој уопште) на интензивнију производњу за потребе вршидбе у зрну почео пре двадесетак година. Други разлог је цена – производња меркатнилног кукуруза који се чува у чардацима чешће је обележје произвођача са „мањим” површинама под овом културом, те им није исплативо плаћање скупљег семена иностраних семенских компанија која, да би постигла потпун приносни потенцијал, опет захтевају оптимална улагања у остале агротехничке мере (трошкови–површина–профит). Осим тога, за складиштење кукуруза у чардаку влага овршеног зрна не игра важну улогу при избору семена те се домаћи хибриди намећу као логичан избор, јер имају вишу влагу, намењени су ређој сетви и формирају визуелно већи клип.

Спроведено истраживање је показало да се теоријско-хипотетички оквир теорије дифузије иновација може адекватно применити на оваква истраживања у Србији и да се процес дифузије иновација одвија у складу са претпоставкама теорије модернизације у пољопривреди. Процес дифузије иновација, као друштвени процес, доказан је на примеру семена кукуруза иностраних семенских компанија у Србији кроз доказане везе са особинама, навикама, ставовима и појединим социо-економским обележјима анализираних пољопривредних произвођача. Истраживање је показало да су „традиционалнији” произвођачи они са мањим поседом, традиционалнијих и чвршћих уверења у корист „домаћих” семена, ређе користе интернет и не доносе брзо одлуке о примени технологија (већ се ослањају на традиционалне обрасце у својој пракси) као и да имају мањи степен поверења према страним хибридима имајући у виду повезаност поверења и момента прве сетве, односно, испробавања страног хибрида.

Теорија модернизације пољопривреде је такође парадигматична за разумевање овог процеса јер значи усмерену и „динамичну оријентацију ка модерним, иновативним технологијама и организацији која би требала да замени ‘заостале’ традиционалне структуре и процесе који су вековима били присутни у руралним подручјима” (Јанковић, 2020, стр. 61). У складу са изворним схватањем модернизације и овде се ради о екстерним факторима и институцијама (по правилу западним) који утичу на динамику развоја сектора пољопривреде и који потенцирају (идеолошки наметнут) модел „оптималне фарме”, „виртуелног фармера” (в. van der Ploeg 1995; 2003) и продуктивизам у пољопривреди.

Модернизација пољопривреде, која се из бројних разлога са закашњењем дешава у пољопривреди Србије, има за циљ повећање продуктивности пољопривреде, технички прогрес, интензификацију (већу продуктивност, инвестиције у механизацију и инфраструктуру, хемизацију итд.), концентрацију (максимизацију добити и смањивање трошкова, повећавање поседа, маркетинг производа) и специјализацију производње (Јанковић, 2020, стр. 62). Манифестне и латентне друштвене последице оваквих трендова су сложено питање које своје одговоре тражи највероватније у систематским приступима развоју руралних средина у Србији, али и у теоријском дискурсу домета и последица модернизације у пољопривреди и виталности руралних средина уопште.

Dejan R. Janković¹
Dragan M. Milić²,
Marina D. Novakov³
University of Novi Sad, Faculty of Agriculture,
Department of Agricultural Economics and Rural Sociology
Novi Sad (Serbia)

ACCEPTANCE AND DIFFUSION OF HYBRID CORN SEED IN VOJVODINA/SERBIA⁴

(Translation In Extenso)

Abstract: The paper analyzes the modernization process of agricultural production in Serbia/Vojvodina, observed through the intensification of mercantile corn production that takes place by introducing the genetics of high-yielding seeds. This process is analyzed for the period of last 20 years through the theoretical-hypothetical framework of the theory of diffusion of innovations, in this case, the diffusion of seeds of non-Serbian seed companies (after 2000), which resulted in more intensive production, higher yields and different production practice of farmers in Serbia. The empirical research was conducted on a sample of 110 farmers and very similar to previous research on this topic, proved the innovativeness of certain producer groups and the relations between the diffusion of this innovation and the size of farms, values, habits and behaviour patterns of farmers.

Keywords: diffusion of innovation, hybrid corn seed, modernization of agriculture

Introduction

For centuries, agriculture has been a way of life for millions of peasants in rural areas in accordance with the tradition and knowledge of agricultural production that has been passed down for generations. In this sense, agricultural productivity has always been associated with a certain level of knowledge, information and the application and dissemination of new technologies among farmers in rural areas. To the extent that traditional technology has given way to innovation, to the same extent agriculture has been modernized to its current level in different countries. Research on the diffusion of innovations was very popular

¹ jankovic@polj.uns.ac.rs

² dragan.milic@polj.edu.rs

³ marinan@polj.uns.ac.rs

⁴ Funds for the research were provided by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia (Contract 451-03-9 / 2021-14/200117).

in the twentieth century and marked the development of rural sociology, especially in the United States. Such research was in line with the need to modernize American agriculture and an attempt to better understand and explain the process of diffusion of innovation among farmers. The paradigm of this methodology is reflected in the theory of diffusion of innovation, which serves as a reference framework for understanding the process of acceptance and diffusion of innovation among farmers.

Following the pioneering research of this process, this paper presents the results of research on the diffusion of corn seeds of non-Serbian seed companies in Serbia / Vojvodina in order to discover and analyze certain regularities by which this innovation (non-Serbian hybrid corn seed) spreads among members of the social system (farmers) in Serbia.

There are numerous perspectives and studies on this issue. In the theory of diffusion of innovation, one of the synonyms for this area is Everett Rogers, the American theorist who considered diffusion as a complex social process in which innovation - through communication channels and in certain time frames - is adopted and diffused among members of certain social groups (the social system) (Rogers, 2003). In the 1970s, Vojislav Đurić defined the diffusion of innovations as “a temporal and gradual process during which new values are first socially presented so that interested social subjects can adopt and use them, in accordance with their characteristics and features of the social system in which they live” (Đurić, 1975, p. 158). A significant legacy to researchers of innovation diffusion was left by Gabriel Tarde, Ralph Linton and other theorists mainly from ethnological and anthropological research, and “classical diffusionism” that had greater theoretical “appetites” and placed diffusion in a broader framework and explanation of social change and development (Janković, 2005, p. 226). Research on the diffusion of innovations in the field of sociology differed from anthropological research, among other things, in quantitative methodology; however, as Rogers himself states, “the creation of an intellectual paradigm had to wait for rural sociology” (Rogers, 2003, p. 9).

In this paper, we will first present the basics of diffusion of innovation theory that served as a theoretical and hypothetical framework for the empirical research we conducted.⁵ Then the results of the empirical research and conclusions on the characteristics of the process of diffusion of hybrid corn of non-Serbian seed companies in Serbia (Vojvodina) are going to be presented.

Subject and method

The research sets several relevant hypotheses regarding the factors considered to be of influence on the process of diffusion of corn seeds of non-Serbian seed companies. The

⁵ The empirical research in the region of South Backa on the sample of 110 farmers was conducted for the purposes of research on the master's thesis of the candidate Jelena Gvozdenović, in the master's study program Agricultural Economics, at the Faculty of Agriculture in Novi Sad. The title of the defended master's thesis (2015) was *Adoption and diffusion of innovations among agricultural producers*, and the mentor of this master thesis was Professir Dejan Janković, PhD. All empirical data from that research presented in this paper are used with the consent of Jelena Gvozdenović, MSc Ecc.

starting point was the assumption that the selection of new corn hybrids of non-Serbian seed companies is influenced, among others, by the following factors: older farmers are slower to adopt the mentioned innovation; more educated farmers are more inclined to try and adopt innovation faster; farmers with larger farms test and adopt the innovation earlier; more “traditional” farmers are slower to decide to try and adopt an innovation; farmers who use the internet as a channel of information are quicker to decide to try and adopt an innovation.⁶

These hypotheses were tested and proven on the basis of an empirical survey conducted on a purposive sample of 110 farmers engaged in corn production in the territory of South Bačka region in Vojvodina. The questionnaire for this research contained more than 30 questions related to socio-economic characteristics, production practices and patterns of behaviour and decision-making and value attitudes of farmers who have corn as a crop in their production, and data processing was performed using the statistical software STATISTICA. In addition to the survey, secondary sources have been consulted (available data of the Statistical Office of the Republic of Serbia) and the statistical analyses on hybrids on the Serbian market have been used.

The region of South Bačka was chosen because of the average annual sowing of about 100 thousand hectares of corn, which represents a significant share in the total area under corn in Vojvodina, as well as because of its good agro-ecological conditions and soil quality. These circumstances enable the achievement of good yields with average production intensity and regardless of the choice of seeds, sowing density, etc. Also, with greater investments and intensification of production (which includes high-yielding hybrid seeds) on such soil, it is possible to achieve top yields, at the level of the best European and world results.

There is a need to emphasize the context and framework in which such research is conducted, but also certain methodological notes in order to avoid misunderstandings. First, the research on the issue of seed diffusion of non-Serbian seed companies is interesting because until almost two decades ago, the Serbian market was not open to those companies, and two domestic seed companies/institutes (from Novi Sad and Zemun Polje) had a dominant market share. Only after 2000, the domestic market gradually opened up to non-Serbian seed companies. In this sense, the use of hybrids of non-Serbian seed companies can be considered as an innovation. Without the intention of comparing Serbian and non-Serbian seeds, we maintained a value-neutral position and dealt with the analysis of the facts. Although we conditionally marked producers who were – in their selection of seed – more inclined to domestic seed companies as “more traditional ones” in habits, patterns of behaviour, etc., this is solely because they are somewhat slower in trial and adoption of foreign hybrids. Those hybrids appear on the domestic market in the form of non-Serbian (high-yield and as a rule more expensive) seed. At the same time, this traditionalism is not equated with bad or backward (as we did not qualify domestic or foreign

⁶ These are just some of the hypotheses that have been tested by the empirical research. In addition to the mentioned hypotheses, the research also proved hypotheses regarding the method of storage and purpose of sowing corn (loggia storage or grain harvesting), hybrid prices (the effect of price on the cost structure depending on the size of sown areas under corn), the influence of older members on agricultural holdings, etc.

seeds as such), but served as a framework for the analysis of certain research hypotheses that will be confirmed by the results presented in the next part of the paper.⁷

Secondly, nowadays there are more than 20 seed and selection houses (Serbian and non-Serbian) present in the Serbian market (Agricultural Expert Service Sombor, 2021), with more than 300 corn hybrids available to farmers in Serbia. That is why an important research question is: what are the tendencies and factors that influence farmers to opt for a certain seed? However, the attempt to differentiate between “foreign” and “domestic” seeds is quite difficult because the genetics is similar, on the one hand, and in addition, the application of adequate agro-technical measures (along with soil quality, precipitation, etc.) significantly affects yields. Therefore, the key issue is how big are the yield potentials of certain seeds in the intensification of production that is, achieving higher yields from the same unit area.

Data from official statistics in Serbia, monitored by the Republic Statistical Office, indicate that the average corn yields in Serbia show a tendency of significant growth. The analysis of these data for the period 2000-2018 (Milić et al., 2020) showed that corn yields grew at an average rate of 6.7% annually. The authors point out that the total area under mercantile corn in Serbia even decreased in the observed period, while the average yield and total production grew, as well as that mercantile corn was economically one of the most important crops in the Republic of Serbia. In the language of the innovation diffusion theory, it is obvious that in the past fifteen years in Serbia (in this sector) there has been a significant diffusion of innovations and new technologies that lead to a significant intensification of mercantile corn production, which is reflected in increased yields. Increased yields are also caused by high yield hybrids (advanced genetics), but also innovations in the entire agro-technical measures, the application of modern agricultural machines, the use of GPS technologies and many other innovations in every segment of the production process.

Results and discussion

The theory of diffusion of innovations is just one of many theories of social change in sociology and it takes the form of micro-sociological theory, or at best medium-scale theory, with all the criticisms that have been addressed at it in numerous works for decades (Hoffmann et al., 2009; Katz, Levin & Hamilton, 1963; Leeuwis & van den Ban, 2004; Rolling, 1988; van den Ban & Hawkins, 1996). These criticisms are numerous and could be grouped into the following: diffusion research has often been considered and pro-innovation biased; too psychological and nominalist and insufficiently sociological; categories of adopters have also been criticized; so-called generalizations concerning the characteristics

⁷ Finally, our research has almost identical issues, similar methods and results as that of Ryan & Gross from nearly 80 years ago (Ryan & Gross, 1950), which explored the diffusion of corn seed among North American farmers. They concluded that the diffusion of innovations was a “fundamentally social process”, and spoke of the importance of diffusion communication networks among members of the social system that are similar to each other and the influence of those farmers who previously adopted hybrid seeds on others who followed them. Our research is also similar to that of Henri Mendras, who, about 50 years ago, explored the resistance of French peasants to American corn hybrids (Mendras, 1967).

of adopters and the reasons for non-adoption; social effects of innovation; drawing ex-post conclusions about the diffusion process, etc.

The synthesis of the theory of diffusion of innovation could perhaps be best seen in five editions of Everett Rogers' book *Diffusion of Innovation* (from 1962 to 2003), whose basic settings are in the aforementioned research by Ryan and Gross, which, as Rogers himself claims, "led to the establishment of research paradigm" in the field of studying the diffusion of innovation and significantly influenced all subsequent research on the diffusion of innovation in the United States, as well as in other parts of the world. In the United States, this research was among the main topics of early American rural sociology⁸ and developed from purely practical reasons because the industrialization of agriculture and the need to spread innovation among farmers imposed the need to explore this process in order to guide it and thus try to control it and make it more efficient.

Rogers (1931–2004) belongs to the theorists who are synonymous with the diffusion of innovation because he managed to synthesize the conclusions of thousands of empirical studies of this process (he mentions over 5,200 studies worldwide that he used for his conclusions). He believes that innovation is "*an idea, practice or object that is perceived as new by an individual or other unit of adoption*", while diffusion is "*the process in which an innovation is communicated through certain channels over time among the members of a social system*" (Rogers, 2003, p. 5, 12).

So, in addition to *innovation and its attributes* (relative advantage, compatibility, complexity, trialability and observability) and *communication channels* (other farmers, mass media, scientists-researchers, advisory services, traders ...), the third element of the diffusion process is *time* and it is – as a category in Rogers' system – related to: 1) the innovation-decision process, 2) innovativeness and 3) the rate of adoption of innovation. According to the time needed for the adoption and degree of innovativeness, there are five categories of adopters: 1. innovators, 2. early adopters, 3. early majority, 4. late majority and 5. laggards.

"The innovation-decision process is the process through which an individual (or other decision making unit) passes from gaining initial knowledge of an innovation, to forming an attitude toward the innovation, to making a decision to adopt or reject, to implementing of the new idea, and to confirmation of this decision" (Rogers, 2003, p. 168).

In that process, there are several stages: 1. the knowledge stage, 2. the persuasion stage, 3. the decision stage, 4. the implementation, 5. the confirmation stage. Other researchers of diffusion had a very similar categorical apparatus.

From the elaborated elements of this theory, it is obvious that Rogers understands the diffusion of innovation as a form of social change, a social process that involves a different kind of communication, a process by which alteration occurs in the structure and function of the social system. Innovation does not have to be newly created: it can also be perceived as new, so the use of already existing technology may be adopted in different conditions and functions: for example, organic farming as innovation for farmers" (See Tomaš Simin and Janković, 2014).

⁸ It can be argued that the diffusion of innovation as a research field emerged first in rural sociology and then in all other disciplines, including general sociology (Rogers, 1962; 2003; Đurić, 1975; First Dilić, 1976).

In some recent perspectives on this (Leeuwis & van den Ban, 2004), innovation is understood somewhat differently: the emphasis is placed not only on the technical-technological aspect of innovation, but also on satisfying its social dimension. This means that “innovation is not only composed of novel technical devices or procedures, but also of new or adapted human practices, including the conditions for such practices to happen” (Leeuwis & van den Ban, 2004, p. 12). Innovation needs a more pragmatic concept: “it may be ‘a new way of doing things’ or even ‘doing new things’, but it can only be considered an innovation *if it actually works* in everyday practice“ and as something that arises in cooperation with farmers, in accordance with their different strategies, habits, socio-economic context, interests and the like. Therefore, in the analytical framework for understanding the diffusion of innovation, it is necessary to always keep in mind in the relation of tradition and innovation, i.e. the concept of change, maybe even more than the concept of novelty (Šljukić and Janković, 2015, p. 11). Regardless of how we understand this process, some of the key factors that lead to the diffusion, adoption and use of a certain innovation, are actually 1. the need and 2. the means of procurement of an innovation. If there is no need for innovation, it will not be adopted, and if the costs of innovation are too high, it cannot be adopted. The process of diffusion of innovations in agriculture and rural areas is very complex and depends on a number of factors (See Janković, 2005, pp. 246-251). The characteristics of farmers in the (individual) process of adoption are essentially only “the tip of the iceberg ... because the individual is always placed in certain social relations that directly or indirectly determine his social action, and thus the adoption of innovation” (Janković, 2005, p. 247). Given the conceptual framework for research on the diffusion of innovation proposed by some authors (Wejnert, 2002, pp. 298, 299), it can be said that the conducted empirical research has analyzed some of the variables that fall into all three components proposed by this framework (characteristics of innovation, characteristics of innovators and environmental context).

Diffusion of different corn hybrids in Serbia/Vojvodina

Intensification of production in Serbia with the application of new technologies (agro-technical procedures and seed material) results in higher yields in many crops, including corn. In Serbia, there are noticeable trends in the growth of the market share of non-Serbian seed companies and according to the findings at the time of our empirical research in Serbia (Kleffmann Group, 2014; Agromedia, 2016, <http://www.agromedia.rs/agro-teme/ratarstvo/kakvo-je-ucese-semenskih-kuca-na-trzistu-kukuruza>), foreign corn seeds were sown on about 55%, and domestic on 45% of the area. The results of recent research (Kleffmann Group, 2020), presented in [Chart 1](#), indicate an even higher share of foreign seeds, which is over 65%, with a still noticeable trend of increasing market share of foreign and decreasing market share of domestic seeds.

In Vojvodina, non-Serbian seed companies are more represented in corn than in Central Serbia for a number of reasons. Observed at the regional level, about 60% of the total sown corn seeds are located in Vojvodina, where three Serbian seed companies houses have different shares: NS Seme with a market share of 6%, Zemun Polje with 20% and AS hybrids with 3% (total 29%) of sown mercantile corn seeds (Kleffmann Group, 2020), which

speaks in favour of strong competition of foreign corn hybrids on the regional market of Vojvodina. Graph 2 shows the ratio of the size of farms (holdings) and sowing units of corn hybrids in Serbia in 2020, which clearly shows that farms with larger production areas under corn culture use the seeds of non-Serbian seed companies on a significantly larger scale.

The results of an empirical survey of the acceptance and diffusion of hybrid seed of non-Serbian seed companies

Farmers' age and seed selection⁹

Research result: The respondents' age did not have a statistically significant effect on corn seed selection: first sowing of a foreign hybrid (Chi Square $p=0.921$) nor the relationship between age and number of years that passed between trial and final adoption of an innovation by the respondents (Chi Square $p=0.842$)

However, more sensitive analyses of research data showed that younger farmers (18-29 years) were more innovative in the context of testing new seeds because this group did so on as much as 58% of the land sown with corn. As the age of farmers increases, the percentage of areas for testing new seeds decreases, that is, the group of farmers aged 30-49 did so on 45% of the area, and the group of farmers over 50 on only 33% of the area sown with corn.

Farmers' age and information channels

Research result: There is a relationship between the respondents' age and the Internet as a source of information (Chi Square $p=0.018$) and it can be said that younger respondents are more "innovative" in terms of seeking information about production, and the value of the contingency coefficient $C=0.350$ shows that such dependence is of medium size.

Farmers' level of education

Research results: The level of general education (Chi Square $p=0.785$) and agricultural education (Chi Square $p=0.854$) did not show a statistically significant relationship in relation to the defined innovation, i.e. the moment when a foreign hybrid was sown for the first time.

Farm size and hybrid selection

Research result: The size of the farm has a statistically significant influence on the selection of hybrids – with the increase in the size of the farm, farmers are more inclined to use seeds of foreign seed companies (usually more expensive), as follows:

Pioneer: (Chi Square $p=0.027$), the contingency coefficient $C=0.301$ shows that the relationship between these two indicators is of medium size;

Dekalb (Bayer): (Chi Square $p=0.048$), the contingency coefficient $C=0.352$ shows that the relationship between these two indicators is of medium size.

⁹ The hypothesis regarding the use of non-Serbian corn seed

Farm size and time of hybrid trial

Research result: By 2001, 24% of farmers in the sample tried a foreign hybrid, primarily those with the farms of 10-50ha (38%), as well as those with the farms of 50-100ha (34%)

Of the total number of farmers in the sample who possessed the area of 50-100 hectares sown with corn, 87% sowed a foreign hybrid for the first time by 2005.

Of the total number of farmers with more than 100ha sown with corn, 55% sowed a foreign hybrid for the first time by 2005.

Farm size and full adoption of foreign hybrids

Research result: The larger the farm, the less time it takes to adopt a foreign hybrid after the first trial; Chi Square $p=0.002$, and the contingency coefficient of $C=0.894$ shows a very strong dependence.

Corn storage

Research result: Farmers who orient their production towards gathering a corn on the cob and storing corn in the loggia/corn barns are more inclined to use domestic hybrids, and those were mostly smaller farms in our sample. Only 18% of the sampled farmers cultivating more than 10ha stored corn in this way. Other corn is stored in the form of grain, in a silo or floor storage. This is also directly related to grain moisture: the respondents who do not find the moisture of the harvested grain such an important factor when choosing seeds (40% state moisture as important) opt for domestic hybrids, especially since they more often gather them on a cob and store in the loggia/corn barns. In contrast, 90% of the farmers who use foreign hybrids have stated that the moisture of the harvested grain is important.

As a matter of fact, the farmers most commonly stated that the reason for adopting of foreign hybrids was grain harvesting, grain moisture and yield per hectare.

Following the example of other farmers

44% of the respondents claim that there is a person whose example they follow in the production technology; while as many as 79% claim to know someone who started sowing foreign seeds because they followed their own example.

Sources of information

Research result: As one of the factors influencing the adoption and dissemination of innovation, the way of informing about innovation shows that there is a statistically significant correlation between the Internet use and hybrid selection – the respondents who use the Internet the least as a source of information are not inclined to adopt innovations in the form of non-Serbian seed companies. There is an influence of medium size on the choice of domestic (Serbian) seeds: Mann Whitney U test $p=0.008$ for domestic NS hybrids, as well as for domestic ZP hybrids $p=0.020$.

Price of foreign hybrids

Research results: The price as a factor in the adoption of innovation has a statistically significant impact on hybrid selection – there is a relationship between attitudes regarding

price and hybrid selection, but this relationship has a smaller effect size (farmers who use foreign hybrid pay less attention to the seed price in comparison with the farmers who use domestic genetics).

Trust in foreign hybrids and the year of first sowing of a foreign hybrid

Research results: There is a statistically significant dependence between trust in foreign hybrids and the year of sowing ($p=0.015$), while the value of the contingency coefficient $C=0.466$ shows that this correlation is of medium size.

Attitudes of the farmers who use foreign hybrids

Research result: There is a statistically significant relationship between users of foreign hybrids (Dekalb and Pioneer) and the following attitudes:

“Willingness to try new technologies and take risks in order to improve production technology” (Dekalb and Pioneer)

“Fast decision-making on the application of new and more advanced technologies in production (innovators, early adopters)” (Dekalb hybrids $p=0.001$; $C: 0.304$ medium effect size; Pioneer $p=0.037$, $C=0.199$ low effect size)

“Propensity to travel, meet, share knowledge and experience” ($p=0.014$ for Dekalb users and $p=0.060$ for Pioneer seed users), but this connection is on a low level (according to the Cohen criterion, the connection is low size, with a value of $r=0.235$).

Attitudes of the farmers who use domestic hybrids

Research result: There is a statistically significant relationship between users of domestic hybrids (NS Seeds) and the following attitudes:

“Domestic hybrids are most suitable for domestic agro ecological conditions” ($p=0.02$; $C=0.30$ medium effect size for users of domestic NS seeds);

Negative attitude towards the statement “Fast decision-making on the application new and more advanced technologies in production” ($p=0.001$; $C=0.304$, medium effect size for domestic NS seeds users);

“I stick to tradition in production” ($p=0.011$; $C=0.24$, low effect size for domestic NS seed users)

Conclusion

The research results confirmed some of the assumptions (so-called generalizations) that the theory of diffusion of innovations has been developing for decades. Interestingly, our research did not confirm the frequent and generalized assumption that younger and more educated farmers were the ones who had previously adopted the innovation. However, the hypothesis on the farm size and the propensity to try and fully adopt the innovation later has been proven: on the one hand, among the first to test hybrid seed of non-Serbian seed companies are the farmers with the larger farm size. The group that tried out the “new” hybrid in 2001 stands out: those with 10–50ha and 50–100ha. As many as 55% of the farmers with the holding of over 100ha tried new seeds fifteen years ago (2005). A strong

dependence has been proven regarding the time for full adoption: larger farms needed a much shorter time from the first trial to the full adoption. On the other hand, considering the time dimension, the categories of innovators and early adopters are represented in the groups of producers with a larger corn cultivated area, and this was especially proven on the example of two hybrid seeds of foreign companies Pioneer and Dekalb. This is, after all, visible in [Chart 2](#), which shows the significant share of foreign seeds (Pioneer, Bayer / Dekalb, KWS) on large farms. These data reveal the presence of non-Serbian seed companies on larger farms and vice versa. This is directly related to the seed price and its share in the production costs of mercantile corn. The price of domestic seed per hectare can often be significantly lower than the price of a foreign hybrid needed for the same unit of area. The calculation of mercantile corn production shows that there are significant differences in terms of cost structure when comparing two approaches in corn production – more intensive, with more expensive seeds, which entails increased fertilization needs and therefore increased costs, and somewhat more extensive, with cheaper seeds, with a smaller number of plants and lower fertilization intensity. This confirms the assumption that producers with smaller mercantile corn production will rather opt for a reduced level of investment in part of material costs because it represents an increase in cash outflows, because seeds and fertilizers have to be paid, unlike labour operations in which they participate (by their work and the work of mechanization) and for them often this type of investment does not represent a direct outflow and is neglected as a cost (because they do not value their work, nor the depreciation of mechanization needed for work). Also, with increased investments in seeds and mineral fertilizers (and investments in general), the absolute risk increases in terms of the certainty that such investments will be justified through an increase in corn yield.

This is related to the hypothesis that has been proven, and it refers to the fact that producers who use a loggia/corn barn for storing corn, and sow corn for the purpose of gathering on a cob, have hybrids of domestic seed companies on their production fields. The reason for that is, among other things, tradition, because the transition from corn production for gathering on a cob in the South Bačka district (and in Bačka in general) to more intensive production for harvesting in grain began about twenty years ago. The second reason is the price – the production of mercantile corn stored in loggia/corn barn is more often a feature of producers with “smaller” areas under this crop, and it is not profitable to pay for more expensive seeds of foreign seed companies which, in order to achieve full yield potential, again require optimal investment in other agro-technical measures (costs-area-profit). In addition, for storing corn in the loggia/corn barn, the moisture of the harvested grain does not play an important role in the selection of seeds, so domestic hybrids are imposed as a logical choice, because they have higher moisture, are intended for less density sowing and form a visually larger cob.

The conducted research shows that the theoretical-hypothetical framework of the theory of diffusion of innovation can be adequately applied to such research in Serbia and that the process of diffusion of innovation takes place in accordance with the assumptions of the theory of modernization in agriculture. The process of diffusion of innovations, as a social process, is proven on the example of corn seeds of non-Serbian seed companies in Serbia through acknowledged relations with the characteristics, habits, attitudes and individual socio-economic characteristics of the analyzed agricultural producers. The

research shows that “traditional” producers are those with a smaller farm size, with more traditional and less flexible attitudes and with high trust in “domestic” seeds, using the Internet less and not making fast decisions about the application of technology (they are more oriented towards traditional patterns in production), with a lower degree of trust in foreign hybrids, having in mind the connection between trust and the moment of the first application of new seed, i.e. trial of a foreign hybrid.

The theory of modernization in agriculture is also paradigmatic for understanding of this process because it means a focused and “dynamic orientation towards modern, innovative technologies and organization that should replace the ‘backward’ traditional structures and processes that have been present for centuries in rural areas” (Janković, 2020, p. 61). In accordance with the original understanding of modernization, these are also external factors and institutions (usually the Western ones) that influence the dynamics of development of the agricultural sector and which emphasize the (ideologically imposed) model of “optimal farm”, “virtual farmer” (see Ploeg 1995; 2003) and productivism in agriculture.

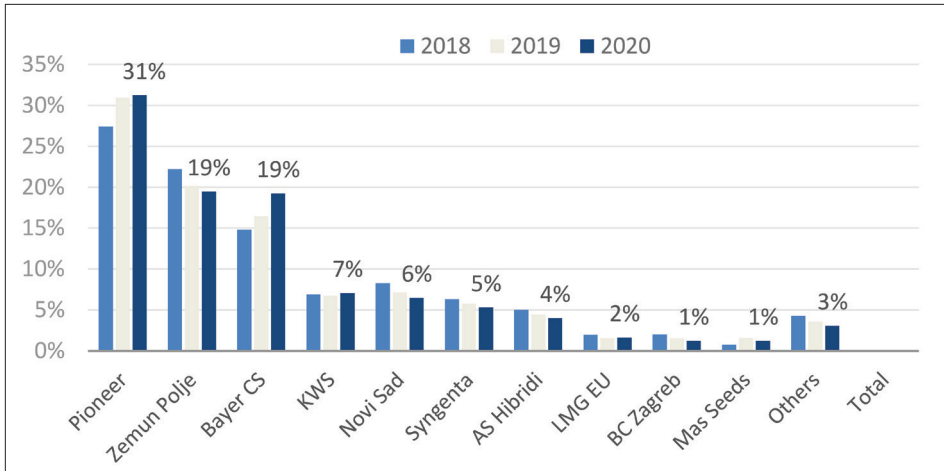
Modernization of agriculture, which for many reasons is delayed in Serbian agriculture, aims to increase agricultural productivity, technical progress, intensification (higher productivity, investment in machinery and infrastructure, chemicalization, etc.), concentration (profit maximization and cost reduction, increasing farm size, product marketing) and specialization of production (Janković, 2020, p. 62). Manifest and latent social consequences of such trends are complex issues most likely seeking its answers in systematic approaches to rural development in Serbia, but also in the theoretical discourse of the scope and consequences of modernization in agriculture and the vitality of rural areas in general.

REFERENCES/ ЛИТЕРАТУРА:

- Agricultural Expert Service Sombor (2021). *Annual report on certified quantities of seeds and planting material in the 2020/2021 season*. Sombor: Poljoprivredna stručna služba. [In Serbian].
- Agromedia 2016 (2016, January 17). Market share of seed companies on the corn market. Available at: <http://www.agromedia.rs/agro-teme/ratarstvo/kakvo-je-ucesce-semen-skih-kuca-na-trzistu-kukuruza> [In Serbian] (Retrieved on 11 June 2021).
- Đurić, V. (1975). *Inovations in the society*. Niš: Gradina. [In Serbian].
- First Dilić, R. (1976). Research of innovation in the US rural areas and agriculture. *Sociologija sela*, No. 53–54. [In Serbian].
- Gvozdrenović, J. (2015). *Adoption and diffusion of innovations among farmers*. (Master’s thesis). Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. [In Serbian].
- Hoffmann, V., Gerester-Bentaya, M., Christinck, A. & Lemma, M. (2009). *Rural Extension. Basic issues and concepts*. 3rd edition. Weikersheim: Margraf Publishers.
- Janković, D. (2005). The diffusion of innovation theory and its contribution to the understanding of the innovative potential of rural areas. *Zbornik Matice srpske za društvene nauke*, Vol. 118–119, 225–256. [In Serbian].
- Janković, D. (2020). *Social change and rural development: the importance of social capital, participation and social networks*. Novi Sad: Poljoprivredni fakultet. Available at:

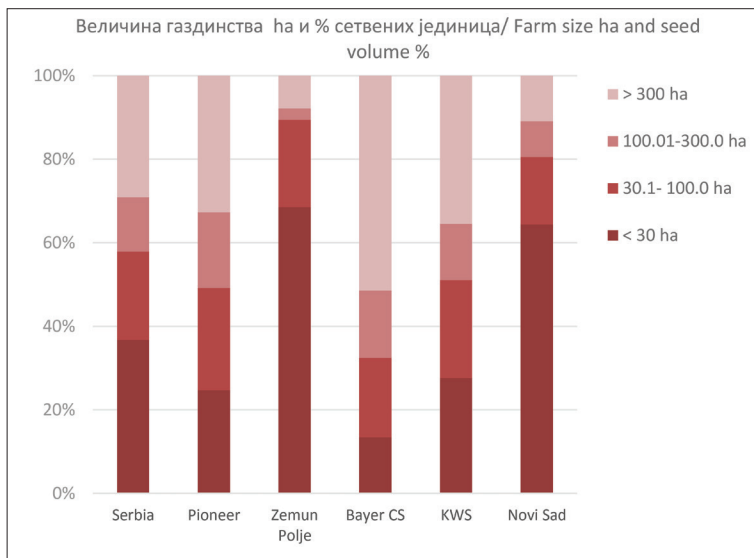
- <http://polj.uns.ac.rs/sites/default/files/udzbenici/Monografija%20-%20Drustvene%20promene%20i%20ruralni%20razvoj%20-%20Dejan%20Jankovic.pdf> [In Serbian].
- Katz, E., Levin, M. & Hamilton, H. (1963): Traditions of research on the Diffusion of Innovation, *American Sociological Review*, Vol.28, No.2, 237–252.
- Kleffmann Group (2014). amis®seed report. Corn Report.
- Kleffmann Group (2020). amis®seed report. Corn Report.
- Leeuwis C. & van den Ban, A. (2004). *Communication for rural innovation: Rethinking agricultural extension*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Mendras, H. (1967). One innovation: hybrid corn, according to: reprint *Sociologija sela* (2003). br. 41. [In Serbo-Croatian].
- Milić, D., Novaković, T., Grahovac, M., Budakov, D., Grahovac, J. & Vlajkov, V. (2020). Production and Economic Importance of Corn Production in Agriculture of the Republic of Serbia. *Letopis naučnih radova*. Vol. 44, No 2, 176-186. Available at: http://letopisnaučnihradova.rs/wp-content/uploads/2021/09/Proizvodno_ekonomski_znacaj_kukuruza_u_poljoprivredi_Republike_Srbije-Milic_et_al.pdf [In Serbian].
- Ploeg, J. D. van der (1995). From structural development to structural involution: The impact of new development in Dutch agriculture. In: Ploeg J. D. van der & Dijk, D. (eds.). *Beyond modernization. The impact of endogenous rural development*. Assen: Royal Van Gorcum.
- Ploeg, J. D. van der (2003). *Virtual farmer. Past, present and future of the Dutch peasantry*. Assen: Royal Van Gorcum.
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of Innovations*. First edition. New York: Free Press.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*. Fifth edition. New York: Free Press.
- Rölling, N. (1988). *Extension science: Information Systems in Agricultural Development*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ryan, B. & Gross, N. (1950). Acceptance and Diffusion of Hybrid Corn Seed in Two Iowa Communities. *Research Bulletin (Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station)*, Vol. 29, No. 372, 663–708.
- Available at: <http://lib.dr.iastate.edu/researchbulletin/vol29/iss372/1>.
- Tomaš Simin, M. & Janković, D. (2014). Applicability of diffusion of innovation theory in organic agriculture. *Economics of Agriculture*. Vol 61(2), 517–529.
- Van den Ban, A. & Hawkins, H. S. (1996). *Agricultural Extension*. Oxford: Blackwell Science.
- Šljukić, S. & Janković, D. (2015). *The rural in the sociological mirror*. Novi Sad: Mediterran Publishing. [In Serbian].
- Wejnert, B. (2002). Integrating Models of Diffusion of Innovations: A Conceptual Framework. *Annual Review of Sociology*, Vol. 28, 297–326.

ПРИЛОГ/APPENDIX



Графикон 1. Тржишно учешће семенских кућа у укупно посејаним површинама у Србији (2018/2019/2020) / Graph 1. Market share of seed company in the total sown area in Serbia (2018/2019/2020)

Извор: / Source: Kleffmann Group amis®seed report 2020.



Графикон 2: Однос величине фарми и сетвених јединица хибрида кукуруза у Србији 2020. / Graph 2: The structure of farm size and hybrid corn seed volume in 2020 in Serbia

Извор: / Source: Kleffmann Group amis®seed report 2020.