



**UNIVERZITET PRIVREDNA AKADEMIJA U NOVOM SADU  
FAKULTET ZA EKONOMIJU I INŽENJERSKI MENADŽMENT  
NOVI SAD**

**Virtuelna voda kao ekološki resurs u poljoprivrednoj i  
industrijskoj proizvodnji u Republici Srbiji**

**DOKTORSKA DISERTACIJA**

**MENTOR**

**KANDIDAT**

**PROF. DR TAMARA GALONJA  
COGHILL**

**MSR. GORAN STEVANOVIĆ**

**Novi Sad, 2019.**



**UNIVERSITY BUSINESS ACADEMY IN NOVI SAD  
FACULTY FOR ECONOMICS AND ENGINEERING MANAGEMENT  
NOVI SAD**

**Virtual water as ecological resource in agricultural and  
industrial production in the Republic of Serbia**

**DOCTORAL DISSERTATION**

**MENTOR**

**PROF. DR TAMARA GALONJA  
COGHILL**

**CANDIDATE**

**MSR. GORAN STEVANOVIĆ**

**Novi Sad, 2019.**

## Prilog 1.

UNIVERZITET PRIVREDNA AKADEMIJA U NOVOM SADU

Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu

### KLJUČNI PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Vrsta rada:	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora:	Goran Stevanović
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje, institucija)	Prof. dr Tamara Galonja Coghill, redovni profesor Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu
Naslov rada:	Virtuelna voda kao ekološki resurs u poljoprivrednoj i industrijskoj proizvodnji u Republici Srbiji
Jezik publikacije (pismo):	Srpski (latinica)
Fizički opis rada:	Broj: Stranica (numerisanih/ukupan) 170 / 181 Poglavlja 10 Referenci 153 Tabela 41 Slika 6 Grafikona 78 Šema 1
Naučna oblast:	Ekologija
Predmetna odrednica, ključne reči:	voda, virtuelna voda, ekološki resurs, poljoprivredna proizvodnja, industrijska proizvodnja, vodeni otisak

<p>Izvod (apstrakt ili rezime) na jeziku završnog rada:</p>	<p>Jedan od najznačajnijih prirodnih resursa je voda. Od prvih početaka života na planeti, voda se neprestano koristi i postepeno kontaminira biljnim, životinjskim i humanim otpadom i debrijem. Razvoj urbanih područja izazvao je značajno povećanje količine organskog otpada u vodenim tokovima, prevazilazeći autopurifikacioni kapacitet same vode. Zbog kompleksne prirode korištenja i visokog značaja za održavanje života na Zemlji, integralna zaštita voda je prioritetni zadatak. Virtuelna voda predstavlja vodu koja je sastavni deo proizvoda, onu koja je utrošena u procesu njegove proizvodnje i koja je tim procesom zagađena. Ova količina varira u zavisnosti od tipa proizvoda. Ovaj koncept na jedinstven i logičan način, povezuje trgovinu i vodu, kako površinsku, tako i podzemnu i vodu sadržanu u porama zemljišta. Vodno najzahtevnija tehnološka oblast je proizvodnja hrane. Sa aspekta međunarodne trgovine, država koja uvozi/izvozi pšenicu, takođe izvozi i vodu koja je u njoj sadržana i koja je utrošena za njenu proizvodnju, i to u odnosu od 1159 kubnih metara vode po svakoj toni proizvoda. U radu je analiziran vodni potencijal Republike Srbije i njegovo korištenje u poljoprivrednoj i industrijskoj proizvodnji, sa aspekta zelene, plave i sive vode, a u cilju ekonomske i ekološke održivosti, zaštite životne sredine i obezbeđivanja vonde samoodrživsti zemlje. Rad ukazuje na nepostojanje pravne regulative, kojom bi se definisala vrednost virtuelne vode, a samim tim ne kao i sistema monitoringa njenog režima, te na neophodnost izrade strateških programa, koji bi definisali osnovna načela i mere upravljanja ovim resursom u Republici Srbiji.</p>
<p>Datum odbrane: (Popunjava naknadno odgovarajuća služba)</p>	
<p>Članovi komisije: (titula, ime, prezime, zvanje, institucija)</p>	<p>Mentor: Prof. dr Tamara Galonja Coghill, redovni profesor, izabrana u zvanje 21. aprila 2016. za užu naučnu oblast Primenjena ekologija sa zaštitom životne sredine, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu</p> <p>Predsednik: Doc dr Radivoj Prodanović, docent, izabran u zvanje 28. aprila 2015. za užu naučnu oblast Agronomija, tehnologija i inženjerski menadžment, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu</p> <p>Član: Prof dr Ružica Micić, redovni profesor, izabrana u zvanje 28. juna 2019. za užu naučnu oblast Analitička i fizička hemija, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovic, Prirodno-matematički fakultet, Kosovska Mitrovica</p>

Napomena:	Autor doktorske disertacije potpisao je sledeće Izjave: 1. Izjava o autorstvu 2. Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije dokorskog rada 3. Izjava o korišćenju. Ove Izjave se čuvaju na fakultetu u štampanom i elektronskom obliku.
UDK	556.5(497.11) 628.1/.3(497.113) 330.524:556(497.11)

**Prilog 2.**

UNIVERSITY BUSINESS ACADEMY IN NOVI SAD

Faculty for Economics and Engineering Management

**KEYWORD DOCUMENTATION**

Document type:	Doctoral dissertation
Author:	Goran Stevanović
Mentor (title, first name, last name, position, institution)	Prof. dr Tamara Galonja Coghill, full professor Faculty for Economics and Engineering Management University Business Academy in Novi Sad
Title:	Virtual water as ecological resource in agricultural and industrial production in the Republic of Serbia
Dissertation language (script):	Serbian language (latin script)
Physical description:	Number of: Pages 170 / 181 (numbered/all) Chapters 10 References 153 Tables 41 Pictures 6 Graphs 78 Schemes 1
Scientific field:	Ecology
Subject, keywords:	water, virtual water, ecological resource, agricultural production, industrial production, water footprint

<p>Abstract (or resume) in the language of the text:</p>	<p>One of the most important natural resources is water. Since the first beginnings of life on the planet, water is continuously used and gradually contaminated by plant, animal and human waste and debriefing. The development of urban areas caused a significant increase in the amount of organic waste in watercourses, exceeding the autpurification capacity of the water itself. Due to the complex nature of the use and the high importance of maintaining life on Earth, integral water protection is a priority task. Virtual water is water that is an integral part of the product, the one consumed in the process of its production and which is contaminated with the process. This quantity varies depending on the type of product. This concept in a unique and logical way connects trade and water, both surface, as well as underground and water contained in the pores of the land. The most demanding technological area is food production. From the aspect of international trade, the state that imports / exports wheat also exports the water contained in it and which is spent on its production, in relation to 1159 cubic meters of water per ton of products. The paper analyzes the water potential of the Republic of Serbia and its use in agricultural and industrial production, from the aspect of green, blue and gray water, with the aim of economic and ecological sustainability, environmental protection and securing the country's voodoo sustainability. The paper points out that there is no legal regulation that would define the value of virtual water, and therefore not as a system of monitoring its regime, and the necessity of drafting strategic programs that would define the basic principles and measures of managing this resource in the Republic of Serbia.</p>
<p>Defended: (The faculty service fills later)</p>	<p>Mentor: Prof. dr Tamara Galonja Coghill, redovni profesor, izabrana u zvanje 21. aprila 2016. za užu naučnu oblast Primenjena ekologija sa zaštitom životne sredine, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu</p> <p>Predsednik: Doc dr Radivoj Prodanović, docent, izabran u zvanje 28. aprila 2015. za užu naučnu oblast Agronomija, tehnologija i inženjerski menadžment, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu</p> <p>Član: Prof dr Ružica Micić, redovni profesor, izabrana u zvanje 28. juna 2019. za užu naučnu oblast Analitička i fizička hemija, Univerzitet u Prištini sa sedištem u Kosovskoj Mitrovic, Prirodno-matematički fakultet, Kosovska Mitrovica</p>
<p>Thesis Defend Board: (title, first name, last name, position, institution)</p>	<p>Mentor: Prof. dr Tamara Galonja Coghill, full professor, Faculty for Economics and Engineering Management, University Business Academy in Novi Sad</p> <p>President: Doc dr Radivoj Prodanović, assistant professor, Faculty for Economics and Engineering Management, University Business Academy in Novi Sad</p> <p>Member: Prof dr Ružica Micić, full professor, (28 June 2019),</p>

	Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Priština temporarily settled in Kosovska Mitrovica
Note:	<p>The author of doctoral dissertation has signed the following statements:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Statement on the authority,</li> <li>2. Statement that the printed and e-version of doctoral dissertation are identical and</li> <li>3. Statement on copyright licenses.</li> </ol> <p>The paper and e-versions of Statements are held at the faculty.</p>
UDC	<p>556.5(497.11)  628.1/.3(497.113)  330.524:556(497.11)</p>



## **1. UVOD**

---

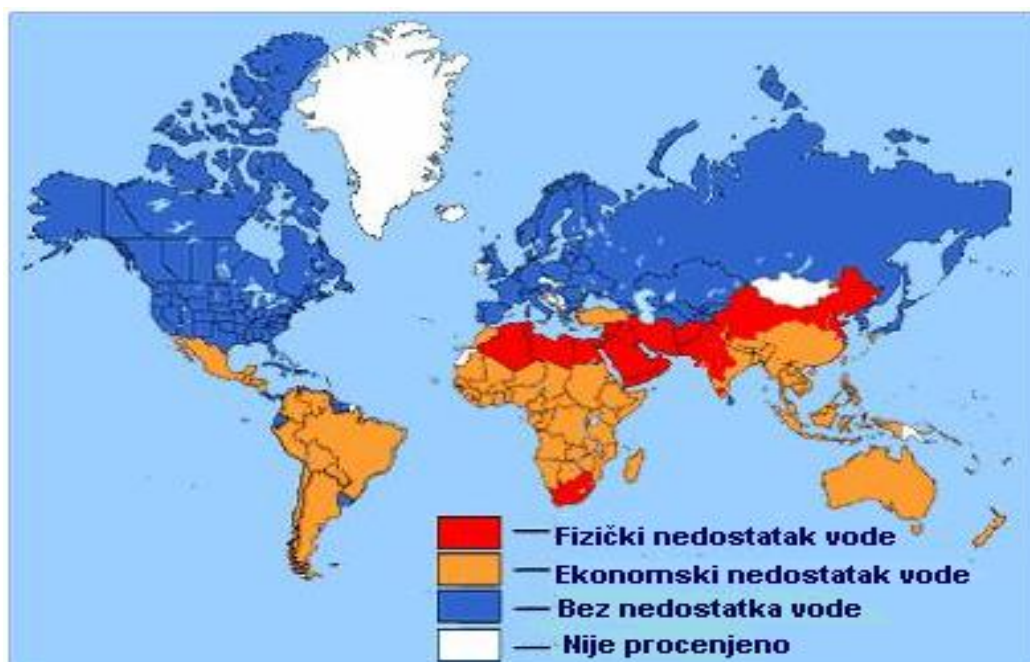
Jedan od najznačajnijih prirodnih resursa je voda. Od prvih početaka života na planeti, voda se neprestano koristi i postepeno kontaminira biljnim, životinjskim i humanim otpadom i debrijem. Razvoj urbanih područja izazvao je značajno povećanje količine organskog otpada u vodenim tokovima, prevazilazeći autopurifikacioni kapacitet same vode (**Cosgrove i Rijsberman, 2000**).

Voda je providna tečnost koja formira reke, jezera, okeane i kišu. Ona se često javlja zajedno sa svojim čvrstim stanjem, ledom; i u gasovitim stanju, pari (vodena para). Ona se takođe javlja u obliku snega, magle, rose i oblaka. Voda je glavni sastojak fluida živih bića. Gotovo tri četvrtine zemljine površine pokriva voda (**www.cia.gov**). Ona je vitalna za sve poznate forme života. Na zemlji, 96,5% vode je u morima i okeanima, 1,7% je podzemna voda, 1,7% je u glečerima i ledenim kapama Antarktika i Grenlanda, mala frakcija je u drugim vodenim telima, i 0,001% u vazduhu kao para, oblaci (formirani od leda i tečne vode suspendovane u vazduhu), i precipitaciji (**www.eso.org**). Samo 2,5% vode je slatka voda, i 98,8% te vode je u ledu i podzemnoj vodi. Manje od 0,3% sve slatke vode je u rekama, jezerima, i atmosferi, i još manja količina (0,003%) je sadržana u biološkim telima i industrijskim proizvodima (**Gleick,1993**).

Zdravstveno bezbedna voda za piće je esencijalna za ljude i druge životne forme, Dostupnost vodi za piće je poboljšana tokom zadnjih dekada u skoro svim delovima sveta, ali jedna milijarda ljudi još uvek nema pristup zdravstveno bezbednoj pitkoj vodi i oko 2,5 milijarde ljudi nema adekvatnu sanitaciju vode (**mdgs.un.org**). Procena od strane neki eksperata je da će do 2025. godine više od polovine svetskog stanovništva biti ugroženo

nedovoljnim pristupom zdravstveno bezbednoj vodi (**Kulshreshtha, 1998**). Voda igra važnu ulogu u svetskoj ekonomiji, pošto ona funkcioniše kao rastvarač za širok spektar hemijskih supstanci i olakšava industrijsko hlađenje i transport. Aproximativno 70% slatke vode koju ljudi koriste se troši na poljoprivredu (**Baroni i sar., 2007**).

Raspodela vode na globalnom nivou prikazana na slici 1. pokazuje neravnomernu raspodelu. Kontinenti i veći deo zemalja na severnoj hemisferi obiluju vodama i tehnološkim kapacitetima za korišćenje vodnih resursa. Na južnoj hemisferi postoje velike pustinjske oblasti, i veoma značajni ekonomski nedostatak vode. Ekonomski nedostatak vode podrazumeva problem kvaliteta vode usled nedovoljnih tehnoloških kapaciteta za korišćenje postojećih resursa.



Slika 1. Raspodela vode u svetu

Izvor: [csonnect.rec.org](http://csonnect.rec.org)

Poslednjih 150 godina je obeleženo veoma brzim i obimnim razvojem industrije. Koliko god da je razvoj industrije pozitivno uticao na sve aspekte života ljudi, takođe je ostavio i ogromne negativne posledice na ekosisteme a u okviru njega na vodu. Doveo je do

povećanog hemijskog opterećenja ukupne vode u prirodi, a višestruko se povećala i sama potrošnja vode. Na globalnom nivou, u prošlom veku, korišćenje vode se povećalo gotovo sedam puta. Zbog kompleksne prirode korištenja i visokog značaja za održavanje života na Zemlji, integralna zaštita voda je prioritetni zadatak. Pod pojmom integralne zaštite voda, podrazumevamo kako zaštitu kvaliteta vode, tako i zaštitu količine upotrebljive dostupne vode. Danas zemlje, koje brinu o svojim resursima, posvećuju sve više pažnje na tzv. „virtuelnu vodu“, koja se koristi u proizvodnji različitih dobara (**Gleick, 2000**).

Virtuelna voda predstavlja ukupnu potrošnju vode, koja je potrebna za poljoprivrednu ili industrijsku proizvodnju ili uslugu, odnosno odgovara sveukupnoj količini vode potrebnoj da se neki proizvod proizvede. Termin „virtuelna voda“ se koristi zato što se potrošena voda uglavnom ne nalazi u gotovim proizvodima (<http://www.futura-sciences.us>). Trgovina virtuelnom vodom (poznata i kao trgovina ugrađenom vodom) odnosi se na skriveni protok vode, ako se hranom ili drugim proizvodima trguje s jednog mjesta na drugo.

Na osnovu svetskog proseka, na primer, za proizvodnju jedne tone pšenice potrebno je 1340 m<sup>3</sup> vode. Precizna zapremina može biti manje ili više zavisna od klimatskih uslova i poljoprivredne prakse određene zemlje ili regiona. **Hoekstra i Chapagain (2007)** su definisali sadržaj virtuelne vode u proizvodu (robi, dobru ili usluzi) kao „količinu slatke vode koja se koristi za proizvodnju proizvoda, mereno na mestu gde je proizvod stvarno proizveden“. Ovo se odnosi na sumu upotrebljenih količina vode u različitim segmentima proizvodnog lanca.

Virtuelna voda se usvaja iz prirode - neposrednog okruženja (atmosferske padavine, podzemne vode, itd.) i uz pomoć hidrotehničkih mera (veštačko dodavanje vode u zemlju tokom vegetacije u cilju dobijanja što boljeg roda) gde se koriste površinske vode iz reka, jezera, kanala, ili čak i pijaća voda iz vodovodne cevi.

Koncept virtuelne vode se koristi za procenu vodenog otiska. Vodeni otisak predstavlja meru usvajanja sveže vode u količini potrošene i / ili zagađene vode i alternativni je indikator upotrebe vode. Koncept je uveden 2003. godine (**Hoekstra 2003**), a razvijen 2008. godine i predstavlja okvir za analizu povezanosti između potrošnje vode i njene dostupnosti na planeti. Vodeni otisak je trokomponentni sistem: zelene, plave i sive vode (**waterfootprint.org**):

- Zeleni vodeni otisak je voda iz padavina koja se skladišti u zoni korenja u zemljištu. Ta voda isparava, prenosi ili se ugrađuje u biljke. Posebno je relevantna za poljoprivredne, hortikulture i šumarske proizvode.
- Plavi vodeni otisak je voda koja potiče iz površinskih ili podzemnih voda i /ili isparava, ugrađuje se u proizvod ili se uzima iz jednog vodenog tela i vraća u drugi. Poljoprivredna proizvodnja koja se navodnjava, industrija i potrošnja vode za domaćinstvo mogu imati plavi vodeni otisak.
- Sivi vodeni otisak je količina pitke vode koja je potrebna za asimilaciju zagađivača u skladu sa specifičnim standardima kvaliteta vode. Ovaj otisak vode obuhvata zagađenje iz izvora koji direktno kroz cev ili indirektno kroz oticanje ili ispiranje zemljišta ide u izvor slatke vode.

Bazirajući proizvodnju na resursima dostupnim u obliku plave ili zelene vode, čak i zemlje koje se smatraju relativno vodno siromašnim, mogle bi proizvesti dovoljno hrane za kompletnu populaciju zemlje, preorijentišući proizvodne procese na viši nivo korišćenja zelenog vodenog otiska i bolje upravljanje istim.

Virtuelnu vodu u nekom proizvodu je, sem ukupnom količinom, moguće definisati i odnosima plave, zelene i sive vode. Na ovaj način se određuje dominantni izvor vode korišćene za proizvodnju, kao i zagađujući uticaj na životnu sredinu.

Republika Srbija na izgled obiluje vodnim resursima. Na geografskoj karti Srbije (slika 2.) je uočljiva je prožetost vodnim tokovima na teritoriji cele republike. Hidrografska mreža površinskih voda koje gravitiraju ka tri mora: Crno, Jadransko i Egejsko. Na slici 3. je prikaz sliva velikih reka Srbije.

Dunav je najduža reka u Srbiji sa 588,5 km. najduže pritoke Dunava u Srbiji su: Sava, Tisa, Tamiš, Velika Morava, Mlava, Pek i Timok. Najveće pritoke Save su Drina i Kolubara. Najveća pritoka Drine je Lim. Velika Morava nastaje spajanjem Zapadne Morave, koja nastaje spajanjem Cetinje i Golijske Moravice, i Južne Morave, koja nastaje od Binačke Morave i Preševske Moravice. Najveća pritoka Zapadne Morave je Ibar, a Nišava Južne Morave. Timok nastaje spajanjem Crnog i Belog Timoka. Sliv reke Dunav pripada crnomorskom slivu i pripada mu preko 90% teritorije Srbije. Sa površinom sliva od oko 801.463 km<sup>2</sup> po veličini je dvadeset četvrta reka u svetu i druga u Evropi.

Beli Drim je glavna reka Jadranskog sliva, čiji sliv ima površinu od 4.283 km<sup>2</sup> na teritoriji Srbije. Egejskom slivu pripadaju tri reke: Lepenac, Pčinja i Dragovištica čija je ukupna slivna površina manja od 2000 km<sup>2</sup> na teritoriji Srbije (**Institut za vodoprivredu, 2015**):



Slika 2. Hidrografija Srbije

Izvor: **Komatina, 2013**



Slika 3. Reke i rečni slivovi Republike Srbije

Izvor: <https://ipfs.io>



Na teritoriji Republike Srbije od stajaćih voda veoma malo je prirodnih jezera, većina su veštački izgrađena.

U Republici Srbiji su izdvojena 153 vodna tela podzemnih voda, od kojih je samo jedan u Egejskom slivu, a svi ostali pripadaju Crnomorskom slivu. Od ukupnog broja izdvojenih vodnih tela 131 su nacionalna, a 22 su prekogranična. Veličina pojedinačnih tela se kreće od 35 km<sup>2</sup> do 2643 km<sup>2</sup> (**Institut za vodoprivredu, 2015**).

### **1.1. Podela voda u Republici Srbiji**

Zbog različitog stepena značajnosti površinskih voda, podeljene su u vode 1. reda (međudržavni vodeni tokovi, vodotokovi koji predstavljaju ili presecaju državnu granicu, vodotokovi na područjima različitih lokalnih samouprava, vodotokovi sa visokim akumulacionim branama, magistralni plovni kanali, vodotokovi sa površinom sliva većim od 100 km<sup>2</sup>, vodotokovi značajni za upotrebu voda i njenu zaštitu od zagađivanja, kao i za zaštitu od voda) i vode 2. reda, koje su u smislu upravljanja pod različitim ingerentnim telima. Ingerentno telo za vode 1. reda je Republika i autonomna pokrajina, a vodama drugog reda upravljaju lokalne samouprave.

Osnovni parametri režima površinskih voda u Republici Srbiji su protok, geološka struktura podloge, veličina sliva, nadmorska visina, granulometrijska struktura dna i kategorija vodenog tela, uz klimatske parametre (temperatura vazduha i elementi ekspozicije vetru, osunčanosti).

### **1.2. Kišno-snežni režim vodenih tokova Republike Srbije**

Anualne fluktuacije su pod uticajem precipitacije, cikličnih procesa akumuliranja i otapanja snega, kao i kiše, svrstavaju vodene tokove Srbije u kišno-snežni režim.

Kišno-snežni režim Dunava odlikuje se najvećom vodenom masom između maja i juna (ulaz u Srbiju) i aprila i maja (izlaz iz Srbije), a najmanjom tokom oktobra i novembra (ulaz

u zemlju) i septembra i oktobra (izlaz iz Srbije), pri čemu njegove pritoke igraju značajnu ulogu.

Kišno-snežni režim Save i Drine odlikuju se maksimalnom količinom vodene mase tokom jesenjih meseci i minimalnom tokom kasnog leta (avgust i septembar).

Kišno-snežni režim Tise utiče na najveću količinu vodene mase tokom aprila i najmanju tokom septembra i oktobra.

U Republici Srbiji ukupno su definisana 499 vodna tela, od kojih samo sedam nisu u slivu Dunava. Oko 70% površinskih voda (342 vodna tela) je definisano kao prirodni vodotokovi (reke), dok su preostala vodena tela definisana kao veštačka (16) ili kao značajno izmenjena vodna tela (28%).

Spatijalna distribucija padavina u Republici Srbiji pokazuje veliku heterogenost, od oko 500 mm u severnom delu do više od 1.000 mm u planinskim područjima, pri čemu je prosečna količina padavina oko 730 mm/godišnje. Analizom vertikalne distribucije, uočava se da se niži regioni karakterišu padavinama nižim od 800 mm, koje se povećavaju od 25 do 40 mm na svakih sto metara, u funkciji povećanja nadmorske visine. Analiza horizontalne distribucije količine padavina, ukazuje na smanjivanje u pravcu zapad – istok, sa minimalnim iznosima na području Vojvodine i slivovima Morave (Južne i Velike).

Analizom temporalne distribucije padavina, uočava se najveća količina tokom tromesečja od maja do jula, dok je minimum padavina karakterističan za tromesečje od januara do marta. Pojedinačno mesečno najmanja količina padavina se beleži tokom februara i marta, a najveća tokom juna.

## **2. PREGLED LITERATURE**

---

## 2.1. Voda kao prirodni resurs

Voda je jedan od najznačajnijih prirodnih resursa, koji se od početka života na planeti konstantno koristi i postepeno kontaminira fizičkim, hemijskim i biološkim polutantima (**Hoekstra et al., 2011**). Industrijska ekspanzija, koja je započela tokom kraja devetnaestog veka i čija intenzifikacija beleži trend porasta do sadašnjeg momenta, dovela je kako do povećanja potrošnje vode, tako i do porasta hemijskog opterećenja ukupne vode u prirodi (**Gleick, 1993**).

Na globalnom nivou, potrošnja vode se u dvadesetom veku povećala gotovo sedam puta (**Gleick, 2000**) u poređenju sa devetnaestim vekom, čemu je sem industrije doprinela i urbanizacija. Ovo je izazvalo drastično uvećanje količine organskog otpada u vodenim tokovima, čija količina prevazilazi autopurifikacioni kapacitet same vode (**Cosgrove i Rijsberman, 2000**).

Socioekonomski razvoj, porast broja stanovništva i klimatske promene predstavljaju izazove za održivu ishranu planete (**World Commission on Environment and Development, 1987**), na kojoj su slatkovodni resursi i zemljište ograničeni (**Gleick, 2008, Vörösmarty et al., 2000**).

## 2.2. Vodni cilj („The Water Goal“)

Rastuća globalna zabrinutost za vodne resurse, istaknuta 2015. godine na Svetskom ekonomskom forumu (**World Economic Forum, 2015**), reflektovana je u definisanim

ciljevima održivog razvoja, kao i spoznaji da voda utiče na kompletan razvojni plan, obzirom da je inkorporisana u druge ciljeve održivog razvoja, sa posebnim akcentom na one koje se tiču hrane, energije i životne sredine. Kao takva, ona se ne može posmatrati kao izolovan element te je postizanje vodnog cilja u osnovi postizanja svih ostalih ciljeva (Tabela 1).

	Obezbediti dostupnost i održivo upravljanje vodom i kanalizacijom za sve
6.1	Do 2030. godine, postići univerzalni i ravnopravni pristup sigurnoj i pristupačnoj vodi za piće za sve
6.2	Do 2030. godine, postići pristup adekvatnoj i jednakoj higijeni za sve , obraćajući posebnu pažnju na potrebe žena i osjetljivih grupa
6.3	Do 2030. godine, poboljšati kvalitet vode smanjenjem zagađenja, minimiziranjem ispuštanja opasnih hemikalija i materijala, prepoloviti udeo neobrađenih otpadnih voda, i globalno barem udvostručiti recikliranje i sigurnu ponovnu upotrebu
6.4	Do 2030. godine, značajno povećati vodnu efikasnost u svim sektorima i obezbediti održivo snabdijevanje slatkom vodom, kako bi se rešio problem nestašice vode i znatno smanjio broj ljudi koji su pogođeni nedostatkom vode
6.5	Do 2030. godine, implementirati integrisano upravljanje vodnim resursima na svim nivoima, uključujući preko prekogranične saradnje
6.6	Do 2020. godine, zaštititi i restaurirati vodene ekosisteme, uključujući planine, šume, močvare, reke, izdani i jezera
6.6a	Do 2030. godine, proširiti međunarodnu saradnju i podršku izgradnji kapaciteta u zemljama u razvoju u aktivnostima i programima vezanim za vodu i higijenu, uključujući prikupljanje vode , desalinizaciju, tretman otpadnih voda, recikliranje i tehnologiju ponovne upotrebe
6.6b	Podržati i ojačati učešće lokalnih zajednica u upravljanju vodama i kanalizacijom

Tabela 1. Vodni cilj

(izvor: **Ait-Kadi, 2016**)

Zbog složenih načina upotrebe i ogromnog značaja za održavanje života na Zemlji, kao prioritetni zadatak se nameće integralna zaštita voda, koja podrazumeva zaštitu kvaliteta kao i količine upotrebljive dostupne vode (**Postel, 2000**). Iako je do polovine dvadesetog veka trgovina vodom definisana kao prodaja izvorišta ili ambalažirane vode, tokom poslednjih decenija ustanovljeno je da je ovaj proces mnogo složeniji. Zbog toga danas zemlje čija se ekonomija bazira na svesti o vrednosti vodnih resursa, svoju proizvodnu i uvozno-izvoznju politiku temelje na tzv. "virtuelnoj vodi".

### 2.3. Virtuelna voda

Virtuelna voda je voda, koja je utrošena u procesu proizvodnje nekog dobra, koja je tim procesom zagađena i koja čini sastavni deo proizvoda (**Allan, 1998**). Ona predstavlja vodu sadržanu u proizvodu, kao kumulativan iznos vode korišćene tokom svih faza proizvodnje, uključujući i proizvodnju sirovinske baze proizvoda. Iako je sam koncept virtuelne vode je prvenstveno razvijen kao mera korištena pri analiziranju i definisanju deficita raspoložive vode u zemljama Bliskog istoka, ovaj koncept je danas globalno prihvaćen, čemu je doprineo porast svesti o ograničenosti vodnog prirodnog resursa. Ovaj koncept predstavlja poveznicu između trgovine i vode.

Različite grane privrede imaju različite nivoe vodne zahtevnosti. Poljoprivredna proizvodnja hrane predstavlja kompleks procesa koji su ukupno najveći konzument slatke vode, sa zahtevima koji iznose 80% od ukupnih proizvodnih potreba za vodom (**Rost et al., 2008**). Proizvodnja hrane je vodno najzahtevnija tehnološka oblast, kako sa aspekta količine vode utrošene pri proizvodnji bilo koje definisane jedinice prehrambenih proizvoda, tako i sa aspekta konstantnosti procesa. Tehnološki procesi uključeni u proizvodnju jednog kilograma pšenice prosečno konzumiraju 1300 litara, a jednog kilograma goveđeg mesa oko 15.500 litara vode (<http://www.fao.org>). Ovakve kalkulacije

pokazuju potrebu uključivanja vrednosti utrošene (virtuelne) vode u cenu svakog proizvoda.

Procesi i mreže međunarodne trgovine vodom danas su predmet ekoloških, ekonomskih i etičkih analiza. Kako gotovo svi proizvodi sadrže virtuelnu vodu, međunarodna trgovina je sredstvo za prenos vodnog resursa između različitih regiona. Iako se uopšteno smatra da je međunarodna trgovina virtuelnom vodom efikasan način očuvanja ukupnog vodnog resursa na Zemlji, u praksi bi to bilo tačno samo ukoliko bi vodno suficitne zemlje takva temeljile svoju izvoznju politiku na proizvodima sa visokim sadržajem virtuelne vode (**Ahlenius, 2012**). Svaka država koja izvozi pšenicu, po svakoj toni proizvoda izvozi i 1.159 m<sup>3</sup> vode inkorporisane u procesu njene proizvodnje. **Hoekstra (2003)** ovo navodi kao razlog iz kojeg je tokom perioda 1995-1999. godine, a na osnovu odluka o očuvanju prirodnih resursa, bliskoistočne zemlje, sa izuzetkom Sirije i Iraka, planski godišnji uvoz virtuelne vode bio tačno dva puta veći u poređenju sa količinom vode izvežene u proizvodima, redukovanjem izvoza proizvoda sa visokim vodnim zahtevima.

Putem prilagođavanja uvozno-izvozne politike, određivanja i monitoringa neto iznosa virtuelne vode, moguće je sačuvati značajne količine domaće vode, a to je pretpostavka vodne samoodrživosti svake zemlje (**Zimmer i Renault, 2003**).

#### **2.4. Upravljanje vodnim resursima**

Vodu treba smatrati ekonomskim dobrom. Čista slatka voda je oskudno dobro i stoga bi se trebalo tretirati ekonomski (**FAO, 2003**). Postoji hitna potreba da se razviju odgovarajući koncepti i alati za to. U rešavanju raspoloživih vodnih resursa na ekonomski efikasan način, postoje tri različita nivoa poboljšanja:

1. Efikasnost lokalne potrošnje vode
2. Efikasnost raspodele vode
3. Globalna efikasnost korišćenja vode

1. *Efikasnost lokalne potrošnje vode*

Ovo je prvi, odnosno korisnički nivo, gde ključnu ulogu igraju tržišna cena i tehnologija. Na ovom nivou se efikasnost lokalne potrošnje vode može povećati kreiranjem svesti, naplaćivanjem vrednosti izraženih putem cena formiranih na osnovu punih marginalnih troškova i stimulisanjem tehnologije za uštedu vode.

2. *Efikasnost raspodele vode*

Na drugom, višem nivou, potrebno je pravino rasporediti raspoložive vodne resurse različitim sektorima ekonomija (uključujući javno zdravlje i životnu sredinu). Voda se koristi za proizvodnju mnogo „roba“ i „usluga“. Izbor raspodele vode može biti manje ili više „efikasan“, u zavisnosti od vrednosti vode u njenoj alternativnoj upotrebi. Obzirom da je voda javno dobro, raspodela vode na nivou države ili sliva je uglavnom pitanje odluke vlade, koja treba da predvidi optimalno zadovoljenje svih zahteva za vodom, kao i najprihvatljivija ograničenja snabdevanja u slučaju njenog deficita.

3. *Globalna efikasnost korišćenja vode*

Ovaj, najviši nivo, temelji se na činjenici da voda nije ravnomerno raspoređena na planeti, te da je u nekim regionima veoma deficitarna, dok drugi njom obiluju. Sem ovog, geo-hidrološkog preseka, u obzir se uzima i nejednaka potražnja za vodom u različitim regionima, pri čemu ne postoji generalna pozitivna korelacija između potražnje i raspoloživosti vode. Zbog toga je ključno pitanje maksimalne efikasnosti pri alociraju i upotrebi dostupne vode.

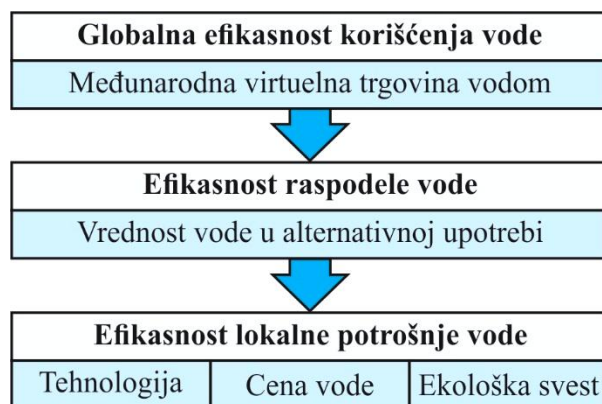


## 2.5. Trgovina vodom

Iako planske, zatvorene ekonomije, obavezuju pojedinačne države da balans potražnje i raspoloživosti vode uspostave same, otvorene ekonomije mogu planirati uvoz proizvoda čiju osnovu čine resursi, kojima je ta određena država siromašna, a da nasuprot tome, izvoze dobra proizvedena na bazi resursa kojima država obiluje (FAO, 1983).

U svetlu vode kao resursa, države se mogu orijentisati prema uvozu virtualne vode, odnosno uvoziti intenzivno-vodne proizvode (one čija proizvodnja zahteva veliku količinu vode), a izvoziti ekstenzivno-vodne proizvode (one čija proizvodnja zahteva manju količinu vode). Na isti način, zemlje bogate vodom, mogu u svoju ekonomsku politiku uvesti polisu izvoza virtualna vode.

Ukupnost procesa međunarodnog uvoza i izvoza takvih proizvoda naziva se međunarodna virtualna trgovina vodom (Chapagain et al., 2006).



Šema 1. Efikasnost upotrebe vode

## 2.6. Trgovina virtuelnom vodom

Iako je značajan faktor koji određuje njenu količinu sam tip proizvoda, ona nije određena isključivo njim (na primer osnovnim zahtevima neke žitarice), već ukupnim sklopom ekoloških parametara, koji na nju deluju tokom proizvodnje. Tako će pri povoljnim klimatskim uslovima, proizvodnja jednog kilograma žitarica zahtevati utrošak od 1-2 kg (1-2 m<sup>3</sup>) vode. Ova potrošnja može biti značajno izmenjena pri gajenju iste vrste žitarica pri nepovoljnim klimatskim uslovima (visoka temperatura, visok nivo isparavanja) pri kojima će, za uzgoj iste količine proizvoda, biti potrebno 3-5 kg (3-5 m<sup>3</sup>) vode.

**Hoekstra (2003)** predlaže precizan način izračunavanja specifične potrebe za vodom za pojedinačne vrste useva i različite nacije, pri tome koristeći podatke FAO o potrebama za vodom i prinosima.

$$SWD [n, c] = \frac{CWR[n, c]}{CY[n, c]}$$

*SVD* označava specifičnu potrebu za vodom (m<sup>3</sup> / t) nekog useva *c* u državi *n*, *CWR* vodne zahteve useva (m<sup>3</sup> / ha), a *CI* prinos useva (t / ha).

Vodni zahtevi useva (*CWR*) (u m<sup>3</sup> / ha) se izračunavaju iz akumulirane evapotranspiracije useva *ET<sub>c</sub>* (u mm / dan) tokom celog perioda rasta. Evapotranspiracija useva *ET<sub>c</sub>* se računa kao proizvod vrednosti referentne evapotranspiracija useva (*ET<sub>0</sub>*) i koeficijenta useva *K<sub>c</sub>*:

$$Et_c = K_c \times ET_0$$

Referentna evapotranspiracija  $ET_0$  se definiše kao brzina evapo.transpiracija iz hipotetičke referentne kulture sa pretpostavljenom visinom useva od 12 cm, fiksnim površinskim otporom useva od 70 s / m i albedom (odnos reflektovane svetlosti i svjetlosti koja je pala na telo) od 0,23. FAO je uveo koncept referentne evapotranspiracije, kako bi definisao atmosferske evaporacione zahteve nezavisno od vrste useva, razvoja useva i uzgojne prakse te je ova vrednost određena isključivo klimatskim ekološkim faktorima.

Evapotranspiracija referentne kulture računa se prema FAO Penman-Monteitovoj jednačini (**Smith et al., 1992; Allen et al., 1998**) u kojoj je  $ET_0$  = referentna evapotranspiracija [mm / dan],  $R_n$  = neto zračenje na površini useva [ $MJ\ m^2 / dan$ ],  $G$  = toplotni fluks zemljišta [ $MJ\ m^2 / dan$ ],  $T$  = srednja temperatura vazduha [ $^{\circ} C$ ],  $U_2$  = brzina vetra merena na visini od 2 m [m / s],  $e_a$  = pritisak zasićene pare [kPa],  $e_d$  = pritisak vodene pare u vazduhu [kPa].

$$Et_o = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} U_2 (e_a - e_d) \dots}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)}$$

Svaka država koja izvozi vodno-intenzivan proizvod, zapravo izvozi vodu u virtuelnom obliku. Zemlje siromašne vodnim resursima ovako mogu postizati vodnu bezbednost, uvozeći vodno-intenzivne proizvode, raspodeljujući svoje ograničene resurse u pravcu namirivanja potreba, koje uvozom virtuelne vode, ne mogu biti zadovoljene (**Konar, 2011**). Ovakav vid trgovine vodom može biti instrument unapređenja globalne efikasnosti korišćenja vode i postizanja vodne bezbednosti u regionima siromašnim vodom.

Iako virtualni transferi vode ne mogu u većoj meri doprineti rešavanju problema globalne nejednakosti dostupnosti vodnih resursa (**Seekell, 2011**), **D'Odorico i saradnici (2010)** iznose da mogu uticati na otpornost društva na sušu. Virtuelni transferi vode povezani su sa trgovinom hranom te **Chapagain et al. (2006)** iznose da trgovina hranom obezbeđuje uštede oko 6% virtuelne vode u poljoprivredi, ističući da je to izuzetno vredan doprinos koji je potrebno dalje istražiti.

Iako se, u okviru mreže međunarodne trgovine virtuelnom vodom, tokom poslednjih dvadesetak godina broj trgovinskih veza i obim vode povezan sa globalnom trgovinom hranom više nego udvstručio, postoje konstantne organizacione karakteristike u okviru ove mreže (**Dalin et al., 2012**). Sa druge strane, Međutim, regionalni i nacionalni obrasci ove trgovine su se značajno promenili. Azija je povećala svoj virtualni uvoz vode za više od 170%, zamenjujući Severnu Ameriku Južnom, kao svojim glavnim partnerom. Severna Amerika se preorijentisala na unutar-regionalnu trgovinu. Kina je zabeležila porast virtuelnog uvoza vode, uslovljenog povećanim uvozom soje, koja čini 90% uvoza virtuelne vode u državi. Ovo je izazvalo globalne uštede vode, ali se odrazilo na deforestaciju Amazonske oblasti (**Fearnside, 2001**), obzirom da proizvodnja soje doživljava ekspanziju u Brazilu. Krčenje šuma Amazonije, značajno utiče na globalni vodni ciklus (**Ramankutty et al., 2008**), direktno doprinoseći klimatskim promenama.

Iako su činiooci poljoprivredne proizvodnje i trgovine su mnogobrojni te pored ekonomije, radne snage, poljoprivrednog zemljišta, voda predstavlja samo jedan od faktora, uočen je rastući trend uvoza virtuelne vode od strane zemalja siromašnijih vodnim resursima. Tokom 2000. godine tako je postignuta globalna ušteda vode koja se koristi u poljoprivredi od 4%, a taj procenat se povećao na 9% tokom desetogodišnjeg perioda (**Hanasaki et al., 2010**). Ovaj trend pokazuje da trgovina hranom zapravo smanjuje globalno korišćenje vode, putem prenošenja robe na vodno relativno manje efikasne regione, jer je potreba za navodnjavanjem po jedinici useva različita među svetskim regionima (**Foley et al., 2011**).

**Zhan-Ming i Chen (2013)** provode detaljnu studiju virtuelnog profila vode 2004. godine na osnovu multi-regionalnog input-output modela. Studija prikazuje vodene otiske 112 regiona, kvalitativno ih analizirajući na nacionalnom nivou. Rezultati su pokazali da manje od 35% globalne potrebe za virtualnom vodom obezbeđuju poljoprivredni proizvodi, uprkos činjenici da je 69% ukupne potrošnje vode vezano za poljoprivredni sektor. Kao najveće svetske potrošače vode identifikuje Indiju, Sjedinjene Države i kontinentalnu Kinu, pri čemu vodeni otisak per capita varira od 30 m<sup>3</sup> (južna i centralna Afrika) do 3290 m<sup>3</sup> (Luksemburg). Njihovi rezultati pokazuju da se 57% međunarodnih virtualnih tokova vode bazira na trgovini neprehranbenim proizvodima. Najintenzivniju međunarodnu trgovinu

virtuelnom vodom obavlja kontinentalna Kina sa izvozom od 204 Gm<sup>3</sup> i uvozom od 142 Gm<sup>3</sup>, dok je SAD vodeći uvoznik (178 Gm<sup>3</sup>).

Globalni transfer virtualne vode od izvora eksploatacije do krajnje potrošnje putem međuregionalne trgovine unutar svetske ekonomije praćen je u svetskoj ulazno-izlaznoj bazi podataka za 2014 (**Wu et al., 2019**). Ova baza podataka koristi računovodstveni model, koji analizira virtuelne povratne vode u odnosu na primarnu vodu.

Globalni ukupni obim trgovine virtuelnom vodom procenjen je na oko 30% globalnog direktnog korišćenja slatke vode. Tri vodeća neto uvoznika u posrednoj trgovini virtualnom vodom su Kina, Japan i Ujedinjeno Kraljevstvo, dok su Indija, Rusija i Sjedinjene Države vodeći neto izvoznici. U konačnoj trgovini virtualnom vodom, Sjedinjene Države, Japan i Rusija su glavni neto uvoznici, za razliku od Kine, Indije i Meksika kao vodećih neto izvoznika.

Kvantifikacijom i analiziranjem trgovinskih veza i neuravnoteženih odnosa velikih ekonomija u smislu virtualne vode, razvijena su dva nova indikatora nivoa samodovoljnosti vode: prema izvoru i prema vidu finalne upotrebe. Utvrđeno je da oko 40% korišćene slatke vode u Kini završi u stranim ekonomijama, dok samo 20% kineske virtualne upotrebe vode potiče iz drugih regiona. Nemačka, Kanada i Francuska su intenzivno uključene u globalni lanac snabdevanja virtualne vode, učestvujući u dovodnim i odvodnim međunarodnim tokovima.

Specifični vodni zahtevi primarnih biljnih proizvoda, odnosno količine virtuelne vode potrebne za njihovu proizvodnju i sadržane u njima, date su u Tabeli 2.

Proizvod	Virtuelna voda, m <sup>3</sup> /t	Proizvod	Virtuelna voda, m <sup>3</sup> /t
pšenica	1.159	paprika	379
ovas	2.374	paradajz	130
kukuruz	710	luk	168
pirinač	1.408	kajsije	1.287
soja	2.752	kruške	922
suncokret	3.283	limun	344
kupus	280	narandže	378
šećerna repa	193	banane	499
šećerna trska	318	jabuke	387
mahunarke	1.754	maline	413
zelena salata	237	šljive	2.180
beli luk	289	grožđe	455
krompir	105	orasi	4.936
šargarepa	195	kesten	2.750

Tabela 2. Specifični vodni zahtevi primarnih biljnih proizvoda  
(izvor: **Mekonnen i Hoekstra, 2010a**)

## 2.7. Vodeni otisak (The Water Footprint)

Vodeni otisak predstavlja detaljniji pokazatelj upotrebe vode (**Hoekstra 2003**), koji opisuje količinu vode utrošenu od strane bilo kojeg definisanog entiteta, od nivoa pojedinca, preko poslovnih i drugih zajednica, do kompletne nacije.

Iako je uveden tek 2003. godine, danas predstavlja nezaobilazan element analize potrošnje i posledičnog opterećenja vodnih resursa, objedinjujući kvantitativni i kvalitativni momenat upotrebe vode, kao i njeno poreklo i ishodišne vrednosti, omogućavajući analiziranje povezanosti potrošnje i dostupnosti vode na planeti. Koncept je dalje razvijen 2008. godine (**Hoekstra i Chapagain, 2008**). Njegov prethodnik i kasniji sadržilac, ekološki otisak (**Wackermagel i Rees, 1996**) obezbedio je mehanizme razumevanja uzročno-posledičnih veza upotrebe prirodnih resursa, te je koncept vodenog otiska odmah prihvaćen od strane Instituta za vodno obrazovanje, pri UNESCO (UNESCO-IHE, Institute for water education). Tako je vodeni otisak član “porodice otisaka”, koju čine vodeni, otisak ugljen dioksida i ekološki otisak u užem smislu.

## 2.8. Struktura vodenog otiska

Vodeni otisak je trokomponentni sistem, koji sačinjava plava, zelena i siva voda (**Ahlenius, 2012**).

1. Plavi vodeni otisak (blue water footprint) predstavlja količinu *površinske* ili *podzemne* vode slatke vode (tzv. plava voda) potrošene na proizvodnju dobara ili pružanje usluga bilo kom pojedincu ili zajednici, uključujući i sveukupno čovečanstvo na Zemlji, a koja se ne vraćaju vodnoj masi iz koje je zahvaćena. Plava voda čini najveći deo hidroloških agrokulturnih mera, pri čemu se, zbog nedovoljnog koeficijenta iskorištenosti, razvijaju metode intenzivnije upotrebe tzv. zelene vode u poljoprivrednoj proizvodnji.

2. Zeleni vodeni otisak (green water footprint) predstavlja ukupnu količinu vode sa globalnih zelenih površina, odnosno *iskorištenu kišnicu* (tzv. zelenu vodu). Ovaj segment hidrosfere smatra se budućnošću održive poljoprivredne proizvodnje jer u

njegovoj osnovi leži proces kruženja vode na Zemlji (transpiracija, evaporacija, kondenzacija), kao jedan od osnovnih procesa odgovornih za održanje sveukupnog života.

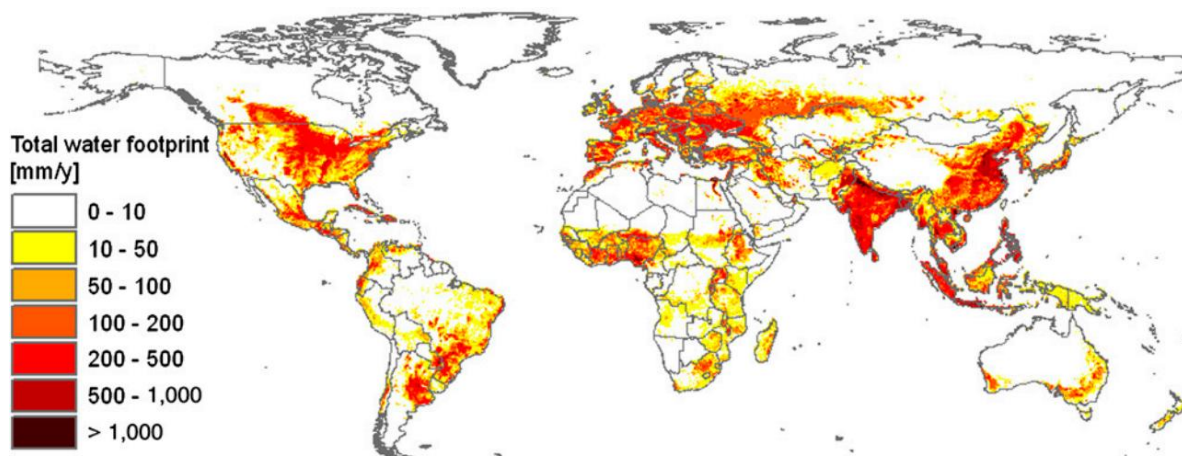
3. Sivi vodeni otisak (grey water footprint) odnosi se na količinu vode *zagađene* tokom proizvodnje dobara ili pružanja usluga, odnosno na količinu vode potrebnu za asimilaciju zagađujućih materija i održanje određenog nivoa kvaliteta vode.

Ovaj koncept predstavlja unapređenje procesa analiziranja virtuelne vode u proizvodu, obzirom da dodaje kvalitativnu promjenjivu, opisanu odnosima plave, zelene i sive vode, akcentirajući dominantni izvor upotrebene vode i zagađujući uticaj na životnu sredinu.

Analiza vodenog otiska na nivou celokupnog čovečanstva (**Hoekstra i Mekonnen, 2012**), odnosno globalne populacije ukazuje da tri najmnogoljudnije države na Zemlji, Indija, Kina i SAD, pojedinačno imaju najveći vodeni otisak (Slika 4), dok su zajedno odgovorne za 38% globalnog vodenog otiska. Privredna grana koja je u svim državama najveći konzument vodnih resursa je poljoprivredna proizvodnja (**Pimentel et al., 2004**). Kako su irigacioni sistemi važan element poljoprivredne proizvodnje u Indiji, ona sam je odgovorna za oko 24% ukupnog svetskog plavog vodenog otiska (33% pšenica, 24% pirinač, 16% šećerna trska).

Najveći vodeni otisak vezan za industrijsku proizvodnju imaju Kina (22% globalnog vodenog otiska) i SAD (18% globalnog vodenog otiska). Analiza nacionalnih ekonomija pokazuje da u Belgiji najveći deo nacionalnog vodenog otiska (41%) potiče od industrijske proizvodnje, dok najveći globalni sivi vodeni otisak ima Kina.



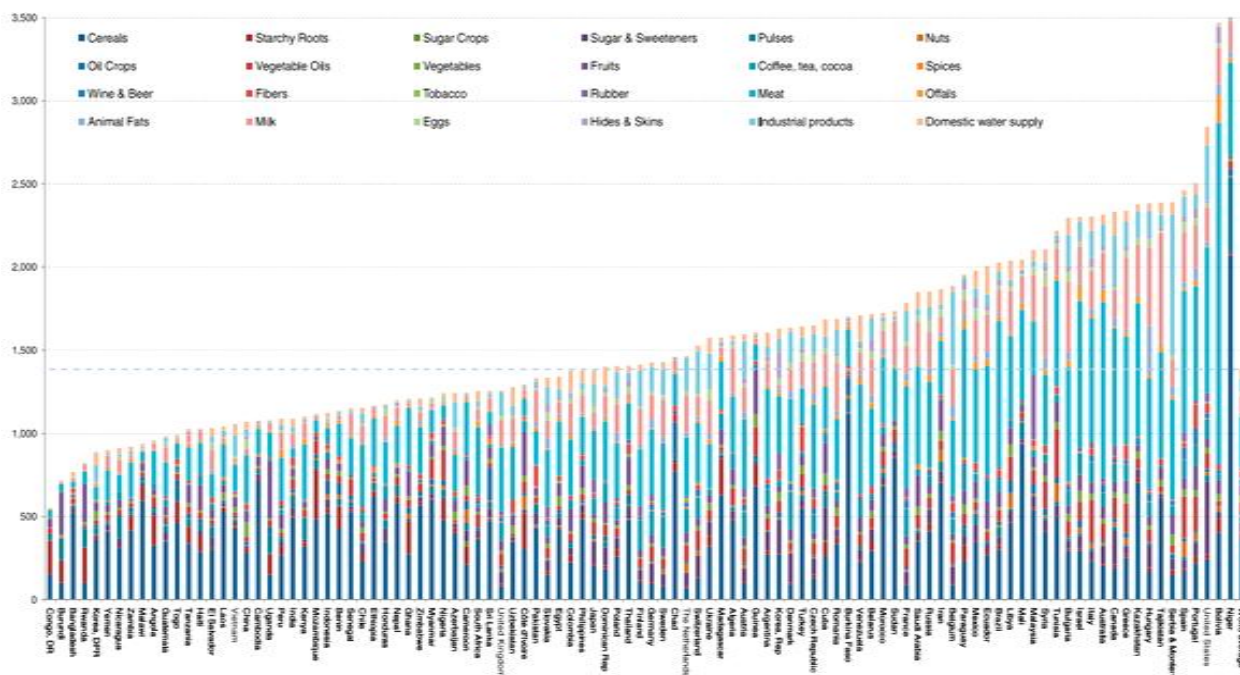


Slika 4. Vodeni otisak globalne populacije 1996-2005 u mm na godišnjem nivou  
(izvor: **Hoekstra i Mekonnen, 2012**)

Ukoliko bi se prehrambena proizvodnja vodno deficitarnih zemalja zasnivala na višem nivou upotrebe i menadžmenta vodnim resursima spektra plave ili zelene vode, bilo bi izvodivo proizvesti dovoljne količine hrane za ukupnu humanu populaciju tih zemalja (**Hoekstra et al., 2009**). Svaki odgovorna nacionalna ekonomska strategija morala bi se prioritetno orijentisati na obezbeđivanje nacionalne vodne samoodrživosti, bazirane na preciznom određivanju vodenog otiska neke države, koji obuhvata obezbeđivanje dovoljnih količina vode za piće, domaćinstva, industriju, poljoprivredu i uslužne delatnosti. Isključivo u skladu sa njim moguće je precizno i odgovorno odrediti uvozno-izvozna politiku, kako bi se vodni resursi očuvali, a virtuelna voda adekvatno monetarno valorizovala (**Rockström i Gordon, 2001**).

Zbog ekstremnih različitosti u pogledu potrošnje vodnih resursa, kako sa kvantitativnog aspekta, tako i sa aspekta kvalitativne analize izvora i potrošačkih grana, globalni prosek vodenog otiska ne predstavlja informaciju, koja bi indikovala kritične tačke. Sem toga, u svetlu činjenice da će zemlje sa većom populacijom imati veći vodeni otisak, doprinos

nacionalnih ekonomija globalnom vodenom otisku moguće je preciznije izračunati, ukoliko se vodeni otisak države predstavi po glavi stanovnika (Grafikon 1).



Grafikon 1. Vodeni otisak država sa više od 5 miliona stanovnika (1996-2005), prikazan prema kategorijama proizvoda ( $\text{m}^3/\text{god}/\text{glavi stanovnika}$ )

(izvor: **Hoekstra i Mekonnen, 2012**)

Kategorizacijom prema privrednim granama i proizvodima (poljoprivreda, industrija, vodosnabdevanje stanovništva), dobija se jasnija slika strukture vodenog otiska nacionalnih ekonomija i njihov uticaj na globalni vodeni otisak. Upoređujući vodene otiske pojedinačnih nacionalnih ekonomija kako međusobno, tako i sa globalnim prosekom (oko  $1.400 \text{ m}^3/\text{god}/\text{glavi stanovnika}$ ), uočljivo je da je vodeni otisak industrijalizovanih zemalja između  $1.250$  i  $2.850 \text{ m}^3$ , sa minimumom u Velikoj Britaniji ( $1.258 \text{ m}^3/\text{god}/\text{glavi}$

stanovnika) i maksimumom u SAD (2.842 m<sup>3</sup>/god/glavi stanovnika). Razlike se mogu objasniti:

1. potrošnjom vode
2. zagađenjem po jedinici proizvoda po zemlji
3. razlikama u potrošačkim navikama, budući da vodeni otisak bilo koje zemlje zavisi kako od načina potrošnje (šta i koliko potrošači troše), tako i od vodenih otisaka potrošenih dobara. Potrošnja govedine u SAD je ekstremno velika i iznosi 43 kg/god/glavi stanovnika (oko 4,5 puta > od svetskog proseka), a u Velikoj Britaniji (**Chapagain i Orr, 2008**) oko 18 kg/god/glavi stanovnika (oko 2 puta > od svetskog proseka).

Promenljivost prosečne količine virtuelne vode utrošene pri proizvodnji nekih poljoprivrednih kultura, kao i komponenti njihovog vodenog otiska, u zavisnosti od vrste i načina navodnjavanja, prikazane su u tabeli 3.

Kultura	Sistem zalivanja	Prinos (t/ha)	Ukupan vodeni otisak, Gm <sup>3</sup> /godina			Vodeni otisak, Gm <sup>3</sup> /t		
			Zeleni	Plavi	Sivi	Zeleni	Plavi	Sivi
Pšenica	Kišnica	2,48	610	0	65	1.629	0	175
	Irigacija	3,31	150	204	58	679	926	263
Kukuruz	Kišnica	4,07	493	0	85	1.082	0	187
	Irigacija	6,01	104	51	37	595	294	212

<b>Pirinač</b>	Kišnica	2,69	301	0	30	1.912	0	190
	Irigacija	4,68	378	202	81	869	464	185
<b>Jabuke</b>	Kišnica	8,93	24	0	6	717	0	167
	Irigacija	15,91	8	8	2	343	321	71
<b>Soja</b>	Kišnica	2,22	328	0	5	2.079	0	33
	Irigacija	2,48	24	12	1	1.590	926	85

Tabela 3. Kvantitativni i kvalitativni prikaz varijabilnosti utroška virtuelne vode pri različitim sistemima uzgoja.

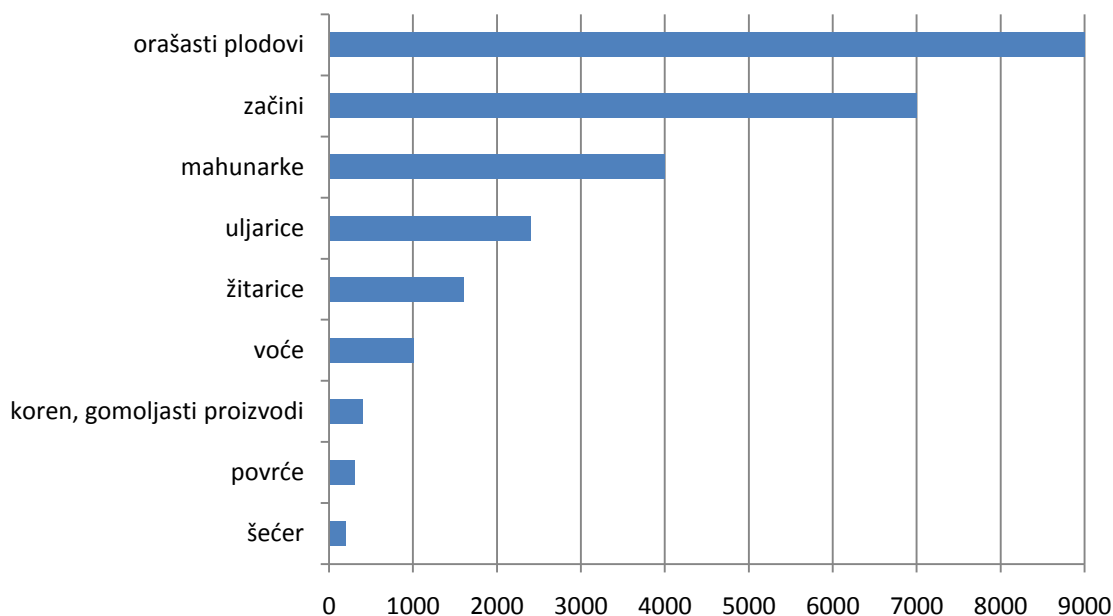
(izvor: **Galonja Coghill et al., 2015**)

Globalni vodeni otisak biljne proizvodnje u periodu od 1996. do 2005. godine iznosio je 7404 Gm<sup>3</sup>/god (78% zelene, 12% plave i 10% sive). Najveći udeo u ukupnom vodenom otisku na Zemlji ima pšenica, sa 1087 Gm<sup>3</sup>/god (70% zelena, 19% plava, 11% siva). Ostali usevi koji se karakterišu velikim ukupnim (globalnim) vodenim otiskom su pirinač (992 Gm<sup>3</sup>/god) i kukuruz (770 Gm<sup>3</sup>/god). Slika 5 prikazuje udeo najznačajnijih svetskih poljoprivrednih kultura u globalnom vodenom otisku.

## 2.9. Voda u biljnoj proizvodnji

Prosečni vodeni otisak po toni primarne poljoprivredne kulture pokazuje značajne razlike, ne samo u pogledu gajene vrste, već i proizvodnog regiona. U pravilu će poljoprivredne kulture koje se karakterišu kako visokim prinosom, tako i većim udelom upotrebne biomase imati manji vodeni otisak po proizvedenoj toni (**Hoekstra i Chapagain, 2008**), u poređenju

sa nižerodnim kulturama ili onima sa manjim upotrebnim delom biološke mase (Grafikon 2).

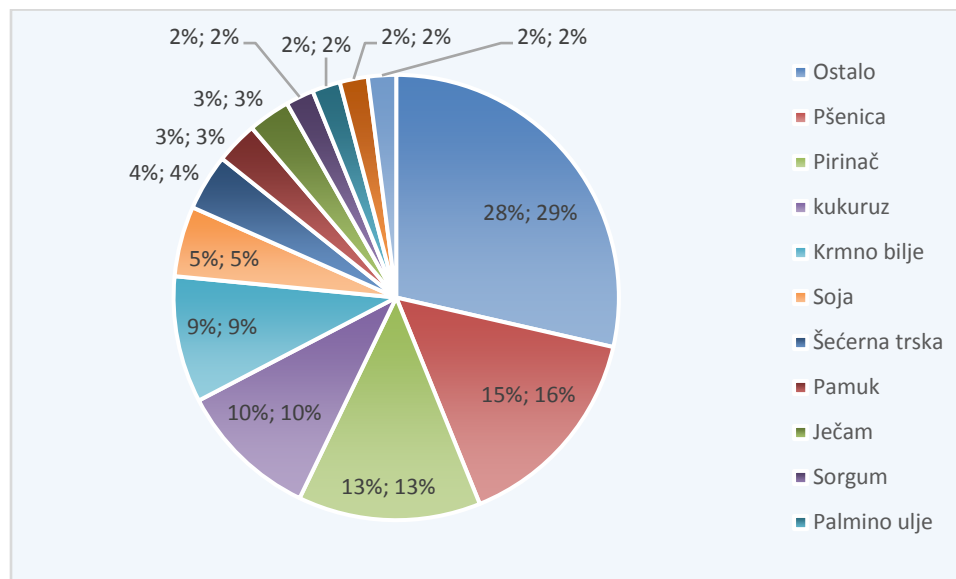


Grafikon 2. Prosečan vodeni otisak (m<sup>3</sup>/t poljoprivrednog proizvoda)

(izvor: **Hoekstra i Chapagain, 2008**)

Prosečan globalni vodeni otisak po toni poljoprivrednih proizvoda ima najmanju vrednost za šećer, a najveću za orašaste plodove (najmanji prinos, najmanji udeo upotrebljene biološke mase).

Sem ovog načina (m<sup>3</sup>/t), vodeni otisak je moguće je izraziti i po kcal, u kojem slučaju on pokazuje značajno različite vrednosti (vodeni otisak povrća izražen po toni proizvoda nije velik, ali u funkciji kalorijske vrednosti jeste).



Slika 5. Doprinos različitih useva ukupnom vodnom otisku proizvodnje useva 1996-2005.

(izvor: **Mekonnen i Hoekstra, 2010a**)

Prosečni zeleni otisak ukupne svetske biljne proizvodnje iznosio je  $5771 \text{ Gm}^3/\text{god}$ , od čega se  $4701 \text{ Gm}^3/\text{god}$  odnosi na useve zalivane kišom, a  $1070 \text{ Gm}^3/\text{god}$  na navodnjavane useve (**Liu i Yang, 2010**). Kod većine useva, razmera zelenog vodenog otiska i ukupne potrošnje vode (zbir zelenog i plavog otiska) je  $> 80\%$ . Najniži udeo zelene vode prema ukupnoj potrošnji vode zabeležen je za datulje (43%) i pamuk (64%). Globalni prosečni otisak plave vode koji se odnosi na biljnu proizvodnju u analiziranom periodu bio je  $899 \text{ Gm}^3/\text{god}$ . Pšenica ( $204 \text{ Gm}^3/\text{god}$ ) i pirinač ( $202 \text{ Gm}^3/\text{god}$ ) pokazali su veliki otisak plave vode, ukupno čineći 45% globalnog otiska plave vode. Sivi vodeni otisak povezan sa upotrebom azotnih đubriva bio je  $733 \text{ Gm}^3/\text{god}$ . Veliki sivi vodeni otisak pokazali su pšenica ( $123 \text{ Gm}^3/\text{god}$ ), kukuruz ( $122 \text{ Gm}^3/\text{god}$ ) i pirinač ( $111 \text{ Gm}^3/\text{god}$ ), zajedno čineći oko 56% globalnog otiska sive vode.

Globalno, 86,5% vode potrošene u biljnoj proizvodnji predstavlja zelena voda. Čak i u poljoprivredi baziranoj na navodnjavanju, zelena voda često ima veoma značajan udeo ukupnoj potrošnji vode (**De Fraiture et al, 2007**). Udeo plavog vodenog otiska u ukupnoj

potrošnji je najveći u aridnim i polu -sušnim regionima, kao što su zapadni deo SAD, uski kopneni pojas duž zapadne obale Južne Amerika (Peru-Čile), južna Evropa, Severna Afrika, Arapsko poluostrvo, Centralna Azija, Pakistan, severna Indija, severoistočna Kina i delovi Australije.

## 2.10. Voda u stočarskoj proizvodnji

Očekivani porast proizvodnje i potrošnje proizvoda životinjskog porekla će izvesno intenzivirati potrošnju slatkovodnih resursa na Zemlji (**Bruinsma, 2003, Hendy, 1995**). U ovoj grani privrede veličina i karakteristike vodenog otiska variraju u zavisnosti od vrste životinja i proizvodnog sistema (**Van Breugel et al., 2010**). Prosečan globalni vodeni otisak govedine je 15.400 m<sup>3</sup>/t , ovčetine 10.400 m<sup>3</sup>/t, svinjetine 6.000 m<sup>3</sup>/t, kozjeg mesa 5.500 m<sup>3</sup>/t, a piletine 4.300 m<sup>3</sup>/t.

Sem mesa, moguće je odrediti veličinu vodenog otiska sve hrane životinjskog porekla, te je tako prosečni globalni vodeni otisak kokošnjih jaja 3.300 m<sup>3</sup> / t, a kravljeg mleka 1.000 m<sup>3</sup> / t.

Ukoliko kompariramo proizvode biljnog i životinjskog porekla , vidljivo je da životinjski proizvodi generalno imaju veći vodeni otisak (**Chapagain i Hoekstra, 2003**), bilo da je izražen po toni ili po kalorijskom sadržaju proizvoda.

Vodeni otisak globalne animalne proizvodnje je veoma velik (**Steinfeld et al., 2006**) i iznosi oko 2.422 Gm<sup>3</sup>, od čega zelena voda čini 87,2% zeleno, plava 6,2% a siva voda 6,6%, pri čemu čak 98% ove vode predstavlja vodeni otisak stočne hrane, dok je otisak vode za piće gajenih životinja samo 1,1%. Varijacije raspodele količine utrošene vode u veliko meri zavise od tipa proizvodnog sistema (**Herrero, 2009**), koji može biti baziran na slobodnoj ispaši, industrijskoj proizvodnji (najmanji ukupan vodeni otisak, ali najveći sivi otisak) ili biti kombinacija prethodna dva (**Seré i Steinfeld, 1996**), što uveliko menja koeficijent konverzije hrane i u njoj sadržane vode. Sastav stočne hrane, odnosno sadržaj

virtuelne vode u njoj, direktno se odražava na vodeni otisak mesa, pri čemu on ne mora biti uslovljen samo hemijskom strukturom hraniva, već i njegovim poreklom (klimatski uslovi u zemlji porekla, kao i korištene agrotehničke mere).

Kvalifikacija otisaka različitih uzgojnih sistema pokazala je da su sistemi ispaše sa stanovišta vodnih resursa povoljniji od industrijskih sistema (**Smart et al., 2010**), obzirom na manji udeo sive i plave vode u otisku, obzirom da industrijski sistemi stvaraju velike prostorno koncentrisanog otpada (**Naylor et al., 2005**), čime zagađuju slatke vode.

Vodeni otisak svake žive životinje (**Chapagain i Hoekstra, 2004**) sastoji se od:

1. indirektnog vodenog otiska hrane za životinje
2. direktnog vodenog otiska vodu za piće za životinje
3. servisne vode

Obrazac za izračunavanje je

$hrana+piće+servis = WF_{hrana} [a, c, s] + WF_{piće} [a, c, s] + WF_{servisna} [a, c, s]$ , pri čemu  $WF_{hrana} [a, c, s]$ ,  $WF_{piće} [a, c, s]$  i  $WF_{servisna} [a, c, s]$  predstavljaju vodeni otisak životinje za životinje kategorija  $a$ , gajenih u zemlji  $c$ , u proizvodnim sistemima  $s$ , i odnose se na potrošnju hrane, vode za piće i uslužne vode.

Servisna voda predstavlja vodu za čišćenje životinjskih farmi, pranje gajenih životinja i obavljanje drugih usluga neophodnih za održavanje (**Peden et al., 2007**). Vodeni otisak životinje, kao i svaka od njegove tri komponente mogu biti izražene u  $m^3/god/životinji$  (za životinje kod kojih postoji godišnja proizvodnja, npr. mleko ili jaja, nevezana za meso kao konačni proizvod) ili  $m^3/životinji$  (za životinje koje se gaje samo radi mesa).

Količina i sastav utrošene hrane menjaju se u zavisnosti od vrste životinje, sistema proizvodnje i zemlje proizvođača (**Bouwman et al., 2005**). Efikasnost konverzije hrane definiše se kao količina utrošene hrane po jedinici proizvedenog životinjskog proizvoda (npr. meso, mleko, jaje).



Vodeni otisak preživara i životinjskih proizvoda računa se prema obrascu:

$$FCE[a, c, s] = \frac{FI[a, c, s]}{PO[a, c, s]}$$

gde je:

FI(a,c,s) unos hrane po jedinki preživara kategorije *a* u državi *c* i proizvodnom sistemu *s* (kg suve mase/god/životinji)

PO(a,c,s) proizvodni autput po jedinki preživara kategorije *a* u državi *c* i proizvodnom sistemu *s* (kg suve mase/god/životinji)

Vodeni otisak hrane za životinje je značajan u računanju vodenog otiska životinja i njihovih proizvoda. Vodeni otisak ostataka žitarica i nusproizvoda kao što su mekinje, slama, pleva je oko nule, obzirom da se vodeni otisak biljaka određuje prema njihovim osnovnim proizvodima, a ne ostacima male vrednosti ili nusproizvodima (**Galloway, 2007**). Ishranom koja sadrži biljke sa malim vodenim otiskom (npr. šećerna repa), takođe je moguće značajno smanjiti vodeni otisak animalne proizvodnje.

### **2.11. Komparacija vodenog otiska životinja i biljnih proizvoda u odnosu na hranljivu vrednost**

Životinjski proizvodi imaju veći vodni otisak po toni proizvoda u poređenju sa biljkama (**Pelletier i Tyedmers, 2010**). Prosečni vodeni otisak govedine izražen prema kalorijskoj vrednosti je dvadeset puta veći u poređenju sa otiskom žitarica.

Sa aspekta proteinske kompozicije, vodeni otisak mleka, jaja i piletine, izražen po gramu proteina, je oko 1,5 puta veći u odnosu na mahunarke, dok je kod govedine taj odnos čak 6:1.

Sa aspekta sadržaja masti, sem putera, svi ostali proizvodi životinjskog porekla imaju veće vodene otiske po gramu masti u poređenju sa biljkama uljaricama (**Hoekstra, 2010**).

Ovi podaci ukazuju na to da je, sa stanovišta vodne održivosti, dobijanje kalorija, proteina i masti biljnog porekla mnogo opravdanije i efikasnije (**FAO, 2009**), te da bi vegetarijanska/veganska ishrana uveliko smanjila pritisak na globalnu vodu kao resurs. Ukoliko bi se 50% svih animalnih proizvoda zamenilo ekvivalentnom količinom visoko hranjivih biljaka, kao što su mahunarke, kikiriki i krompir, to bi dovelo do smanjenja globalnog vodenog otiska od 30% (**Hoekstra i Chapagain, 2007**).

## 2.12. Ukupan vodni otisak životinjske proizvodnje

Globalni vodeni otisak u proizvodnji hrane je 2.376 Gm<sup>3</sup>/god. **Mekonnen i Hoekstra (2010b)** ističu da totalni vodeni otisak krmnih kultura čini 20% otiska ukupne svetske proizvodnje žitarica 7404 Gm<sup>3</sup> / god. Globalni otisak plave vode u proizvodnji krmnog bilja iznosi 105 Gm<sup>3</sup>/god, što predstavlja 12% plavog vodenog otiska ukupne proizvodnje žitarica u svetu (**Mekonnen i Hoekstra, 2010b**). Najveći doprinos globalnom vodenom otisku stočarske proizvodnje daju goveda (33%), a slede mlečna goveda (19%), svinje (19%) i brojlere (11%). Najveći udeo u ukupnom vodenom otisku životinjske proizvodnje imaju mešoviti proizvodni sistemi (57,4%), praćeni sistemima ispaše (20,3%) i industrijskim proizvodnim sistemima (20,3%). Plavi vodeni otisak sistema ispaše iznosi 3,6%, a industrijskog sistema 8% globalnog vodenog otiska.

## 2.13. Voda u prehrambenoj industriji

Tehnološki zahtevi prehrambene industrije, čine je velikim potrošačem vode (**Kirby et al., 2003**). Obzirom da voda ulazi u sastav proizvoda, zadržavajući se, transformišući se i

napuštajući ga, smanjenje sivog vodenog otiska je jedan od prerogativa održive proizvodnje. Sem sive vode, kao otpadne, odnosno nesumnjivog polutanta, značajne su i komponente zelene i plave vode, jer zakon (**Zakon o vodama, Sl. glasnik RS, 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018**) propisuje da voda korištena u prehrambenoj proizvodnji mora biti poreklom iz adekvatne trofičke klase, i svojom biohemijskom kompozicijom se uklapati u precizno određene dozvoljene granice prisutnih rastvorenih i suspendovanih materija. Dostupne vode su uglavnom neupotrebljive u izvornom obliku (**CIESIN, CIAT, 2005**) te se smatra da će do 2050. godine, zbog velike industrijske potrošnje vode, ograničenih količina raspoložive vode i skupih irigacionih sistema (**Perry, 2007**), barem 70% svetske populacije biti izloženo nekoj vrsti stresa vezanog za vodu (**Wallace i Gregory, 2002**).

Neka istraživanja se bave razvojem metoda ekonomičnije proizvodne upotrebe vode, sa ciljem efikasnije konverzije vode u hranu (**Renault i Wallender, 2000**). Sem redukovanja vodnih rashoda (smanjenje evaporacije, transpiracije, racionalizacija pratećih proizvodnih procesa, kao što su prerada, pranje, čišćenje, zagrevanje, kuvanje, konzervisanje), postoje pokušaji da se definiše tačka bezbedne reciklaže vode, u kojoj bi voda zadržala minimalno prihvatljiv kvalitet (**Rosegrant i Ringler, 1999**). Najveći konzument vode u svetskoj prehrambenoj industriji je poljoprivreda, koja koristi 70% svih dostupnih vodenih resursa (**Nitti, 2011**).

Iako se irigacioni sistemi smatraju savremenim tehnološkim dostignućima, oni su korišteni još u vreme procvata Mesopotamije, pre oko pet hiljada godina (**Matthews, 2000**) i danas se pokušavaju pronaći načini koji će omogućiti prevazilaženje proizvodnih metoda koje se oslanjaju na plavu vodu (Rockström et al., 2009) i razvoj tehnologija, koja će se bazirati na korištenju zelene vode.

Globalno postoji veliki disparitet u potrošnji plave (površinske i podzemne) vode (**OECD, 2015**), pri čemu industrijski razvijene zemlje, u kojima je poljoprivreda sekundarna privredna delatnost, za primarnu proizvodnju hrane koriste tek oko 15% plave vode, dok je svetski prosek upotrebe ukupne dostupne plave vode u irigacionim sistemima oko 70%, čime se globani vodni resursi velikom brzinom iscrpljuju.

**Herrera i sar. (2019)** analiziraju pravne sporove u vezi sa vodnim pravima u Čileu, u kojem se upravljanje vodama i alokacija zasnivaju na pristupu slobodnog tržišta i neoliberalnom uticaju prava na trgovinu vodom. Studija pokazuje značajan porast broja sporova kao i diverzifikaciju uključenih subjekata tokom vremena, što ukazuje na povećanje njihove kompleksnosti.

**Bolado i Pateiro (2019)** objašnjavaju uticaj hidroloških analiza na špansko urbanističko planiranje, koje je poslednjih decenija bilo bazirano na neodrživom rastu i neplanskoj izgradnji. Ova zemlja je nedavno napravila značajan zaokret u svojoj vodnoj politici, te zakonodavnim i pravosudnim merama odredila da bilo koji urbanistički projekat, pre odobravanja mora dostaviti dokaz o postojanju dovoljne količine vodnih resursa za ispunjavanje bilo kojih anticipiranih potreba za vodom, koje će proisteći iz realizacije planiranog projekta.

#### 2.14. Podzemne vode i akviferi

Postoji mnogo naučnih dokaza koji dokumentuju prekomerno korišćenje podzemnih voda širom sveta (**Famiglietti, 2014**). Uprkos tome, mnogim akviferima se ne upravlja na održiv način (**Jarvis, 2011**). Kako su akviferi (izdani) geološke sredine koje su potpuno ili delimično zasićene podzemnim vodama, posvećuje im se posebna pažnja. Ove vode se formiraju infiltracijom površinskih voda ili atmosferskih taloga neposredno iznad vodonepropusnog sloja zemljišta, koje im usporava kretanje. Podzemni vodni resursi zahtevaju poseban menadžment, posebno u slučaju kada se radi o međunarodnim vodenim masama. **Garner (2019)** identifikuje i analizira činioce uspešnog menadžmenta akvifera, kao što su Ženevski akvifer u Francuskoj i Švajcarskoj, akvifer Los Sotillos u Španiji, akvifer Zaravan istočne zmiije u Ajdahu, i nekoliko kalifornijskih bazena.

**Kuadri (2019)** analizira mehanizme saradnje u procesima upravljanja Nubijskim peščanim akviferom, jedinstvenim prekograničnim sistemom izdani koju dele Čad, Egipat, Libija i

Sudan i zaključuje da su proceduralne norme od presudnog značaja za saradnju zasnovanu na nacrtima Zakona o prekograničnoj saradnji vezanoj za izdani, Ujedinjenih nacija iz 2008. godine. Važnost zaštite prekograničnih akvifera od prekomerne eksploatacije i zagađenja, kao i važnost saradnje u tom cilju među zainteresovanim zemljama, ne sme biti potcenjena (**Stephan, 2009**).

Obzirom da industrijska upotreba vode ne podrazumeva samo njeno korištenje kao sastavne komponente proizvoda, već i kao resursa za generisanje energije potrebne za proizvodne procese, virtuelna voda uključuje i vodene tokove na kojima su izgrađene hidroelektrane, koje nanose ogromnu štetu ekosistemima, pre svega fragmentacijom staništa, presecanjem migratornih puteva vodenih organizama i destrukcijom mrestilišta (**Soininen, 2019**).

Primer uništenja slatkovodne hidrofaune je Finska, koja je pre industrijske revolucije bila stanište 25 vrsta atlantskih lososa i oko 72 anadromne potočne pastrmke. Danas samo četiri reke u Finskoj podržavaju prirodnu reprodukciju lososa, dok je broj vrsta potočnih pastrmki redukovan na samo dve, koje obitavaju u rekama, koje su direktno povezane sa Baltičkim morem. Industrijska eksploatacija vodenih tokova dovela je do toga da su anadromna potočna pastrmka i atlantski losos danas klasifikovani kao kritično ugroženi, a slatkovodna potočna pastrva kao ugrožena (**Rassi et al., 2010**). Da bi se izbegle ovakve ekološke katastrofe, neophodno je diverzifikovati energetske proizvodnje (**Aslani et al., 2013**). Evropska komisija je odredila smernice primene Direktive o vodenim tokovima sa akcentom na održavanju prirodnih ekoloških tokova (**European Commission, 2015**).

## **2.15. Vodna bezbednost**

Sredinom osamdesetih godina dvadesetog veka, 1980-ih, pažnju naučne javnosti je zaokupio problem integrisanog upravljanja vodama (**Lautze i Manthritilake, 2012**). Ovaj problem je nametnuo posmatranje svih vodenih sistema na Zemlji kao kvantitativno i kvalitativno povezane celine. Izveštaj Svetske komisije za zaštitu životne sredine i razvoj,

poznatiji kao Bruntland izveštaj (**World Commission on Environment and Development, 1987**), podstakao je utemeljivanje održivog upravljanja vodama, pri čemu izraz *vodna bezbednost* obuhvata elementarne segmente adekvatnog upravljanja ovim resursom (**Hoekstra et al., 2018**) i prihvaćen je od strane Svetskog saveta za vode (**World Water Council, 2000**) i Globalnog partnerstva za vodu (Global Water Partnership, 2012; 2000).

Koncept urbane vodne bezbednosti suštinski se razlikuje od opšteg koncepta vodne bezbednosti velikom gustinom naseljenosti (**Jensen i Wu, 2018**), koja dovodi do toga da urbane sredine, u pogledu snabdevanja prirodnim resursima (među kojima je i voda), zavise od svog okruženja, odnosno izvora van granica urbane teritorije (**McDonald et al., 2014**) i to se opisuje pojmom „spoljašnji vodeni otisak“ (**Hoff et al., 2014, Hoekstra et al., 2011**). Ovakva zavisnost od spoljašnjih izvora naziva se „urbani vodni rizik“ i odnosi se ne samo na vodu koja se unosi u urbani sistem, već i na hranu koja sadrži virtuelnu vodu.

Danas su se izdvojila četiri različita pristupa problematici vodne bezbednosti (**Rasul, 2016, Sadoff et al., 2015, Zeitoun, 2011**):

1. upotreba vode u funkciji ekonomskog blagostanja
2. upotreba vode u funkciji jačanja društvene jednakosti
3. aspekt dugoročne održivosti
4. smanjenje rizika vezanih za vodu.

Razmatranja vodne bezbednosti sa aspekta rizika, koji predstavlja kombinaciju opasnosti, izloženosti i ranjivosti (**Garrick i Hall, 2014**), uključuju sušu, poplave, pogoršanje kvaliteta vode i terorizam. Izloženost je uvek visoka u urbanim područjima sa velikom koncentracijom ljudi i imovine. Fokus studija vodne bezbednosti sa aspekta inženjerstva nalazi se na zaštiti od opasnosti vezanih za vodu i bezbednog vodosnabdevanja (procenat zadovoljenja potražnje za vodom).

Sa druge strane, studije u oblasti vodnih resursa akcentiraju nedostatak vode i upravljanje potražnjom (Cook i Bakker, 2012). Ekološke studije se uglavnom bave ulogama vode i povezivanju njenih uslužnih aspekata sa zaštitom životne sredine, u smislu kvalitet, kvantiteta i dalje smanjivanja hidrološke varijabilnosti (Cumming et al., 2017), dok političke problematici pristupaju interdisciplinarno, sa težištem istraživanja na hrani, klimi, energiji, ekonomiji i ljudskoj bezbednosti, jednakosti, podeli odgovornosti, vodim pravima i vlasništvu, ceni vode, ceni odbrane od prirodnih nepogoda vezanih za vodu i mehanizmima tržišta. Epidemiološka istraživanja akcentiraju bezbedan pristup kvalitetnoj vodi i načine sprečavanja kontaminacije vode u distributivnim sistemima.

## 2.16. Strategija vodenog otiska u Republici Srbiji

Prema podacima **Republičkog statističkog zavoda za 2013.** godinu, u poređenju sa desetogodišnjim prosekom, prinosi i izvoz su bili značajno povećani. Ukupno je proizvedeno 68.458 t malina, 98.271 t višanja, 28.929 t jagoda, 260.323 t jabuka, 739.462 tone šljiva, 339.385 tona grožđa i 764.965 tona krompira. Pri tome je ukupna agrarna robna razmena u 2013. godini iznosila 3,5 milijardi dolara, od čega je izvoz bio 2,21 milijarde dolara, a uvoz 1,28 milijardi dolara.

Uvozno-izvozna politika u Srbiji izražena u dolarima za 2013. godinu, pokazuje sledeće: iz Srbije su izvežene maline (173,6 miliona), višnje (57,3 miliona), jagode (11,5 miliona), jabuke (42,6 miliona), šljive (33 miliona), grožđe (1,1 miliona) i krompir (2,2 miliona), a uvežen krompir (11,9 miliona), pasulj (11,2 miliona), banane (42,6 miliona), pomorandže (23 miliona), mandarine (12,3 miliona) i limun (14,2 miliona dolara).

Ukupna spoljnotrgovinska robna razmena Republike Srbije za period od januara do oktobra 2014. godine iznosila je 29.796,8 miliona dolara. Izvežena je roba u vrednosti od 12503,6 miliona dolara (povećanje od 4,0% u odnosu na isti period 2013. godine), a uvežena u vrednosti od 17.293,2 miliona dolara (za 3,3% više nego u istom periodu 2013. godine).

Prema podacima **Republičkog zavoda za statistiku Republike Srbije (januar-oktobar 2014. godine)**, najveći finansijski udeo, kako u uvozu, tako i u izvozu, čine drumska vozila.



### **3. CILJ RADA**

---

Cilj rada je ukazivanje na neophodnost adekvatnog pristupa upravljanju vodom u svim njenim segmentima, od kojih su neki nevidljivi i nalaze se u obliku virtuelne vode, utrošene u procesu proizvodnje roba i usluga, a time i ugrađene u njih.

Globalni svetski deficit kvalitetne pijaće vode predstavlja trajni problem, koji se kratkoročno rešava međunarodnom trgovinom vodom, u njenom izvornom obliku ili u vidu virtuelne vode. Nepredvidive klimatske promene, ubrzan porast broja stanovnika na Zemlji i intenzivno zagađivanje vodenih tokova doprinose povećanju ovog deficita.

Budući da u Republici Srbiji ne postoji pravna regulativa, kojom bi se definisala vrednost virtuelne vode, a samim tim ne postoji ni sistem monitoringa njenog režima, neophodno je izraditi strateške programe, koji bi definisali osnovna načela i mere upravljanja ovim resursom u Republici Srbiji.

Kako je prerogativ izrade strateških planova upravljanja virtuelnom vodom analiza njene kvalitativne raspodele (plava, zelena, siva voda), cilj ovog rada je objektivna analiza aspekata upotrebe vode, njenog porekla i sudbinskih ishoda, te određivanje parametara koji bi doprineli vodnoj samoodrživosti Republike Srbije.

## **4. RADNA HIPOTEZA**

---

Hipoteze od kojih će se poći prilagođene su predmetu i ciljevima istraživanja.

### **Osnovna hipoteza**

Analiza proizvodnje poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda u Republici Srbiji, te izvoz istih treba da rezultira dovoljnim obimom informacija koje će ukazati na značaj virtualne vode. Rezultati analize treba da ukažu na značaj inkorporiranja ovog segmenta u zakonski okvir čiji je predmet održivo upravljanje vodnim resursima.

### **Posebna hipoteza**

Moguće je pronaći dovoljno informacija koje će ukazati na potrebu racionalnije potrošnje vode kroz prikaz plavog, zelenog i sivog otiska. Posebno je važan sivi otisak koji ukazuje količine otpadnih voda kroz procese proizvodnje i prerade.

### **Očekivani rezultat**

Bez obzira na pokrivenost naše planete vodom, svega 0,3% ukupnih količina slatke vode je dostupno čovečanstvu. Podizanje svesti o značaju pitke vode kao resursa koji nije neiscrpan i donošenje dugoročne strategije upravljanja vodenim telima, kako bi se obezbedile dovoljne količine vode budućim generacijama i obezbedila vodna, a time i prehrambena samoodrživost Republike Srbije.

## **5. NAUČNI DOPRINOS**

---

Istraživanja u okviru ove disertacije, uz primenjen multidisciplinarni pristup analizi i rešavanju problema, prva su takva na prostoru Republike Srbije. Rezultati istraživanja i komparativni prikaz različitih aspekata problematike režima virtuelne vode na teritoriji Republike Srbije, sa osvrtom na ekološke i ekonomske elemente, omogućili su uočavanje nepostojeće politike upravljanja plavim, zelenim i sivim sastavnim segmentima vode kao opšteg dobra.

Analiziranjem korišćenja različitih segmenata vode i kreiranja specifičnih vodenih otisaka, a u kontekstu iznalaženja adekvatnih rešenja, izloženi su predlozi prilagođeni konkretnoj teritoriji sa svim njenim specifičnostima, koji sa aspekta ekološke održivosti, ekonomske održivosti, kao i vodne samoodrživosti Republike Srbije, mogu rezultirati adekvatnijom upotrebom vodnog resursa, sa posebnim akcentom na uvozno-izvoznu politiku u oblastima poljoprivredne i industrijske proizvodnje.

## **6. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA**

---

## 6.1. Materijal istraživanja

Tokom izrade doktorske disertacije, korišćena je naučna i stručna literatura, u procesu detaljnog upoznavanja sa problematikom vodenog otiska i virtuelne vode kao pojma, njihovih realnih zakonitosti na globalnom i lokalnim nivoima, značaja u sferi raspoloživosti vode i svetskih ekonomija. U procesu sagledavanja istorijskih promena, korišćeni su podaci navedeni u validnim i recenziranim naučnim radovima i oni koje su iznele referentne komisije svetskih organizacija.

Analiza proizvodnih procesa u oblasti poljoprivredne i industrijske proizvodnje u Republici Srbiji, te uvozno-izvozne politike vezane za proizvode i u njima sadržanu vodu u vidu sukcesivnih kaskada transformacija segmenata vodenog otiska u Srbiji je vršena na osnovu dostupnih statističkih podataka Republičkog zavoda za statistiku (**Republički zavod za statistiku, 2014.; Republički zavod za statistiku, 2015; Republički zavod za statistiku, 2016.; Republički zavod za statistiku, 2017; Republički zavod za statistiku, 2018**), koji su prikupljeni, poređeni i analizirani komparativno, induktivno i deduktivno, te prikazani grafički i tabelarno, u odgovarajućim procentualnim i brojčanim odnosima i međuzavisnostima, sa ciljem ukazivanja na trendove i iznalaženja manjkavosti istih te ukazivanja na moguća rešenja.



## 6.2. Metode istraživanja

U cilju dobijanja reprezentativnih rezultata, pri realizaciji istraživanja i donošenju zaključaka ove disertacije korišćene su sledeće naučne metode:

1. metod naučnog posmatranja i naučnog ispitivanja
2. metod prikupljanja i obrade podataka
3. apstrakcija
4. konkretizacija
5. indukcija
6. dedukcija
7. specijalizacija
8. generalizacija
9. komparacija
10. analiza
11. sinteza
12. integracija.

Primenjene su *metode prikupljanja podataka*, uz sređivanje, obradu i zaključivanje. Metodom prikupljanja podataka prikupljene su naučne i saznanje činjenice, kao i pojedinačna znanja u vidu podataka ili smisleno organizovanih rezultata u vidu obaveštenja, baziranih na različitim indikatorima. Podaci su sređeni i obrađeni te su na osnovu njih donešeni odgovarajući zaključci. Podaci su tabelarno i grafički prikazani uz analizu procentualnog učešća pojedinih parametara. Ono je bazirano na prosečnoj vrednosti za period od 2013. godine do 2017. godine.

Uvodna teoretska razmatranja odnosila su se na predmet istraživanja, vrste elemenata i procese, pri čemu su analizirani osnovni pojmovi i kategorije, potkrepljene proverenim činjenicama.

U procesu *empirijske generalizacije* korišćena su opšta sistematizirana i nesistematizirana saznanja, kao i stručni i naučni rezultati vezani za predmet istraživanja.

Korišćeni *metodi analize* uključili su:

- sekvencijalnu analizu, pri čemu su proučavani podaci vezani za pojedinačne aspekte vodnih tela i proizvodnih procesa
- strukturnu analizu predmeta istraživanja, pri čemu su analizirane transformacije vode
- komparativnu analizu, kojom su poređeni dostupni podaci vezani za različite svetske ekonomije, proizvodne procese, dostupnost kvalitetne vode i životnu sredinu
- kauzalnu analizu, kojom su istraživani uzroci promena u svetskom tržištu virtuelnom vodom
- faktorsku analizu, koja pobliže istražuje uticaj pojedinačnih činioca prometa vode i faktora životne sredine

U uvodnom delu su metodom *deskriptivne analize* opisane osobine predmeta istraživanja, evidentiranjem postojećih karakteristika.

*Eksplikativnom analizom* postignuto je dublje razumevanje problematike, njenih procesa i međuzavisnosti sastavnih delova, te data kvalitativna i kvantitativna osnova kao i moguće posledice.

*Metodom apstrakcije* analizirane su spoznaje o odnosima, osnovama i postupcima, kao i pojmovi u širem smislu, pri čemu su izdvajani pojedinačni podaci iz opštih.

*Metodom specijalizacije* vršena je konkretizacija opštih podataka u posebne, posebno u procesima analiziranja pojedinačnih segmenata vodenog otiska, pojedinačnih segmenata proizvodnje kao i trgovine dobrima, te pojedinačnih regiona sveta i Republike Srbije. Sem specijalizacije posebnog iz opšteg znanja, rad se oslanja i na analizu stvarno opšteg znanja, u segmentima prirodnih zakonitosti.

*Metoda klasifikacije* je korišćena tokom prikazivanja kategorije voda i proizvoda, pri čemu je vođena jedinstvenim osobinama i relativnom specifičnošću istih.

*Metod indukcije* je korišćen pri izvođenju opštih zaključaka, a *metod dedukcije* pri zaključivanju vezanom za specifične faktore.

Istraživanja su dokumentovana analizom dokumenata, podacima o izvorima, proverom sadržaja i forme i valorizacijom podataka u funkciji istraživanja.

## **7. REZULTATI RADA I DISKUSIJA**

---

## 7.1 Struktura poljoprivredne proizvodnje u Republici Srbiji

### 7.1.1 Poljoprivredno zemljište

U Tabeli 4. su prikazane površine poljoprivrednog zemljišta i njihovo korišćenje prema kategorijama u Republici Srbiji.

Godina	Ukupne površine poljoprivrednog zemljišta*	Kategorije zemljišta		
		Oranice i bašte	Stalne travnate površine**	Stalni zasadi***
2013.	3.490.432	2.589.715	713.242	187.475
2014.	3.506.848	2.606.091	713.242	187.515
2015.	3.480.374	2.590.985	689.575	199.814
2016.	3.455.998	2.597.808	654.137	204.053
2017.	3419.006	2.594.980	616.434	207.592

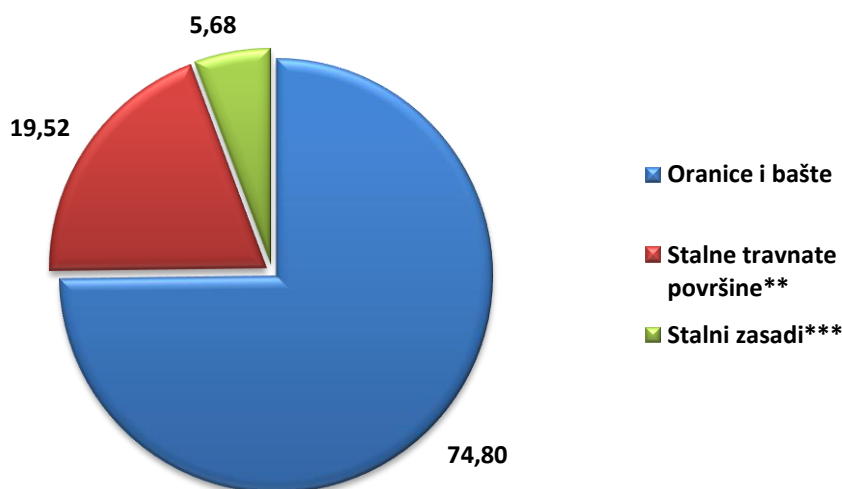
\*Podaci bez regiona Kosova i Metohije;

\*\* livade i pašnjaci; \*\*\* voćnjaci vinogradi i rasadnici.

**Tabela 4. Korišćeno poljoprivredno zemljište po kategorijama u Republici Srbiji (ha)**

Može se videti da su ukupne površine u period od 2013. do 2017. godine manje za oko 2%, dok su površine pod oranicama manje više iste. Stalne travnate površine smanjene su u

2017. godini u odnosu 2013. godinu za preko 13,5 %, a površine pod stalnim zasadima su se uvećale za preko 10%. Oranice i bašte čine 2/3 ukupnih površina poljoprivrednog zemljišta (Grafikon 3). Na severnom delu Srbije koga čine region Vojvodine i region Beograda (Tabela 5) oranice učestvuju sa 91% (Grafikon 4), a u južnom delu Srbije koga čine regionu Šumadije, zapadne, južne i istočne Srbije (Tabela 6) oranice čine 59% korišćenog poljoprivrednog zemljišta (Grafikon 5).



**Grafikon 3. Procentualno učešće pojedinih kategorija poljoprivrednog zemljišta u Republici Srbiji**

Zemljište predstavlja jedan od ključnih elemenata životne sredine i važan resurs. Poljoprivredno zemljište je dobro od opšteg interesa za svaku zemlju, pa tako i za Srbiju. S obzirom na nepovoljne okolnosti kao što su migracije iz sela u gradove, starosna struktura stanovništva na selu, nedostatak radne snage i drugo, oko 12% poljoprivrednog zemljišta je neiskorišćeno. U cilju uređenja ove oblasti 2018. godine donešen je **Zakon o poljoprivrednom zemljištu**, kojim se uređuje način korišćenja poljoprivrednog zemljišta. Zakonom se zabranjuje ispuštanje i odlaganje štetnih i opasnih materija; obradive površine ne mogu se koristiti u nepoljoprivredne svrhe, što je bio slučaj na obodima gradova gde se

isto pretvara u građevinsko zemljište izgradnjom industrijskih, privrednih, radnih i drugih zona, i porastom tzv. "grinfeld" investicija, čime je nastavljen negativni trend gubitka poljoprivrednog zemljišta; usitnjavanje katastarskih parcela ispod 0,5 ha površine.

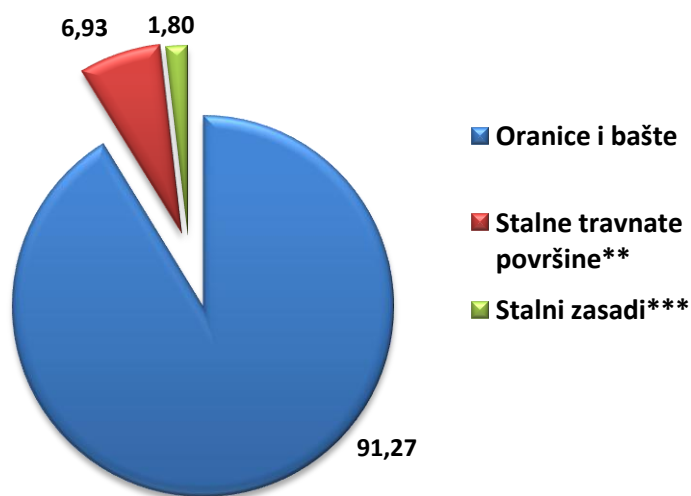
U cilju zaštite poljoprivrednog zemljišta moraju se preduzimati odgovarajuće mere kako bi se sprečila erozija, štete od klimatskih uticaja i elementarnih nepogoda. Održivo korišćenje i zaštita poljoprivrednog zemljišta ostvaruje se i merama uređenja poljoprivrednog zemljišta kao što su: komasacije, dobrovoljno grupisanje zemljišta i melioracije. U smislu efikasnije zaštite ustanovljen je informacijski sistem o poljoprivrednom zemljištu, kao i Uprava za poljoprivredno zemljište, pri ministarstvu nadležnom za poslove poljoprivrede.

Godina	Ukupne površine poljoprivrednog zemljišta*	Kategorije zemljišta		
		Oranice i bašte	Stalne travnate površine**	Stalni zasadi***
2013.	1.709.169	1.544.245	129.033	35.891
2014.	1.733.607	1.568.718	129.033	35.856
2015.	1.683.695	1.522.658	121.484	39.553
2016.	1.686.509	1.535.843	110.338	403.28
2017 .	1.702.994	1.557.518	96.912	41.418

\*Podaci bez regiona Kosova i Metohije;

\*\* livade i pašnjaci; \*\*\* voćnjaci vinogradi i rasadnici.

**Tabela 5. Korišćeno poljoprivredno zemljište po kategorijama u RS –sever (ha)**



**Grafikon 4. Procentualno učešće poljoprivrednih kategorija zemljišta Srbija - sever**

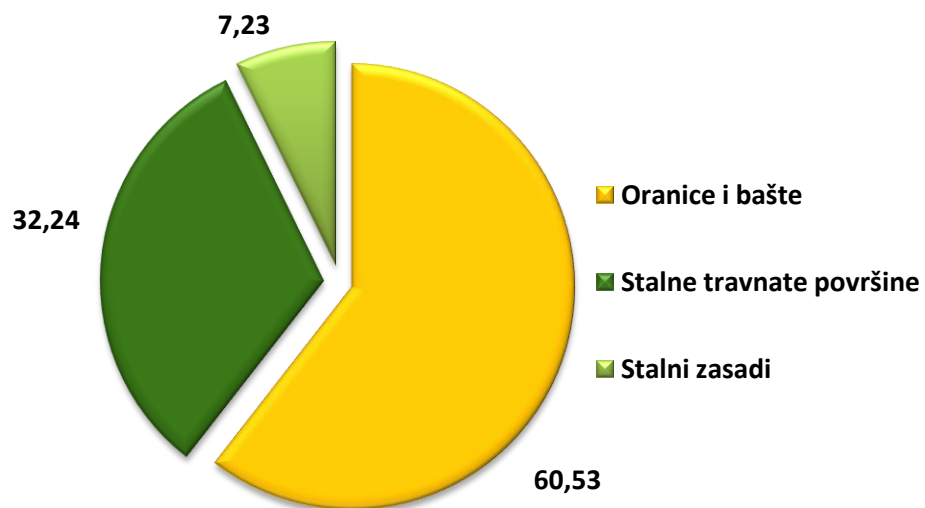
Godina	Ukupne površine poljoprivrednog zemljišta*	Kategorije zemljišta		
		Oranice i bašte	Stalne travnate površine**	Stalni zasadi***
2013.	1.781.463	1.045.469	584.209	151.784
2014.	1.773.224	1.037.355	584.209	151.660
2015.	1.796.678	1.068.326	568.091	160.261
2016.	1.769.489	1.061.965	543.799	163.725
2017.	1.735.135	1.043.505	519.522	166.174

\*Podaci bez regiona Kosova i Metohije;

\*\* livade i pašnjaci; \*\*\* voćnjaci vinogradi i rasadnici.

**Tabela 6. Korišćeno poljoprivredno zemljište po kategorijama u RS – jug (ha)**



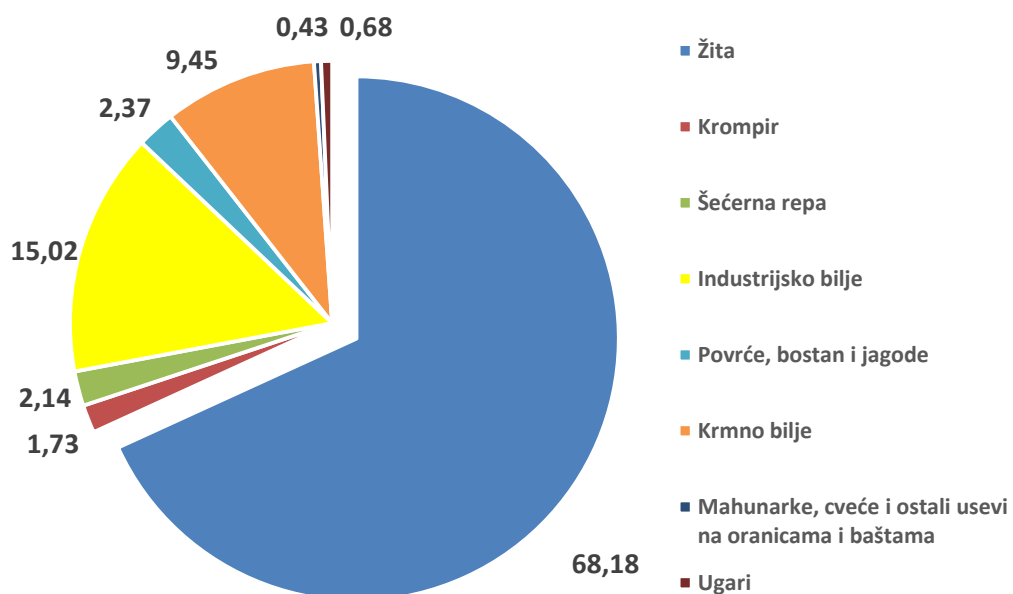


**Grafikon 5. Procentualno učešće poljoprivrednih kategorija zemljišta Srbija - jug**

Godina	Oranice i bašte*							
	žita	krompir	šećerna repa	industrijsko bilje	povrće, bostan i jagode	krmno bilje	mahunarke, cveće i ostali usevi na oranicama i baštama	ugari
2013.	1766447	50740	66712	368671	52898	257652	7322	19273
2014.	1819188	51987	64112	346542	52680	242041	9886	19655
2015.	1782010	42158	42683	376812	66935	250359	12059	17969
2016.	1763575	40713	50071	408867	68183	236684	13091	16624
2017.	1718034	38472	54183	449147	66488	240088	13888	14680

\*Podaci bez regiona Kosova i Metohije

**Tabela 7. Korišćeno poljoprivredno zemljište oranica i bašti po grupama useva u Republici Srbiji (ha)**

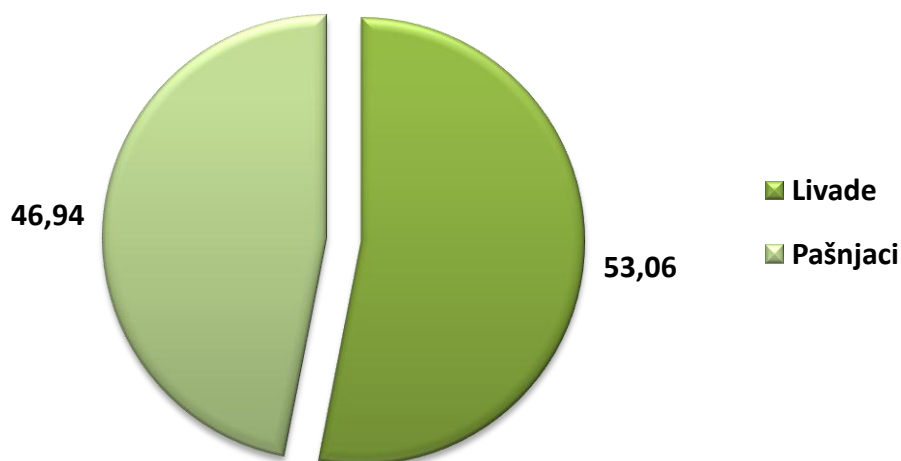


**Grafikon 6. Procentualno učešće poljoprivrednog zemljište oranica i bašti po grupama useva u Republici Srbiji**

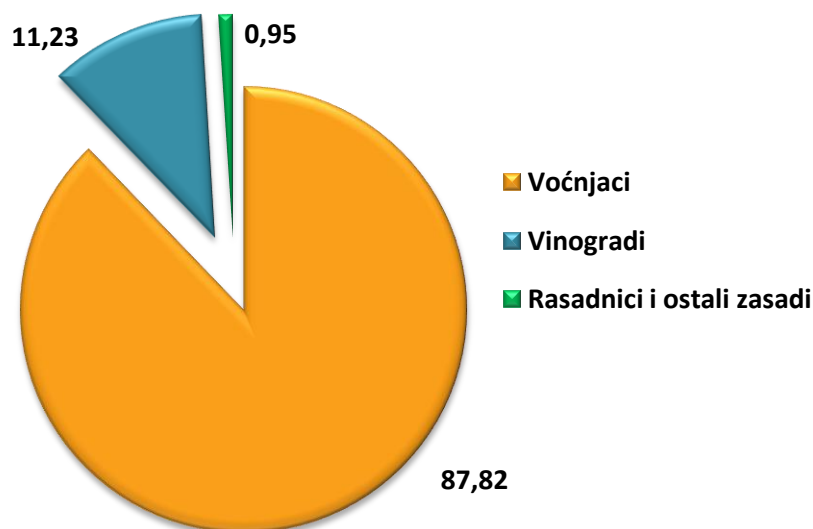
Godina	Stalne travnate površine*		Stalni zasadi*		
	Livade	Pašnjaci	Voćnjaci	Vinogradi	Rasadnici i ostali zasadi
2013	381854	331588	163310	22150	2015
2014	381854	331588	163310	22150	2055
2015	368738	320837	175917	22150	1747
2016	342926	311211	180173	22150	1730
2017	321812	294622	183609	22150	1833

\*Podaci bez regiona Kosova i Metohije

**Tabela 8. Korišćeno poljoprivredno zemljište stalnih travnatih površina i stalnih zasada u Republici Srbiji (ha)**



**Grafikon 7. Procentualno učešće poljoprivrednog zemljište - stalne travnate površine u Republici Srbiji**



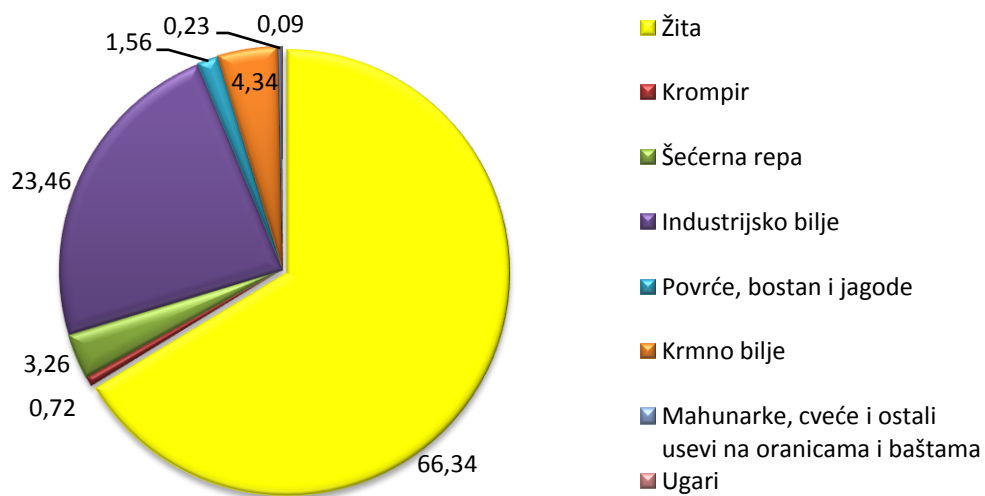
**Grafikon 8. Procentualno učešće poljoprivrednog zemljište - stalni zasadi u Republici Srbiji**

Na oraničnim površinama (Tabela 7) su najviše zastupljene žitarice i to sa 68%, zatim industrijsko bilje sa 14% i krmno bilje sa 10%. Sve ostale grupe useva zastupljene su zajedno oko 8%. Površine pod pašnjacima i livadama u ukupnoj površini pokazuju smanjenje od 13,5% (blizu 100 000 ha). Voćnjaci od stalnih zasada čine 88%, i površina pod njima se u periodu 2013-2017 povećala za oko 12% (Tabela 8).

U Tabeli 9. Prikazani su podaci o raspodeli korišćenog zemljišta po grupama useva u RS - sever iz kojih se vidi da se prevashodno proizvode žitarice i i industrijsko bilje – 90%. Pašnjaci čine preko 70% stalnih travnatih površina, a voćnjaci čine 83%, a vinogradi 15% u ukupnim površinama pod stalnim zasadima (Tabela 10).

Godina	Oranice i bašte							
	žita	krompir	šećerna repa	industrijsko bilje	povrće, bostan i jagode	krmno bilje	mahunarke, cveće i ostali usevi na oranicama i baštama	ugari
2013.	1040341	14208	66346	344490	16164	58659	2508	1529
2014.	1069053	14548	63773	321474	23541	71381	3389	1559
2015.	1013915	10096	42158	349244	28823	73077	3773	1314
2016.	1004835	8815	40713	377495	25042	64550	4118	1202
2017.	982937	7927	38472	414715	26708	66409	3914	1018

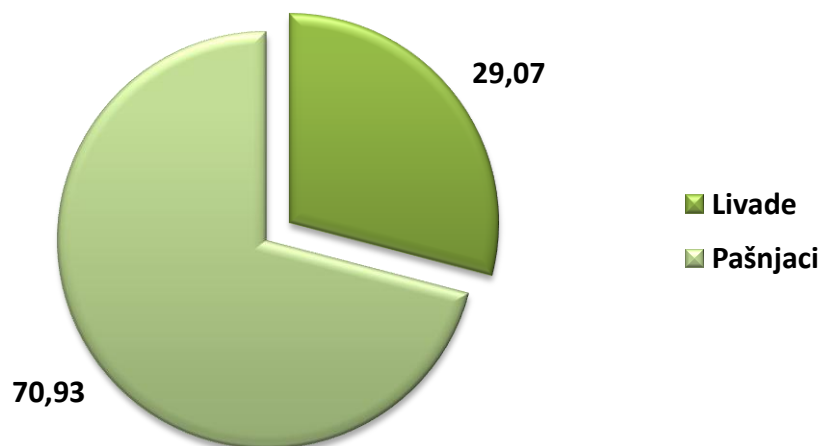
**Tabela 9. Korišćeno poljoprivredno zemljište oranica i bašti po grupama useva u Republici Srbiji - sever (ha)**



**Grafikon 9. Procentualno učešće poljoprivrednog zemljište oranica i bašti po grupama useva u Republici Srbiji - sever**

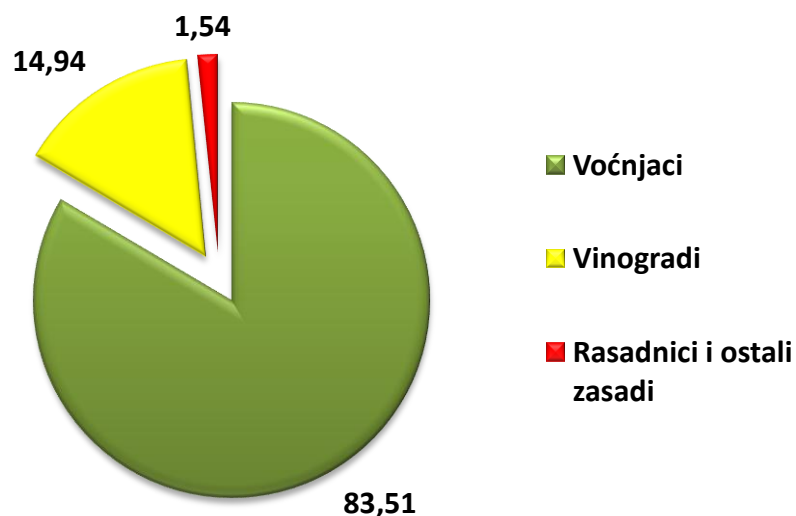
Godina	Stalne travnate površine		Stalni zasadi		
	Livade	Pašnjaci	Voćnjaci	Vinogradi	Rasadnici i ostali zasadi
2013.	40813	88220	29481	5769	641
2014.	40813	88220	29481	5769	606
2015.	34012	87472	33204	5769	580
2016.	29263	81102	34001	5769	558
2017.	25682	71230	35055	5769	594

**Tabela 10. Korišćeno poljoprivredno zemljište stalnih travnatih površina i stalnih zasada u Republici Srbiji - sever (ha)**



**Grafikon 10. Procentualno učešće poljoprivrednog zemljište - stalne travnate površine u Republici Srbiji - sever**





**Grafikon 11. Procentualno učešće poljoprivrednog zemljište - stalne travnate površine u Republici Srbiji - sever**

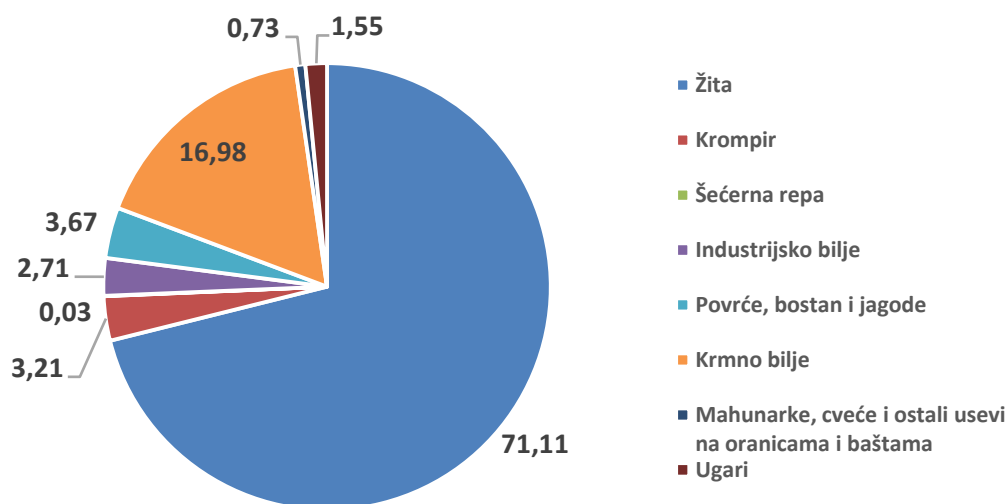
U Tabeli 11. Prikazani su podaci o raspodeli korišćenog zemljišta po grupama useva u RS - jug iz kojih se vidi da se prevashodno proizvode žitarice i i krmno bilje – 88%, livade učestvuju sa 58%, a pašnjaci sa 42% u stalnim travnatim površinama. Voćnjaci čine 89% a vinogradi 10% u ukupnim površinama pod stalnim zasadima (Tabela 12).

U oba dela Republike Srbije (statistička podela na RS- sever i RS – jug) uočava se veoma značajno smanjenje površina pod livadama i pašnjacima, i povećanje površina pod voćnjacima. Takođe je uočljivo da su površine pod vinogradima iste.

Godina	Oranice i bašte*							
	žita	krompir	šećerna repa	industrijsko bilje	povrće, bostan i jagode	krmno bilje	mahunarke, cveće i ostali usevi na oranicama i baštama	ugari
2013.	726016	36532	366	24181	36734	198993	4813	17744
2014.	750135	37440	339	25050	29139	170660	6497	18096
2015.	768094	32062	266	27568	38112	177283	8286	16655
2016.	758740	31898	285	31372	43141	172134	8973	15422
2017.	735097	30545	293	34432	45824	173679	9974	13662

\*Podaci bez regiona Kosova i Metohije

**Tabela 11. Korišćeno poljoprivredno zemljište oranica i bašti po grupama useva u Republici Srbiji - jug (ha)**

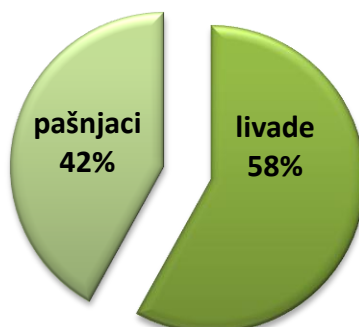


**Grafikon 12. Procentualno učešće poljoprivrednog zemljište oranica i bašti po grupama useva u Republici Srbiji - jug**

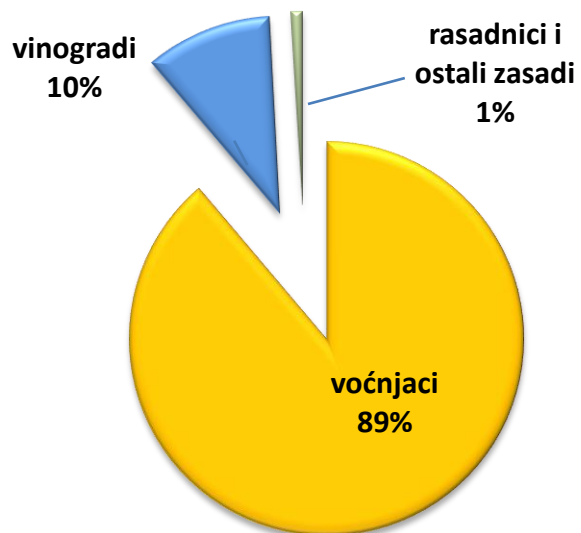
Godina	Stalne travnate površine*		Stalni zasadi*		
	Livade	Pašnjaci	Voćnjaci	Vinogradi	Rasadnici i ostali zasadi
2013.	340841	243369	133829	16381	1574
2014.	340841	243369	133829	16381	1449
2015.	334726	233365	142713	16381	1167
2016.	313690	230109	146172	16381	1172
2017.	296130	223392	148554	16381	1239

\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

**Tabela 12. Korišćeno poljoprivredno zemljište stalnih travnatih površina i stalnih zasada u Republici Srbiji - jug (ha)**



**Grafikon 13. Procentualno učešće poljoprivrednog zemljište - stalne travnate površine u Republici Srbiji – jug**



**Grafikon 14. Procentualno učešće poljoprivrednog zemljište - stalne zasadi u Republici Srbiji - jug**

## 7.2 Proizvodnja važnijih ratarskih kultura u Republici Srbiji (2013-2017)

### 7.2.1. Proizvodnja pšenice

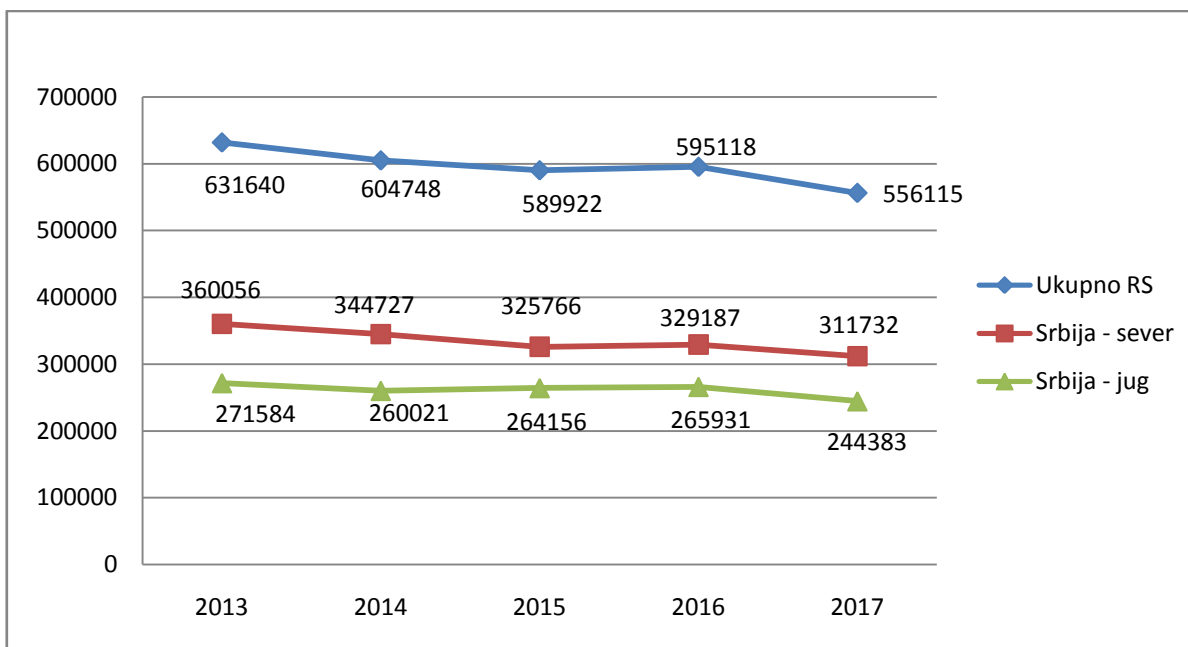
U Tabeli 13. prikazane su površine pod pšenicom i proizvodnja pšenice u petogodišnjem periodu.

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Požnjevena površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Požnjevena površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Požnjevena površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013.	631640	2690266	4.3	360056	1743303	4.8	271584	946963	3.5
2014.	604748	2387202	3.9	344727	1546916	4.5	260021	840286	3.2
2015.	589922	2428203	4.1	325766	1560009	4.8	264156	868194	3.3
2016.	595118	2884537	4.8	329187	1902649	5.8	265931	981888	3.7
2017.	556115	2275623	4.1	311732	1444476	4.6	244383	831147	3.4

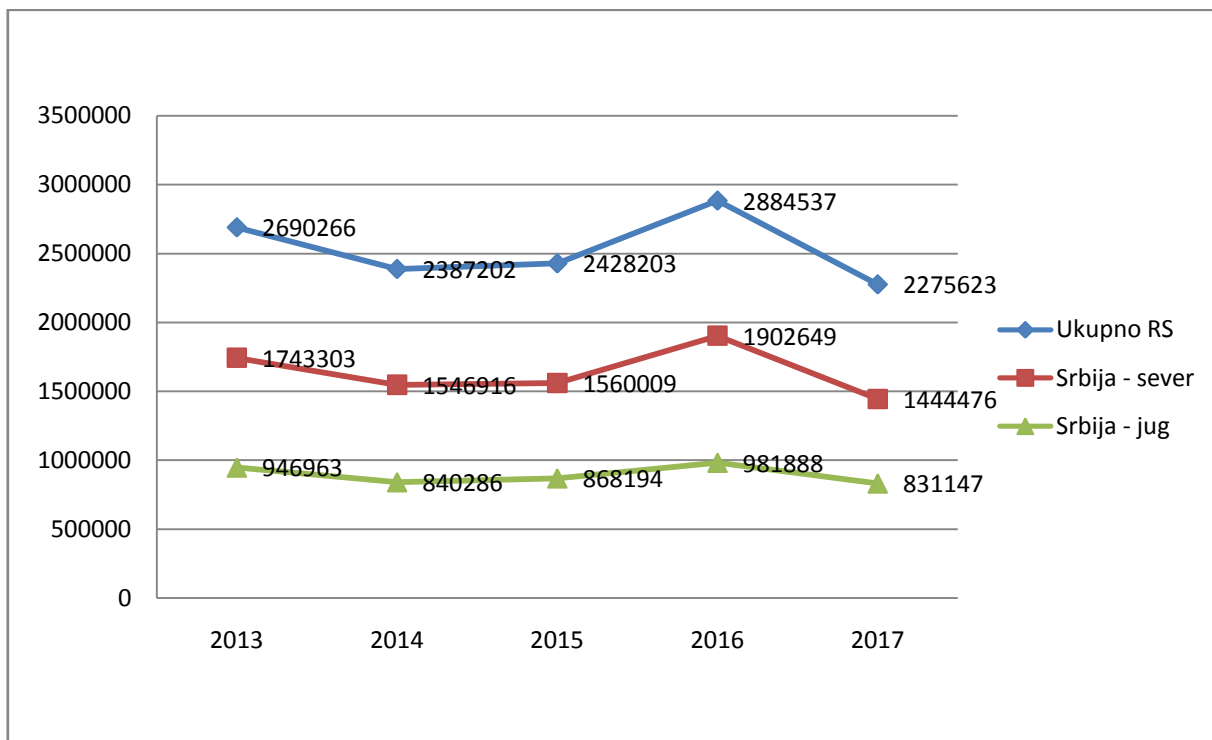
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

**Tabela 13. Proizvodnja pšenice u Republici Srbiji u periodu 2013-2017**

Uočljivo je da su se ukupne površine pod pšenicom smanjile za oko 12%, a to smanjenje je veće u severnom delu oko za 13,5%. Prinosi su neujednačeni i kreću se, u odnosu na godinu i oblast od 3,2 t/ha u 2014. godini u Srbija – jug do 5,8 t/ha u 2016. godini Srbija – sever. Na grafikonima 15., 16. i 17. prikazano je kretanje požnjevenih površina pod pšenicom u hektarima, proizvodnja pšenice u tonama i prosečne prinose u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013.-2017. godina). Smanjenje požnjevenih površina je još uočljivije. Prema prosečnim podacima na petogodišnjem nivou pšenica prosečno čini 34% požnjevenih površina od petogodišnjeg proseka ukupno požnjevenih površina.

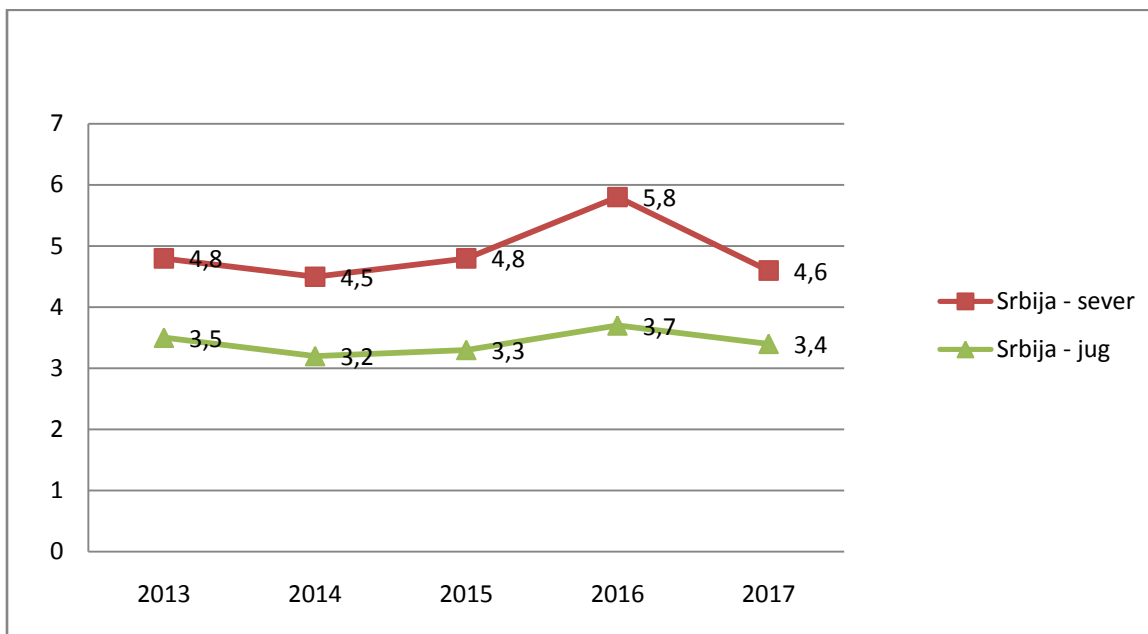


**Grafikon 15. Požnjevena površina pod pšenicom (ha) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



**Grafikon 16. Proizvodnja pšenice (t) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

Pšenica se može uzgajati na područjima s veoma različitom količinom i rasporedom padavina. U područjima sa ukupnom količinom padavina od 650 - 750 l/m<sup>2</sup> koje su pravilno raspoređene, pšenica daje najveći prinos i najbolji kvalitet. Veoma je važna i optimalna vlaga u zemljištu koja treba da se kreće u proseku oko 70 - 80 %, u zavisnosti od poljskog vodnog kapaciteta. Nedostatak vlage u zemljištu u nekim fenološkim fazama (kraj bokorenja i posle početka vlatanja) rezultira smanjenjem prinosa. Ukoliko je zemljište suvo u fazi klasanja prinos se može smanjiti i više od 50 % (Mađarić, 1985).



**Grafikon 17. Prinosi pšenice (t / ha) u Republici Srbiji**

Obzirom na specifikaciju voda utrošenih za navodnjavanje na teritoriji Republike Srbije, gde je najzastupljenija plava voda (površinske vode, sa oko 95%), očigledna je zavisnost poljoprivredne proizvodnje od klimatskih uslova i nivoa vodenih tokova.



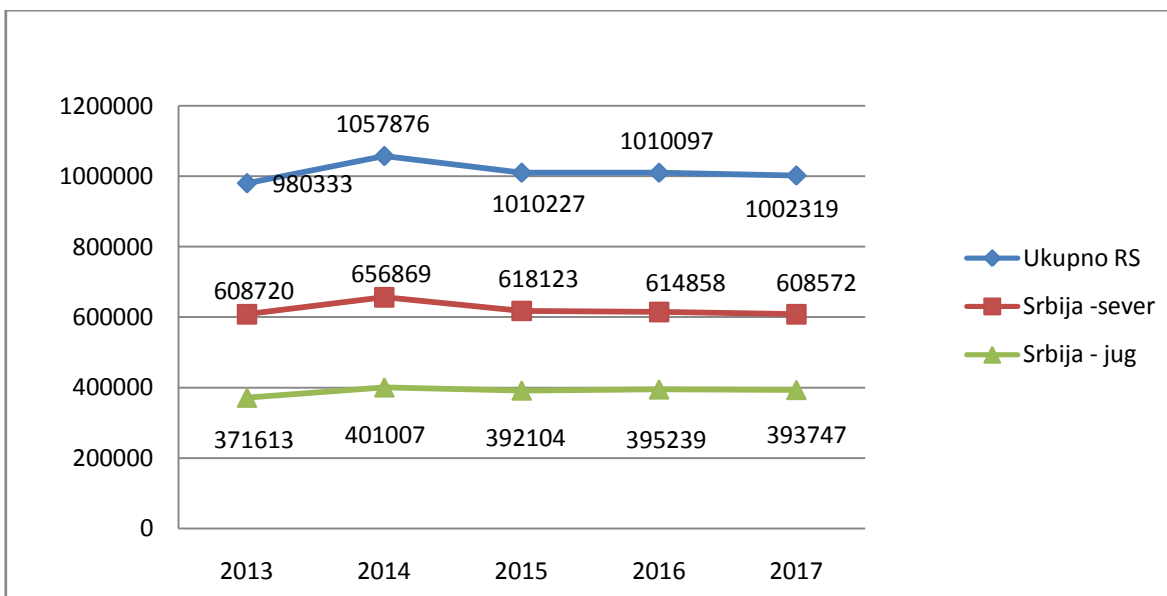
## 7.2.2. Proizvodnja kukuruza

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013.	980333	5864419	6.0	608720	4169492	6.8	371613	1694927	4.6
2014.	1057876	7951583	7.5	656869	5653426	8.6	401007	2298156	5.7
2015.	1010227	5454841	5.4	618123	3583138	5.8	392104	1871703	4.8
2016.	1010097	7373708	7.3	614858	5104771	8.3	395239	2271966	5.7
2017.	1002319	4018370	4.0	608572	2782459	4.6	393747	1235911	3.1

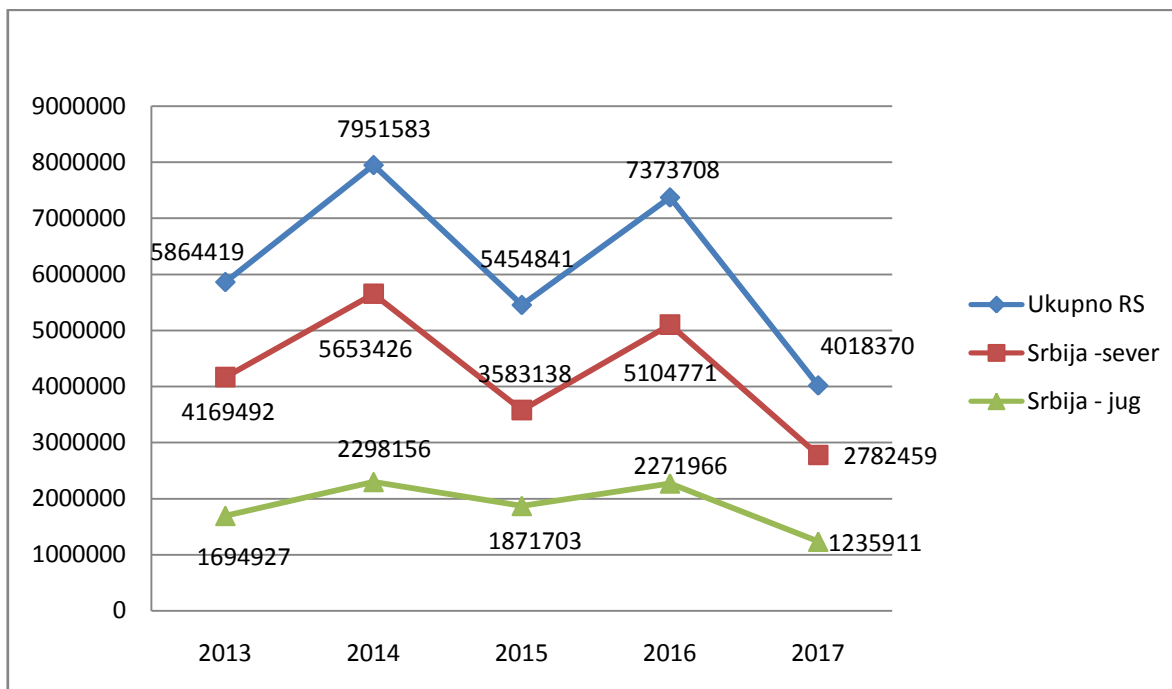
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

**Tabela 14. Proizvodnja kukuruza u Republici Srbiji u periodu 2013-2017**

U Tabeli 14. prikazane u površine pod kukuruzom i proizvodnja kukuruza u petogodišnjem periodu (2013-2017). Uočljivo je da su se ukupne površine pod kukuruzom povećale za oko 2% i to u južnom delu zemlje. Prinosi kukuruza pokazuju veće variranje i kreću se, u odnosu na godinu i oblast od 3,1 t/ha u 2017. godini u statističkom delu Srbija – jug do 8,6 t/ha u 2016. godini u statističkom delu Srbija – sever.

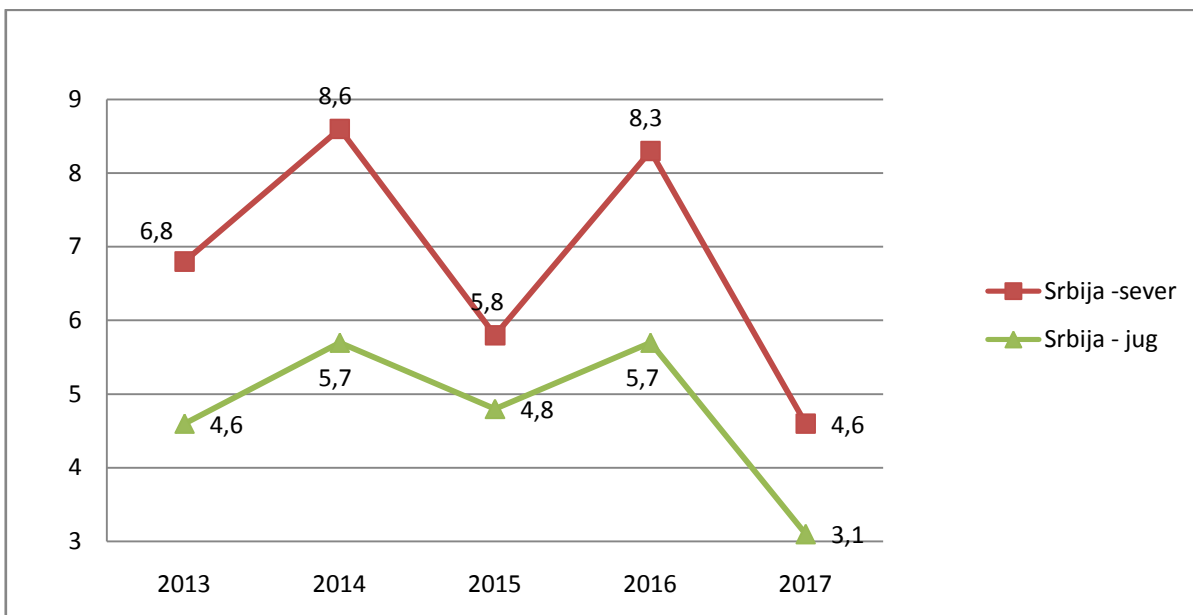


**Grafikon 18. Ubrana površina pod kukuruzom u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji (ha)**



**Grafikon 19. Proizvodnja kukuruza (t) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

Na grafikonima 18., 19. i 20. prikazano je kretanje obranih površina pod kukuruzom u hektarima, proizvodnja kukuruza u tonama i prosečni prinosi u tonama po hektaru u toku ispitivanog petogodišnjeg perioda. Prema prosečnim podacima na petogodišnjem nivou kukuruz prosečno čini 57% požnjevenih površina od petogodišnjeg proseka ukupno požnjevenih površina. Na grafikonu 20. je veoma uočljivo variranje u prinosisima u obe oblast i očigledno da su 2014. i 2016. godine bile veoma pogodne za proizvodnju kukuruza.



**Grafikon 20. Prinosi kukuruza (t / ha) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

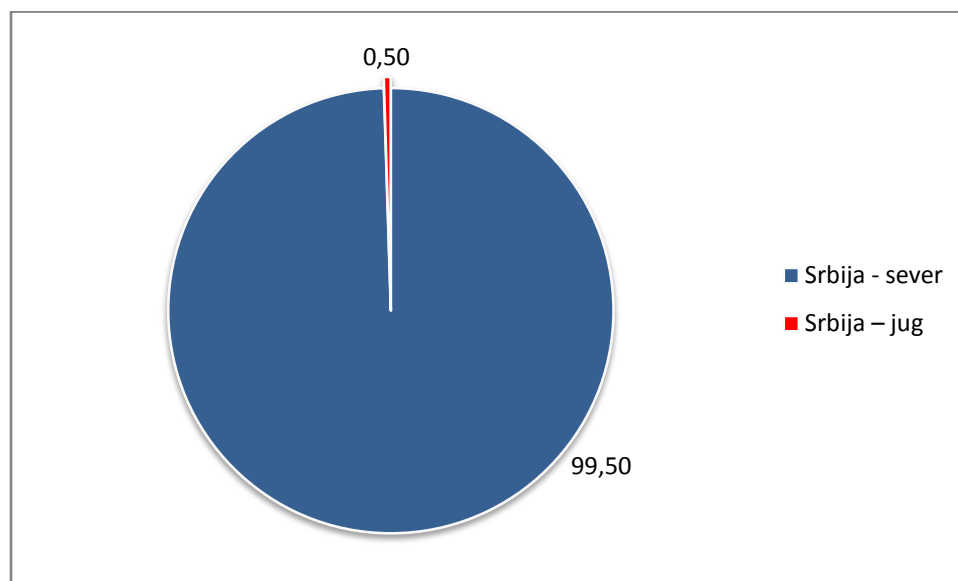
## 7.2.3. Proizvodnja šećerne repe

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013	68528	3180008	47.8	68716	3173463	48.0	352	6545	18.6
2014	64112	3507441	54.7	63773	3500222	54.9	339	7219	21.3
2015	42123	2183194	51.8	41937	2178487	51.9	186	4707	25.3
2016	49237	2683859	54.5	48986	2677043	54.6	251	6816	27.2
2017	53857	2513495	46.7	53586	2507014	46.8	271	6481	23.9

\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

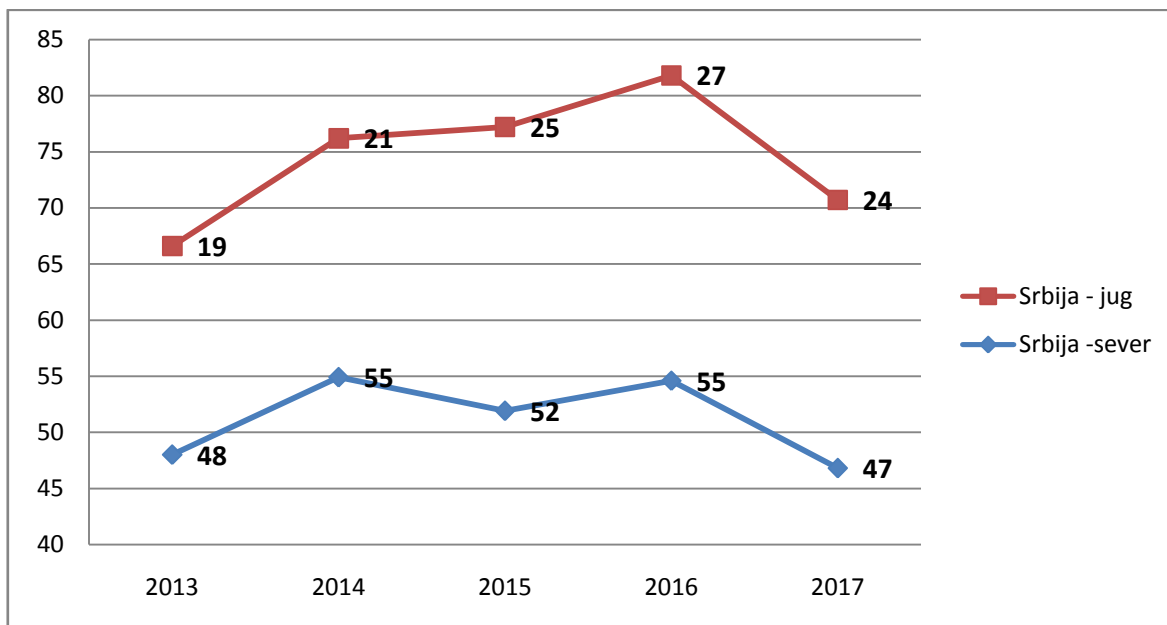
Tabela 15. Proizvodnja šećerne repe u Republici Srbiji u periodu 2013-2017. godina

U Tabeli 15. prikazane su površine pod šećernom repom i njena proizvodnja u petogodišnjem periodu. Uočljivo je razlika između dve oblasti, naime gotovo sva proizvodnja se odvija u severnoj oblasti i to regionu Vojvodine. Prinosi su se kreću od 46,8 (u 2017. godini) do 54,9 (u 2014. godini) t po ha u severnoj oblasti, dok je u južnoj oblasti pored toga da su površine pod šećernom repom minimalne i prinosi su niski pa se kreću od 18,6 (u 2013. godini) do 27,2 (u 2016. godini) tone po hektaru. Na grafikonu 21. je prikazano procentualno učešće oblasti u proizvodnji šećerne repe, pri čemu je vidljivo da se većina proizvodnje realizuje na severu, sa udelom od 99,5%. Grafikon 22. se fokusira na razliku u prinosima, koja veoma varira, sa amplitudom i do preko 200%.



**Grafikon 21. Procentualna zastupljenost šećerne repe u ukupnim požnjevenim površinama na jugu i severu Republike Srbije**

Prema biološkim svojstvima, šećerna repa je biljka koja dobro podnosi sušu, troši manje vode nego većina poljoprivrednih biljaka (izuzev kukuruza i sirka) za stvaranje jedinice suve materije, ali istovremeno za veće prinose zahteva ukupno velike količine vode. Potrebe šećerne repe za vodom u toku vegetacije su između 300 i 500 mm. U uslovima navodnjavanja prinosi se mogu povećati i za više od 50% (**Kiyamaz i Ertek, 2015**).



**Grafikon 22. Prinosi šećerne repe (t / ha) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

## 7.2.4. Proizvodnja suncokreta

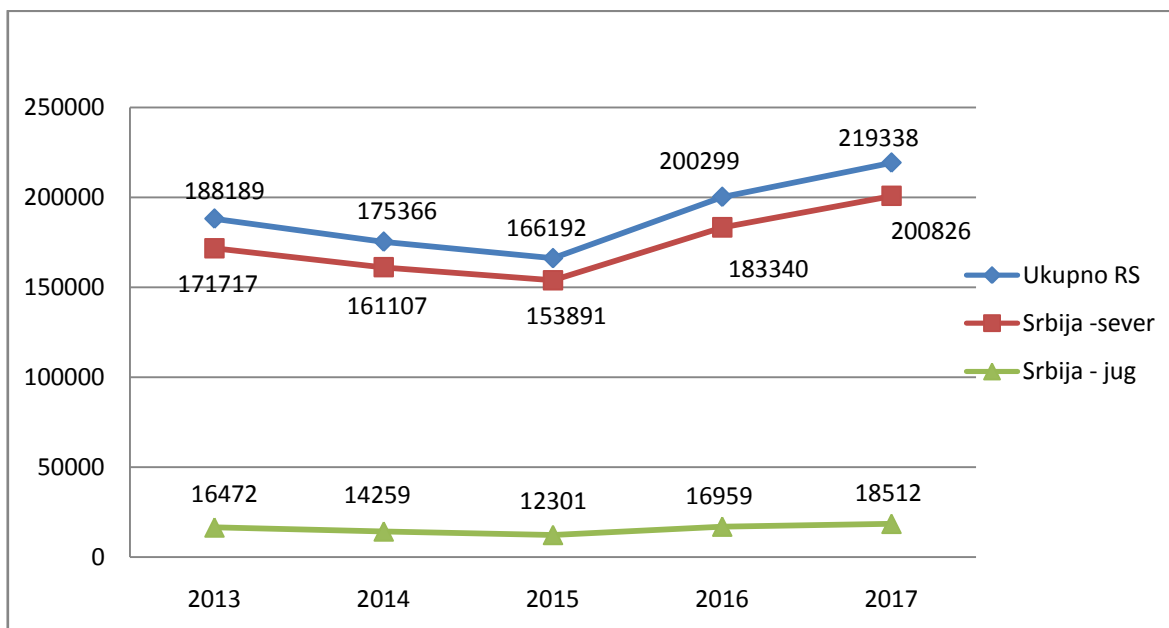
Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013.	188189	512839	2.7	171717	477144	2.8	16472	35695	2.2
2014.	175366	509249	2.9	161107	478016	3.0	14259	31233	2.2
2015.	166192	437084	2.6	153891	412802	2.7	12301	24282	2.0
2016.	200299	621127	3.1	183340	582373	3.2	16959	38754	2.3
2017.	219338	540590	2.5	200826	503947	2.5	18512	36643	2.0

\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

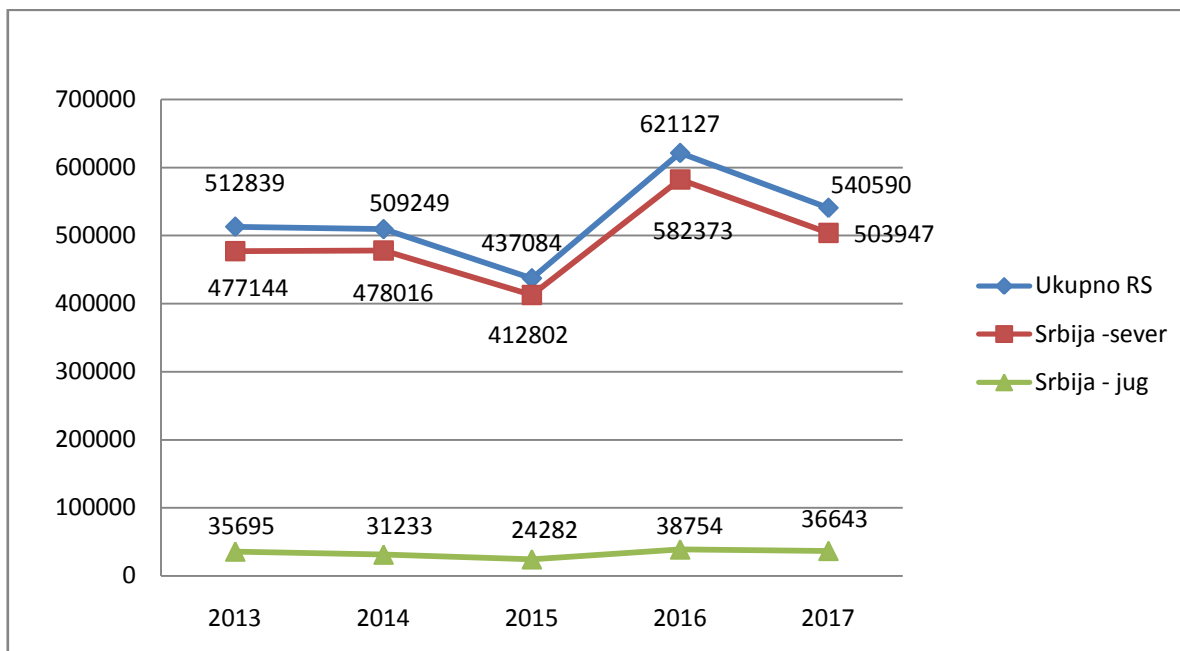
**Tabela 16. Proizvodnja suncokreta u Republici Srbiji u periodu 2013-2017**



Tabela 16. daje komparativni prikaz proizvodnje suncokreta u severnim i južnim statističkim oblastima Republike Srbije, tokom petogodišnjeg perioda (2013-2017). Iako je uočljiva tendencija povećanja proizvodnih površina (od 188189 ha u 2013. godini do 219338 ha u 2017. godini), ona nije linearno praćena povećanjem prinosa, kako u ukupnom iznosu, tako ni po proizvodnom hektaru.

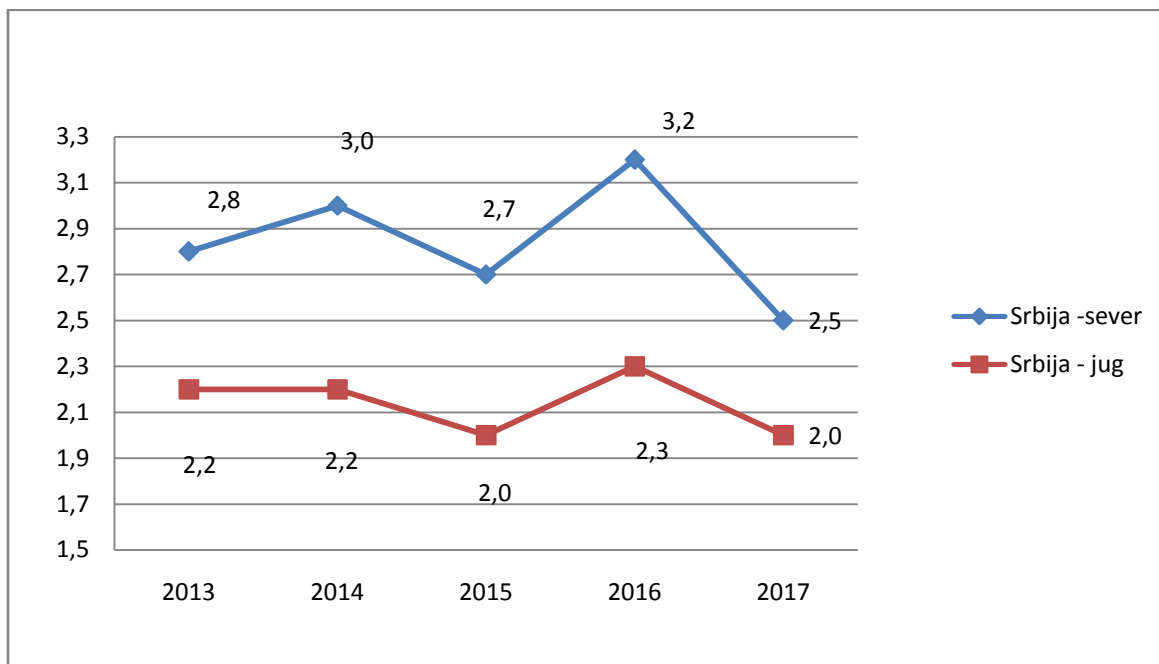


**Grafikon 23. Obrana površina pod suncokretom u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



**Grafikon 24. Proizvodnja suncokreta (t) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

Kao i u slučaju šećerne repe, i preko 90% suncokreta se uzgaja u regionu Vojvodine. Prinosi se kreću od 2,5 do 3,2 t u severnoj oblasti, a u južnoj od 2 do 2,3 t po ha. Na grafikonu 23. prikazano je kretanje obranih površina pod suncokretom u hektarima i koje pokazuje veoma male fluktuacije iz godine u godinu. Na grafikonu 24. prikazana je proizvodnja suncokreta u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013.-2017. godina). Na grafikonu 25. je veoma uočljivo variranje u prinosima u obe oblast i očigledno da su 2014. i 2016. godine bile veoma pogodne za proizvodnju suncokreta. Suncokret stvara veliku vegetativnu masu, pa zahteva puno vode. Na nedostatak vode najosetljiviji je u vreme oblikovanja glavica i nalivanja semena. Korenov sistem jako je razvijen i prodire duboko u zemljište i vodu crpi iz dubljih slojeva, pa je suncokret dosta otporan na sušu (Lv et al., 2011).



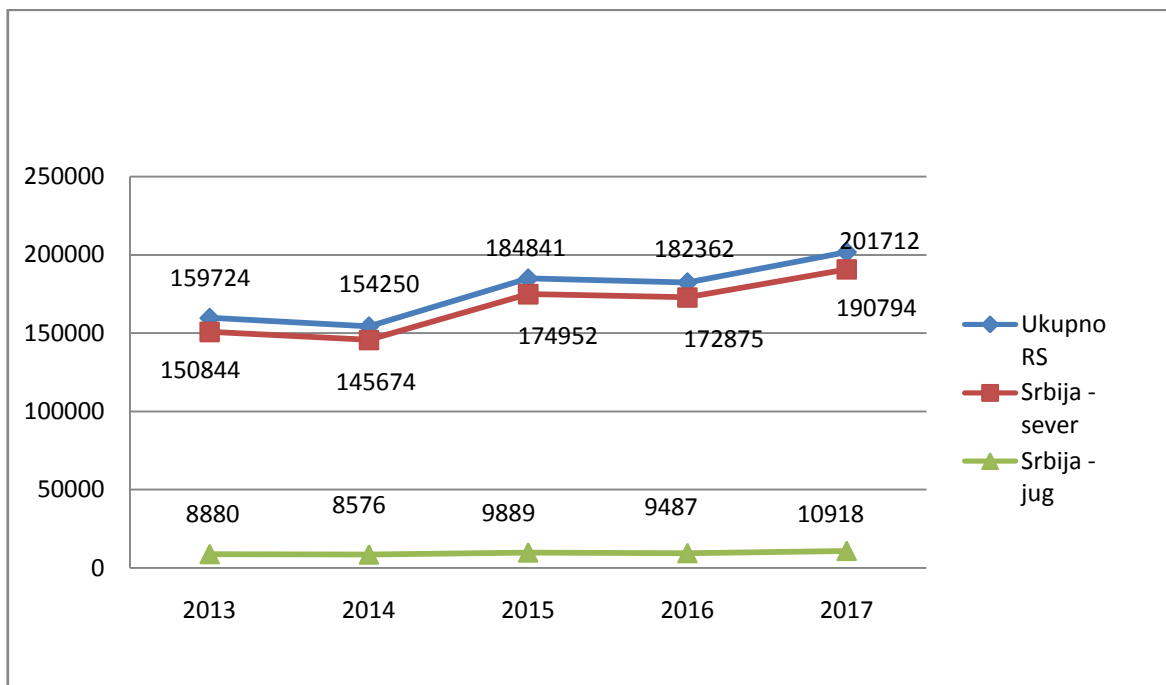
**Grafikon 25. Prinos suncokreta (t / ha) periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

## 7.2.5. Proizvodnja soje

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013.	159724	385214	2.4	150844	367610	2.4	8880	17604	2.0
2014.	154250	545898	3.5	145674	520951	3.6	8576	24947	2.9
2015.	184841	454431	2.5	174952	435909	2.5	9889	18522	1.9
2016.	182362	576446	3.2	172875	549548	3.2	9487	26898	2.8
2017.	201712	461272	2.3	190794	440337	2.3	10918	20935	1.9

\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

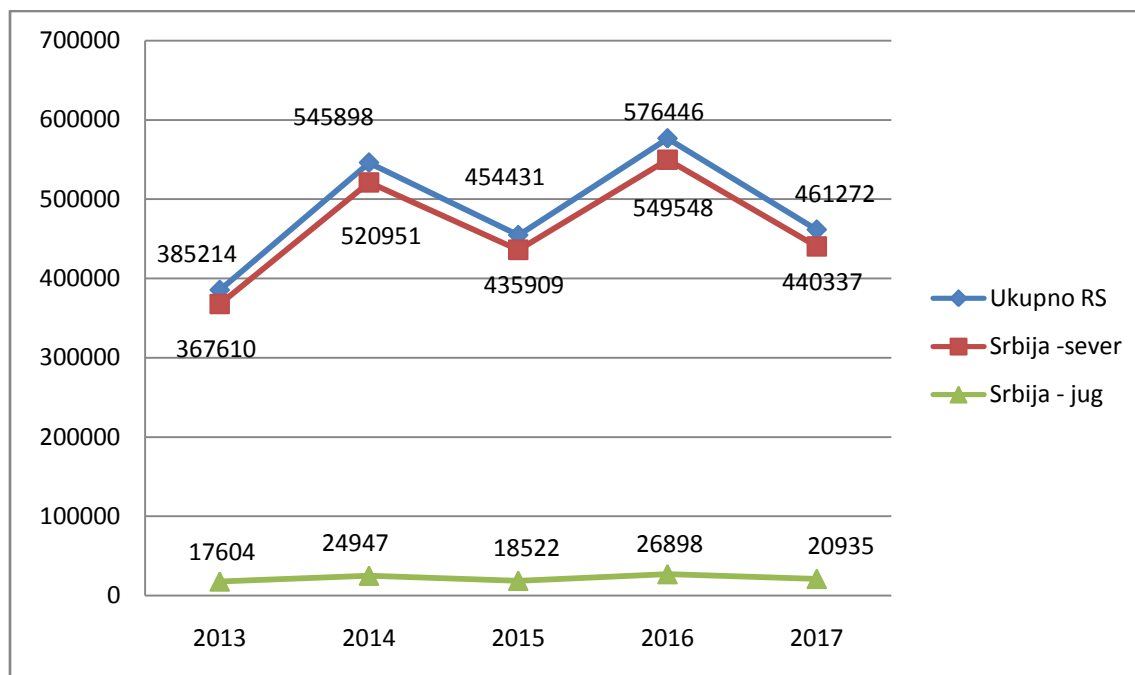
**Tabela 17. Proizvodnja soje u Republici Srbiji u periodu 2013-2017**



**Grafikon 26. Obrana površina pod sojom u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

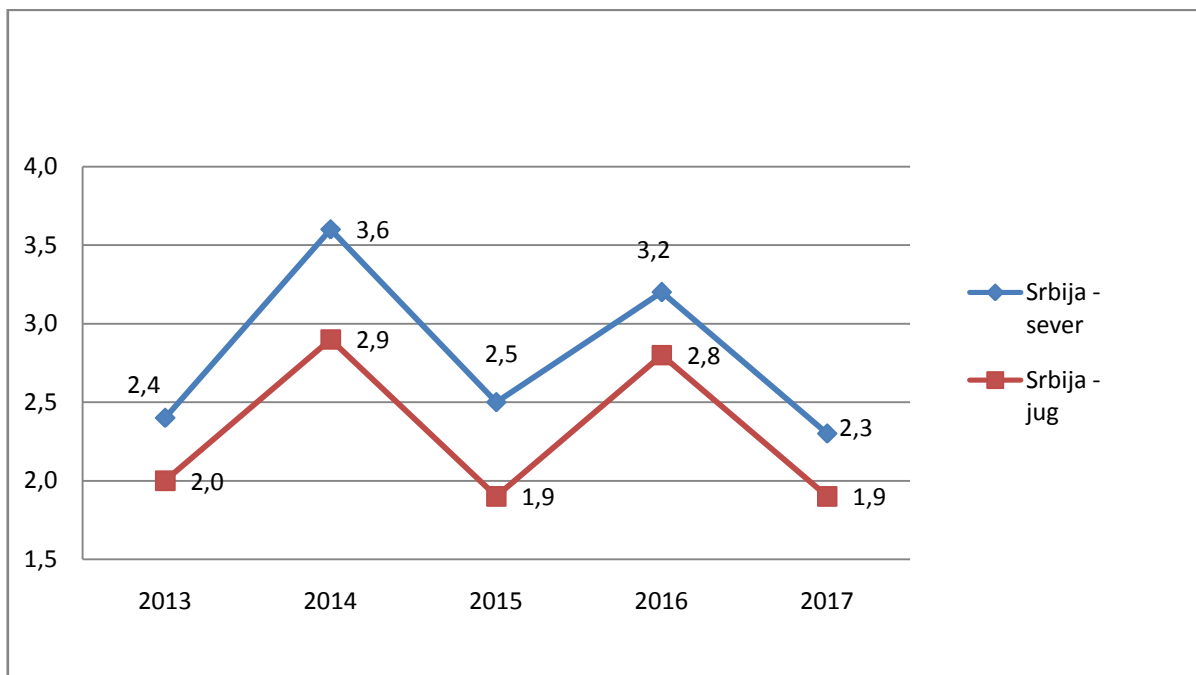
Tabela 17 prikazuje trendove u proizvodnji soje na ukupnoj teritoriji Republike Srbije, kao i za severni i južni deo zemlje pojedinačno, u periodu 2013-2017. Površine pod sojom pokazuju stabilno povećanje (Grafikon 26), koje je odgovorno za povećanu ukupnu proizvodnju u t, iako ne postoji trend povećanja prinosa u tonama po hektaru (Grafikoni 27 i 28). Uočljiv je oscilatorni trend povećanja i smanjenja prinosa svake druge godine. Soja se u zanemarivim količinama gaji u južnom statističkom delu Republike Srbije, u poređenju sa severom, koji je nosilac najvećeg dela proizvodnje.

Soju je moguće gajiti u relativno sušnijim uslovima, sa godišnjim prosekom padavina od oko 600 – 700 mm, ukoliko su povoljno raspoređene, što znači da tokom germinacije seme zahteva veću količinu vode (više od polovine svoje mase), dok suše u pratećem periodu (do početka cvetanja) ne utiču na prinose, već samo na visinu biljke. Ova adaptivna osobina, koja određuje vodne zahteve u zavisnosti od porasta biljke, predstavlja važan faktor preživljavanja.



**Grafikon 27. Proizvodnja soje (t) periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

Soja je značajna proizvodna kultura, bogata uljima (18 – 24 %) i proteinima (35 – 50 %), koja se koristi za humanu i animalnu ishranu, kao i u raznim industrijskim granama. Globalna trgovina virtuelnom vodom je odgovorna za konzervaciju oko 50% vodenih resursa potrebnih za uzgoj soje (Oki i Kanae, 2004).



**Grafikon 28. Prinos soje (t / ha) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

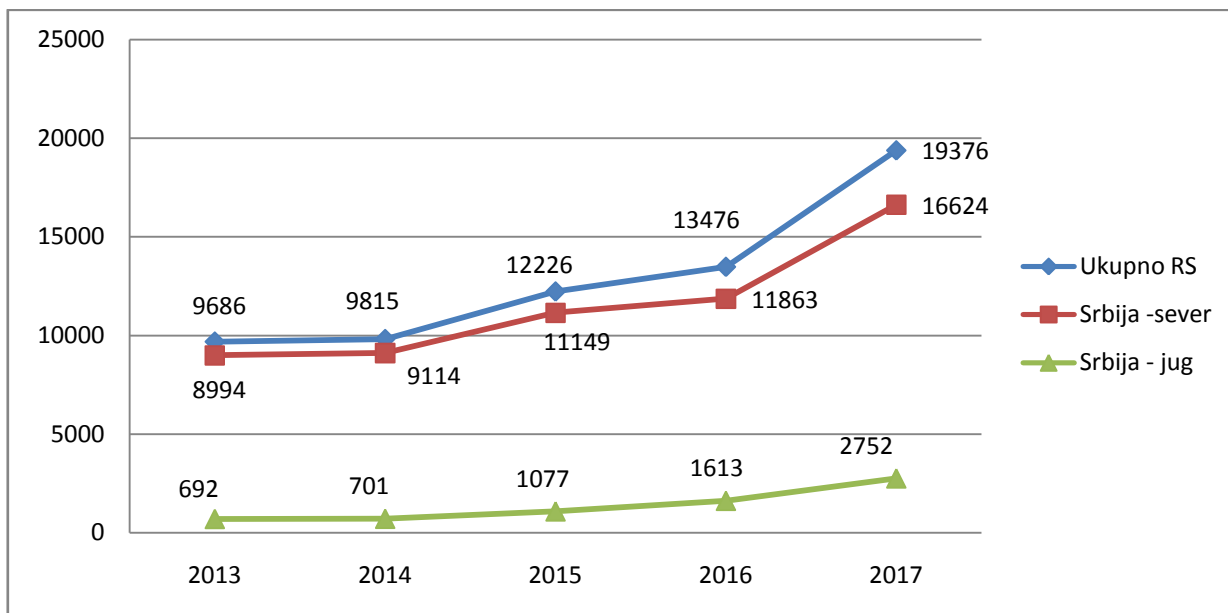
## 7.2.6. Proizvodnja uljane repice

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013.	9686	26992	2.8	8994	25606	2.8	692	1386	2.0
2014.	9815	31420	3.2	9114	29806	3.3	701	1614	2.3
2015.	12226	33402	2.7	11149	31497	2.8	1077	1905	1.8
2016.	13476	39404	2.9	11863	36449	3.1	1613	2955	1.8
2017.	19376	48740	2.5	16624	43871	2.6	2752	4869	1.8

\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

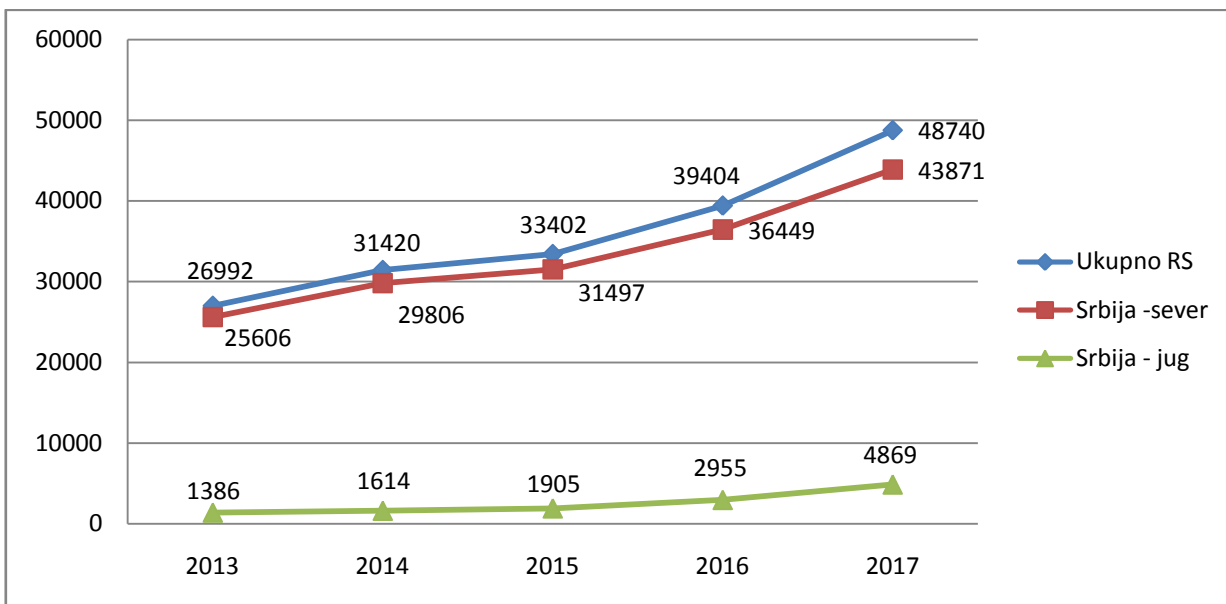
**Tabela 18. Proizvodnja uljane repice u Republici Srbiji**



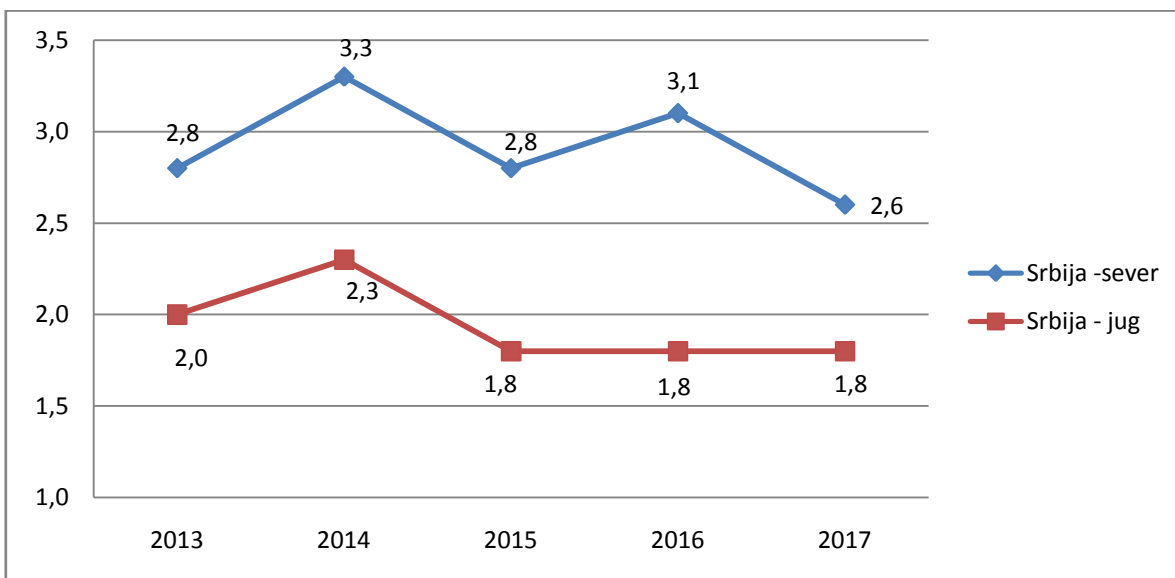


**Grafikon 29. Obrana površina uljane repice (ha) u periodu 2013-2017 u RS**

U Tabeli 18. prikazane su površine pod uljanom repicom koje su udvostručene u periodu od 2013. do 2017. godine. Obzirom da su prinosi relativno ujednačeni, ukupna proizvodnja raste iz godine u godinu. Prinosi se kreću od 2,6 do 3,3 t u severnoj oblasti, a u južnoj od 1,8 do 2,3 t po ha. Na Grafikonu 29. prikazano je kretanje ubranih površina pod uljanom repicom u hektarima i koje pokazuje rast iz godine u godinu. Na grafikonu 30. prikazana je proizvodnja uljane repice u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013-2017. godina). Na grafikonu 31. su prikazani prinosi uljane repice po godinama. Najveći prinos je bio u 2014. godini. Uljana repica ima velike potrebe za vodom, ali vrlo rano kreće s vegetacijom i dobro koristi jesenje-zimsku vodu akumuliranu u zemljištu, zato joj retko smetaju suše. Najviše vode joj treba u vreme intenzivnog porasta (**Gagro, 1998**).



**Grafikon 30. Proizvodnja uljane repice (t) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



**Grafikon 31. Prinos uljane repice (t / ha) periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

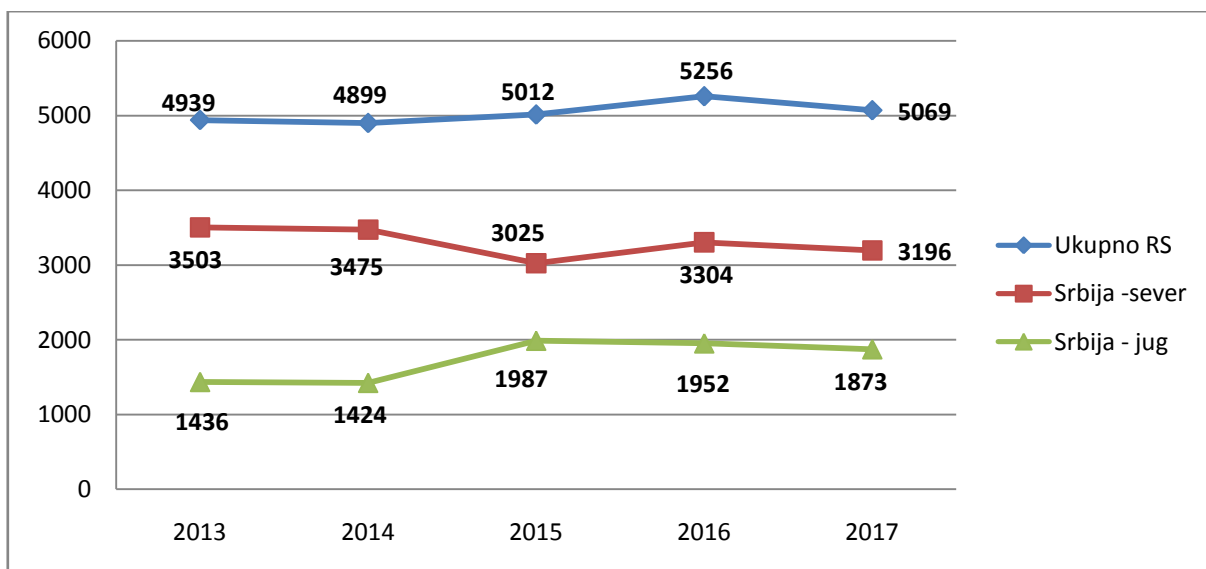
## 7.2.7. Proizvodnja duvana

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013.	4939	7977	1.6	3503	5584	1.6	1436	2393	1.7
2014.	4899	9341	1.9	3475	6539	1.9	1424	2802	2.0
2015.	5012	8776	1.8	3025	5425	1.8	1987	3351	1.7
2016.	5256	7811	1.5	3304	5191	1.6	1952	2620	1.3
2017.	5069	7173	1.4	3196	4896	1.5	1873	2277	1.2

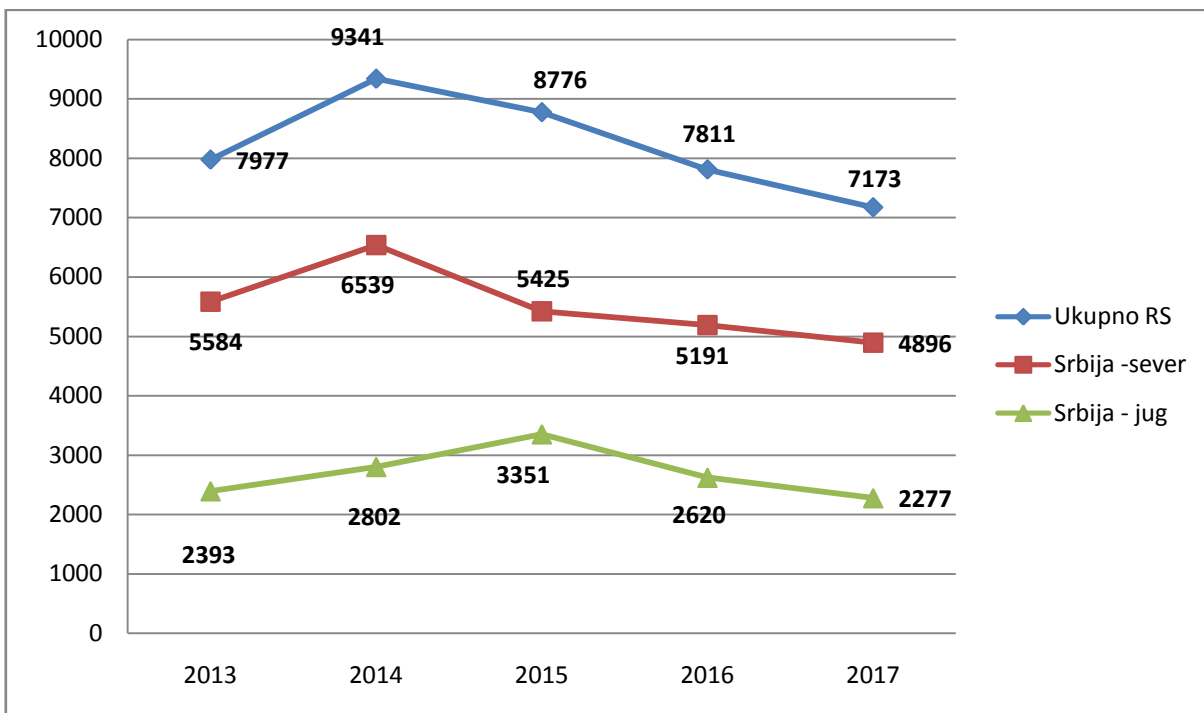
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

**Tabela 19. Proizvodnja duvana u Republici Srbiji u periodu 2013-2017**

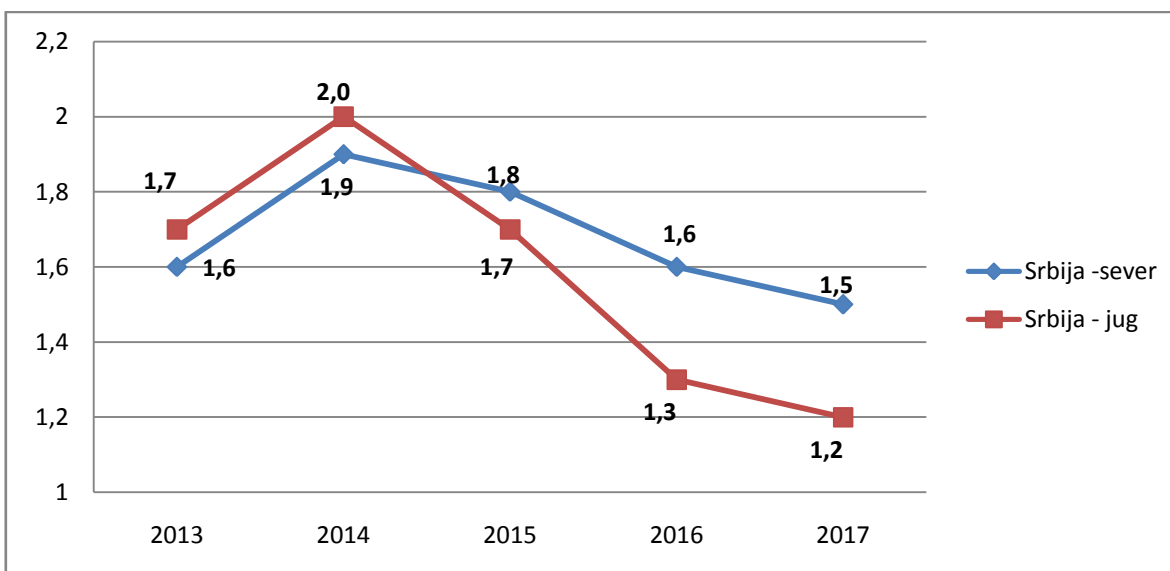
U Tabeli 19. prikazane su ukupne površine pod duvanom u periodu od 2013. do 2017. godine, koje pokazuju blagi porast. U istom periodu, površina pod duvanom u severnoj oblasti se smanjuje za oko 12,5 %, a u južnoj se povećala za oko 30%. Prinosi se kreću od od 1,5 do 1,9 t u severnoj oblasti, a u južnoj od 1,2 do 2 t po ha. Na grafikonu 32. prikazano je kretanje obranih površina pod duvanom u hektarima. Na grafikonu 33. prikazana je proizvodnja duvana u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013.-2017. godina). Na grafikonu 31. su prikazani prinosi duvana po godinama. Najveći prinos je bio u 2014. godini. Biljci duvana je najviše vode potrebno dok je u klijalistu (proizvodnja rasada), dok nakon sadnje na stalno mesto ima potrebu za konstantnim zalivanjem u cilju razvoja kvalitetnog korena, nakon čega se potrebe za vodom smanjuju kako odmiče faza sazrevanja. U slučaju suše neophodno je navodnjavanje tokom faze intenzivnog vegetativnog porasta (Peng et al, 2015).



**Grafikon 32. Ubrana površina pod duvanom (ha) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



**Grafikon 33. Proizvodnja duvana (t) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



**Grafikon 34. Prinos duvana (t / ha) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

### 7.3. Proizvodnja važnijih povrtarskih kultura u Republici Srbiji (2013-2017)

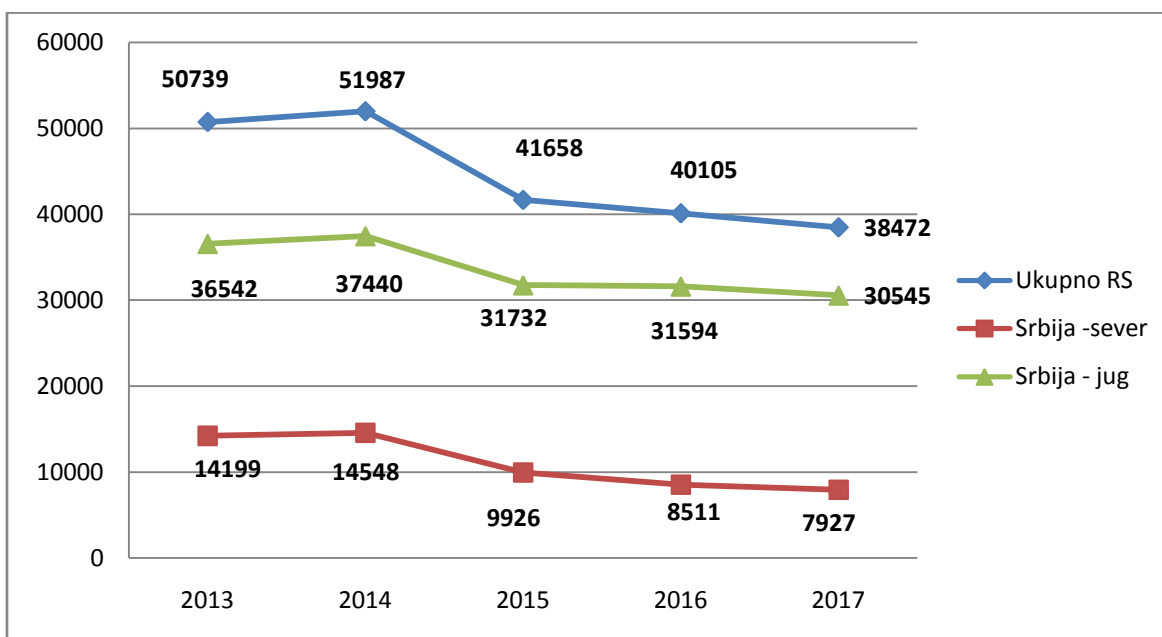
#### 7.3.1. Proizvodnja krompira

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013	50739	766829	15.1	14199	292339	20.6	36542	474490	13.0
2014	51987	592047	11.4	14548	225707	15.5	37440	366340	9.8
2015	41658	639410	15.3	9926	208739	21.0	31732	430671	13.6
2016	40105	714350	17.8	8511	186280	21.9	31594	528070	16.7
2017	38472	589241	15.3	7927	161584	20.4	30545	427657	14.0

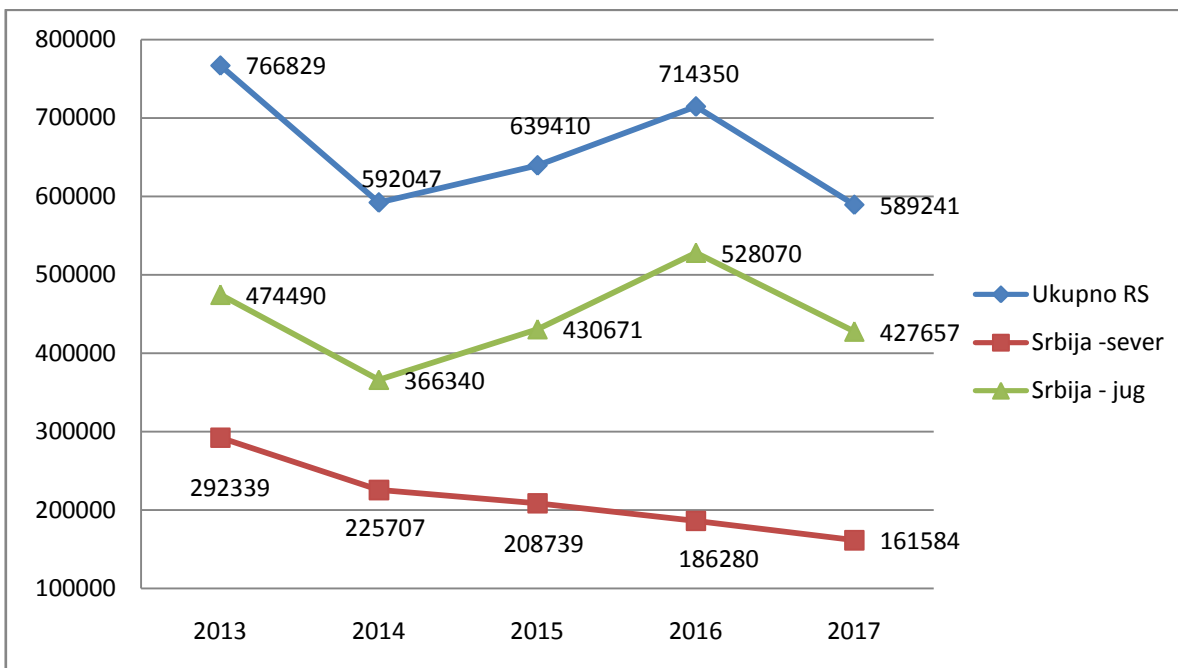
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

**Tabela 20. Proizvodnja krompira u Republici Srbiji u periodu 2013-2017.**

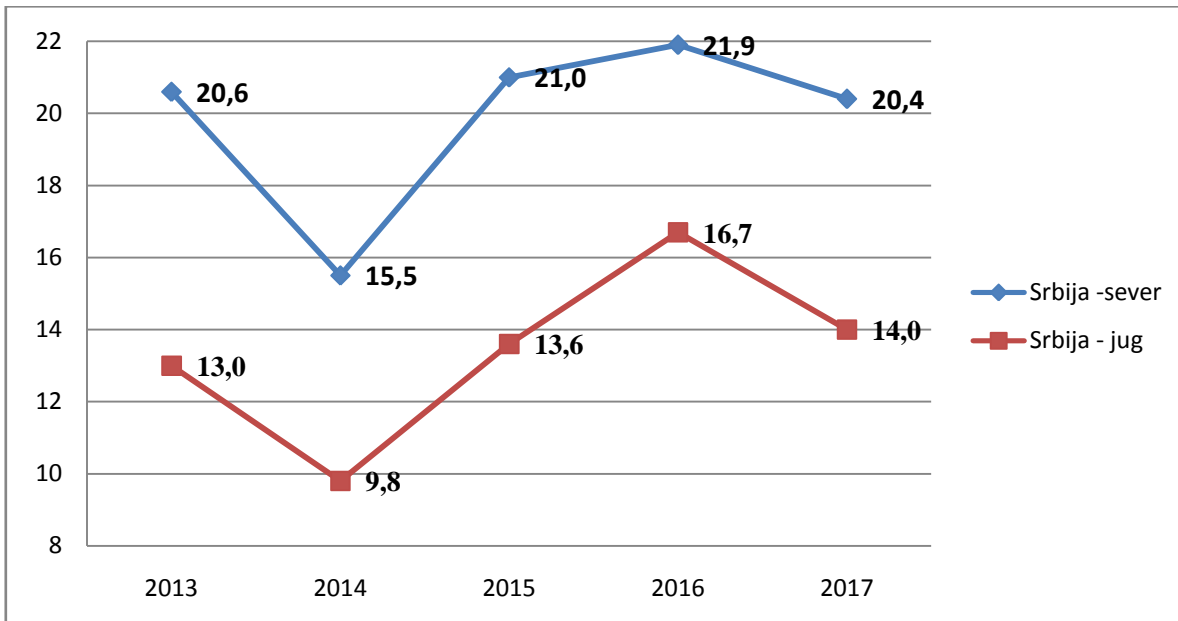
U Tabeli 20. prikazane su ukupne površine na kojima se uzgaja krompir u periodu od 2013. do 2017. godine pokazuju smanjenje preko 24%. U istom periodu površina pod krompirom u severnoj oblasti su se gotovo prepolovile, a u južnoj je to smanjenje oko 16.5%. Prinosi se kreću od 15,5 do 21,9 t u severnoj oblasti, a u južnoj od 9,8 do 16,7 t po ha. Na grafikonu 35. prikazano je kretanje obranih površina pod krompirom u hektarima. Na grafikonu 35. prikazana je proizvodnja krompira u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013.-2017. godina). Na grafikonu 36. su prikazani prinosi krompira po godinama. Najveći prinos je bio u 2016. godini. Krompir je biljka umereno vlažnog podneblja. U uslovima smenjivanja sušnog ili previše vlažnog perioda dolazi do formiranja sekundarnih krtola na već razvijenima (primarnim) ili njihovog prorastanja, deformacije i pucanja, pri čemu se gubi značajan deo tržišne vrednosti. Kod kasnih sorti potrebno je navodnjavane jer su potrebe od 460-480 mm, a kod ranih sorti 260-280 mm. Razlika u nedostatku vode može se nadoknaditi sa tri do pet zalivanja (Knox et al., 1996).



**Grafikon 35. Ubrana površina pod krompirom (ha) periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



**Grafikon 36. Proizvodnja krompira (t) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



**Grafikon 37. Prinos krompira (t / ha) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



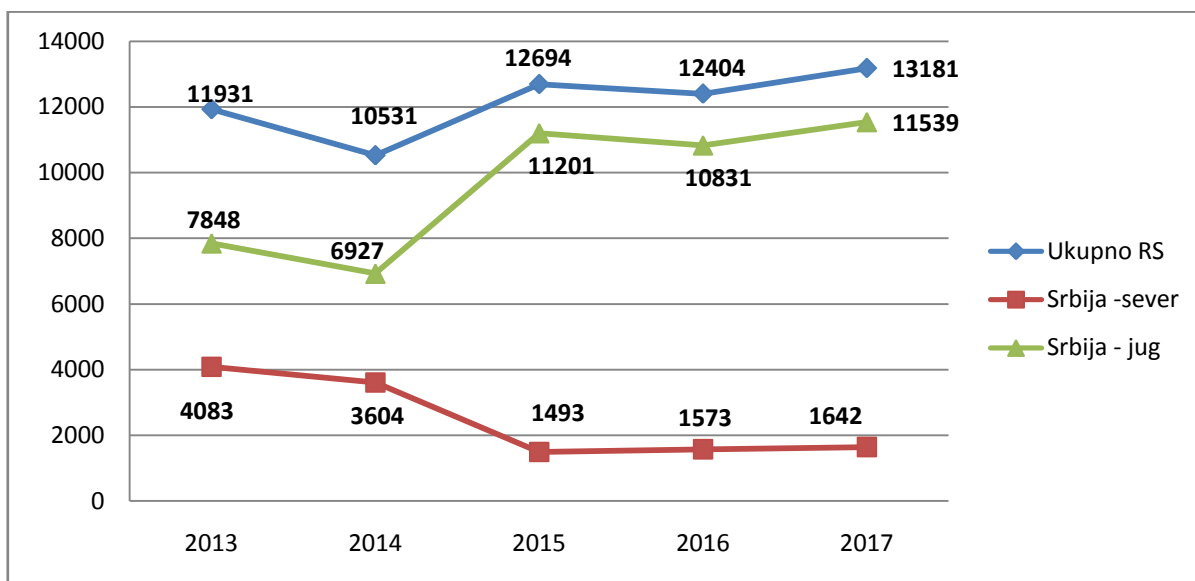
## 7.3.2. Proizvodnja pasulja

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013.	11931	13244	1.10	4083	5107	1.3	7848	8137	1.0
2014.	10531	11382	1.10	3604	4389	1.2	6927	6993	1.0
2015.	12694	12581	1.00	1493	1626	1.1	11201	10955	1.0
2016.	12404	13236	1.10	1573	2049	1.3	10831	11187	1.0
2017.	13181	13034	1.00	1642	1847	1.1	11539	11187	1.0

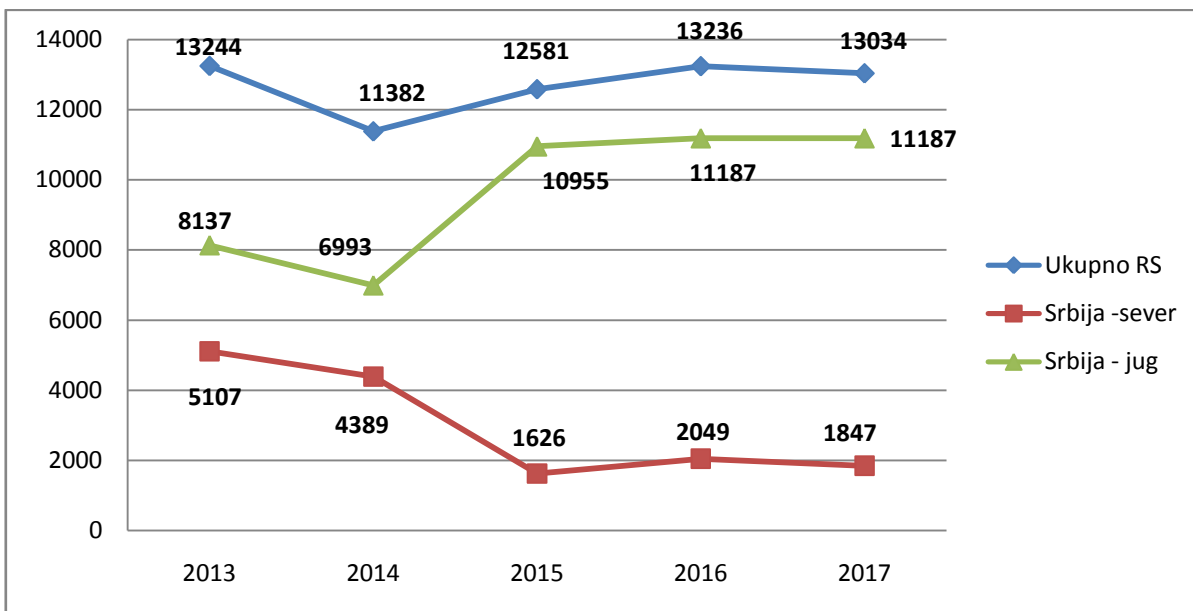
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

**Tabela 21. Proizvodnja pasulja u Republici Srbiji u periodu 2013-2017**

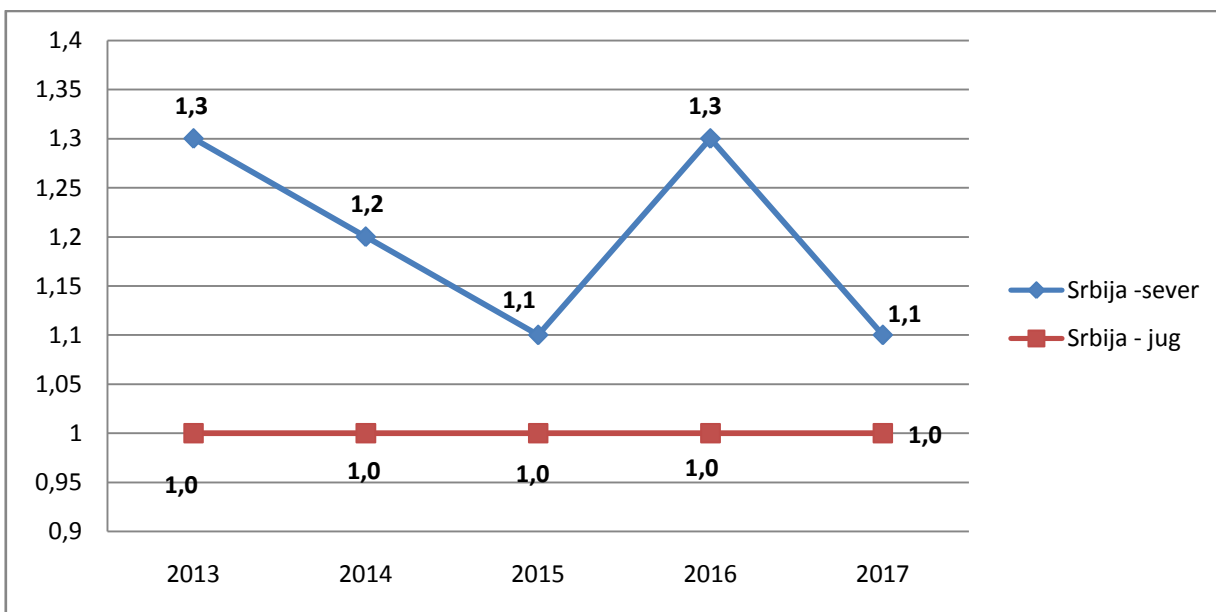
U Tabeli 21. prikazane su ukupne površine na kojima se uzgajao pasulj u periodu od 2013. do 2017. godine koje pokazuju uvećanje površina 10%. U istom periodu proizvodne površine pasulja u severnoj oblasti su se smanjile za oko 60%, dok se u južnoj primećuje povećanje površina za oko 47%. Prinosi se kreću od 1,1 do 1,3 t u severnoj oblasti, dok je u južnoj ustaljena proizvodnja od 1 t po ha. Grafikon 38. daje prikaz promena obranih površina pasulja u hektarima u funkciji vremena. Na grafikonu 39. prikazana je proizvodnja pasulja u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013-2017. godina), a na grafikonu 40. prinosi pasulja po godinama, koji su stabilni u južnom deli zemlje, dok se u severnom karakterišu oscilacijama. Najveći prinos je bio u 2013. i 2016. godini.



**Grafikon 38. Obrana površina pod pasuljem (ha) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



**Grafikon 39. Proizvodnja pasulja (t) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



**Grafikon 40. Prinos pasulja (t / ha) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

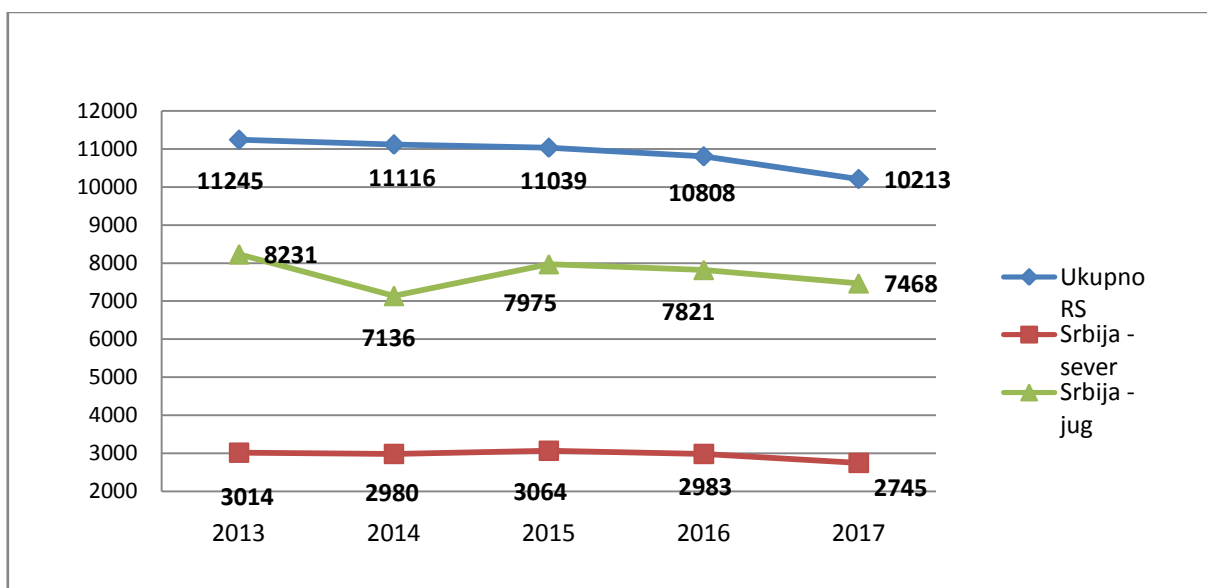
## 7.3.3. Proizvodnja kupusa i kelja

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013.	11245	303893	27.0	3014	97064	32.2	8231	206829	25.1
2014.	11116	261240	23.5	2980	83440	28.0	7136	177799	21.9
2015.	11039	288698	26.2	3064	94206	30.7	7975	194492	24.4
2016.	10808	290001	26.8	2983	92825	31.1	7821	197176	25.2
2017.	10213	262546	25.7	2745	76418	27.8	7468	186128	24.9

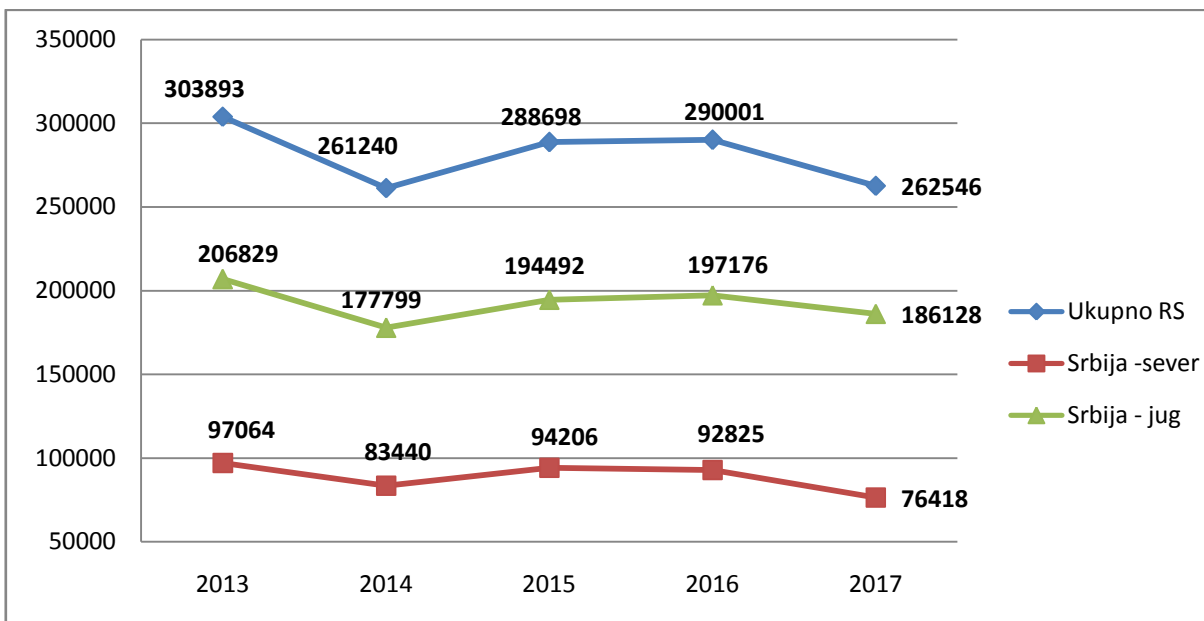
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

**Tabela 22. Proizvodnja kupusa i kelja u Republici Srbiji u periodu 2013-2017.**

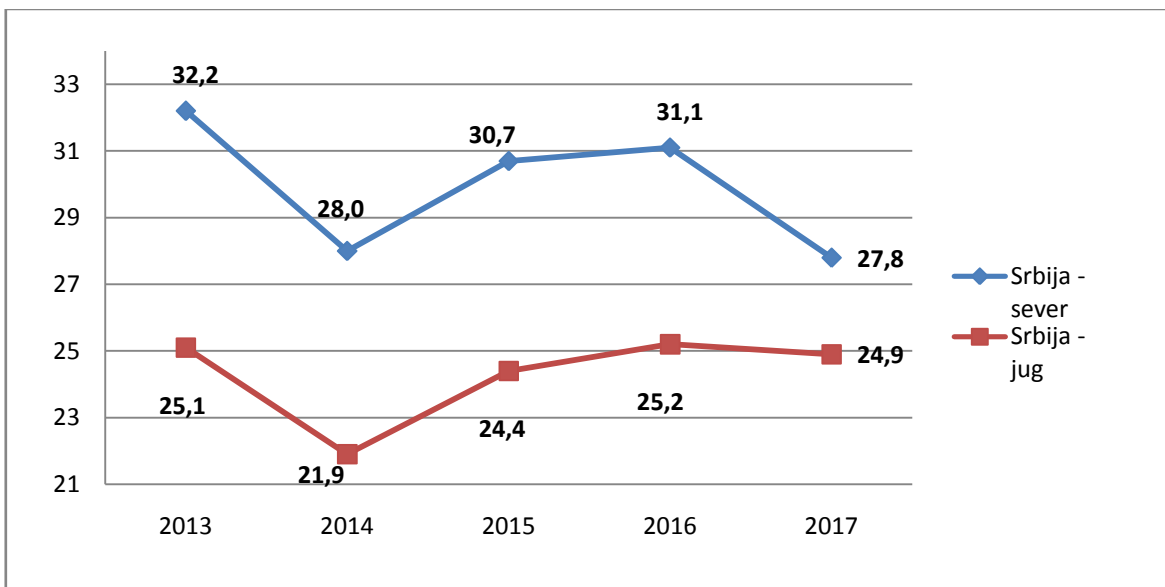
U Tabeli 22. prikazane su ukupne površine na kojima se uzgajaju kupus i kelj u periodu od 2013. do 2017. godine, a koje pokazuju tendenciju smanjenja od preko 10%. Ovo smanjenje je podjednako i u severnoj i u južnoj oblasti. Prinosi se kreću od 27,8 do 32,2 t u severnoj oblasti, a u južnoj ustaljena proizvodnja od 21,9 do 25.2 t po ha. Na grafikonu 41. prikazano je kretanje obranih površina kupusa i kelja u hektarima. Na grafikonu 42. prikazana je proizvodnja kupusa i kelja u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda, koja pokazuje značajnu ujednačenost tokom čitavog ispitivanog perioda. Na grafikonu 43. su prikazani prinosi kupusa i kelja po godinama. Najveći prinosi su bili u 2013. i 2016. godini. Kelj i kupus kao mladi rasad imaju izrazito visoke potrebe za vodom, koje se smanjuju sa porastom biljke. Obzirom na zeljastu građu, najčešće se primenjuje ručno zalivanje (Van Eerd et al, 2018).



**Grafikon 41. Obrana površina pod kupusom i keljom (ha) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



**Grafikon 42. Proizvodnja kupusa i kelja (t) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



**Grafikon 43. Prinos kupusa i kelja (t / ha) periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

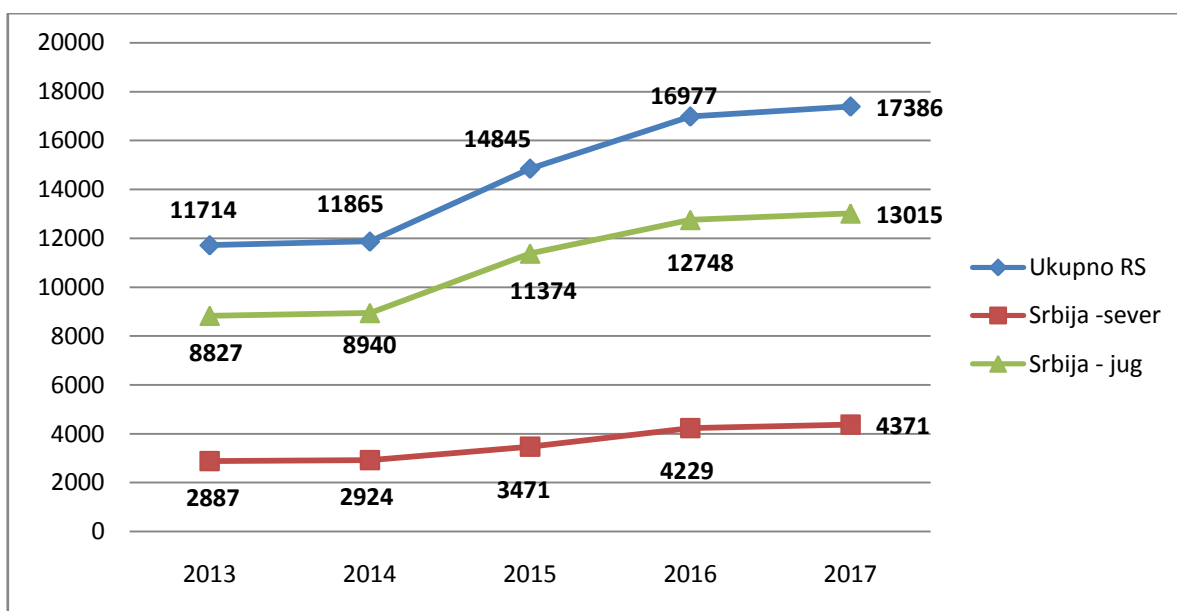
## 7.3.4. Proizvodnja paprike

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013.	11714	100440	8.6	2887	31523	10.9	8827	68917	7.8
2014.	11865	114472	9.6	2924	35927	12.3	8940	78545	8.8
2015.	14845	165195	11.1	3471	44130	12.7	11374	121065	10.6
2016.	16977	227645	13.4	4229	61921	14.6	12748	165724	13.0
2017.	17386	198583	11.4	4371	57007	13.0	13015	141576	10.9

\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

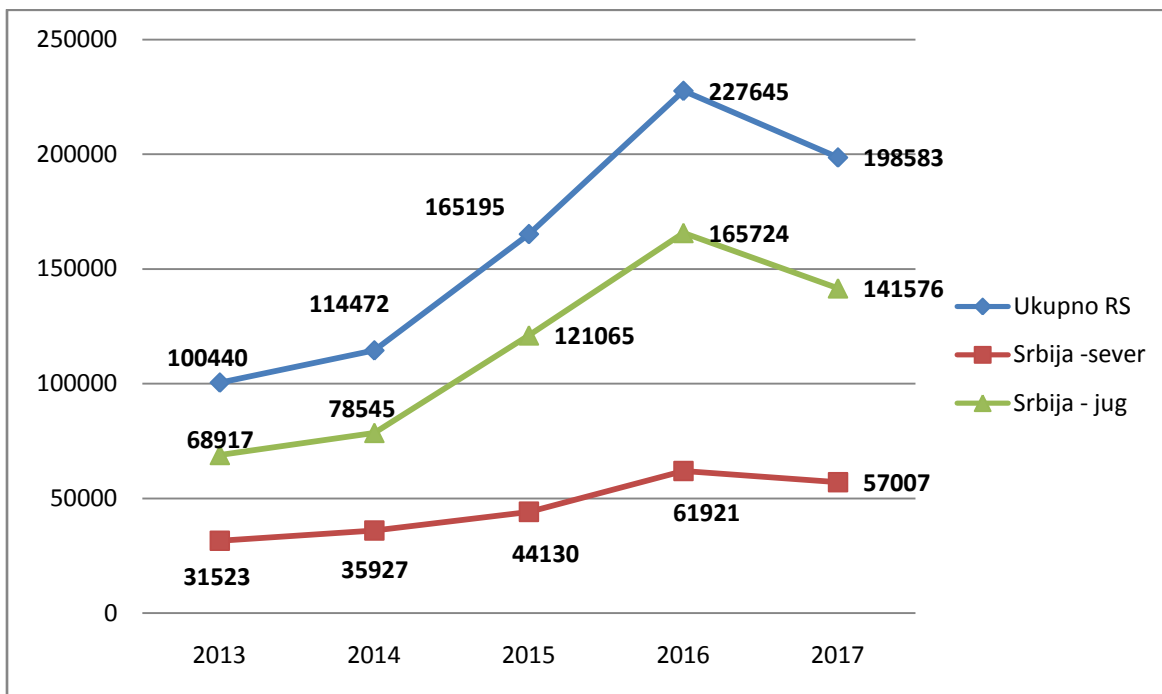
**Tabela 23. Proizvodnja paprike u Republici Srbiji u periodu 2013-2017**

U Tabeli 23. prikazane su ukupne površine na kojima se uzgajala paprika. Ukupne površine su se povećale skoro za 50% u periodu od 2013. do 2017. godine, gotovo podjednako u obe oblasti. Prinosi se kreću od 10,9 do 14,6 t u severnoj oblasti, a u južnoj ustaljena proizvodnja od 7,8 do 13 t po ha. U južnoj oblasti su tri puta veće površine pod paprikom. Grafikonom 44. prikazane su promene u ukupnim površinama pod paprikom u hektarima u funkciji vremena. Na grafikonu 45. prikazana je proizvodnja ukupna paprike u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013-2017. godina). Na grafikonu 46. su prikazani prinosi paprika po godinama i oblastima. Najveći prinosi su bili u 2013 i 2016. godini. Paprika je veliki potrošač vode, tako da je pored padavina potrebno i navodnjavanje od 30-40 l/m<sup>2</sup>. S obzirom na slabu usisnu moć korene treba je češće navodnjavati. Najbolje rezultate daje na dubokim, rastresitim i bogatim humusnim zemljištima, a pH zemljišta treba biti 6,0-6,8 (Chartzoulakis i Drosos, 1997).

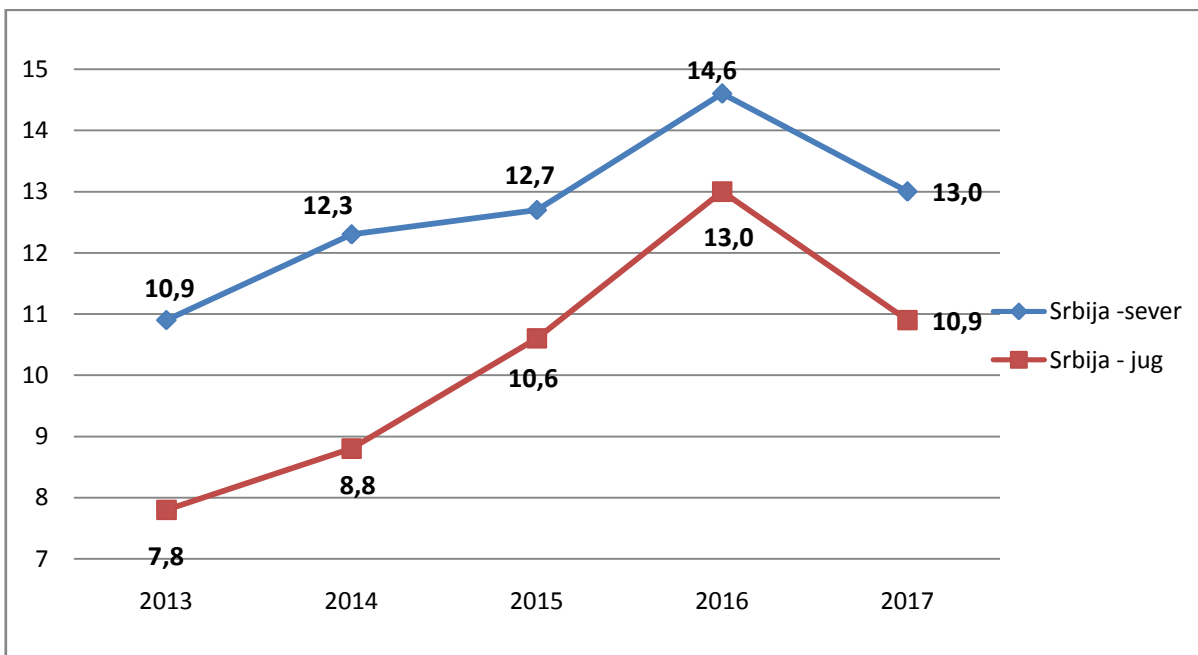


**Grafikon 44. Obrana površina pod paprikom (ha) periodu 2013-2017. u Republici Srbiji**





**Grafikon 45. Proizvodnja paprike (t) u periodu 2013-2017. u Republici Srbiji**



**Grafikon 46. Prinos paprike (t / ha) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

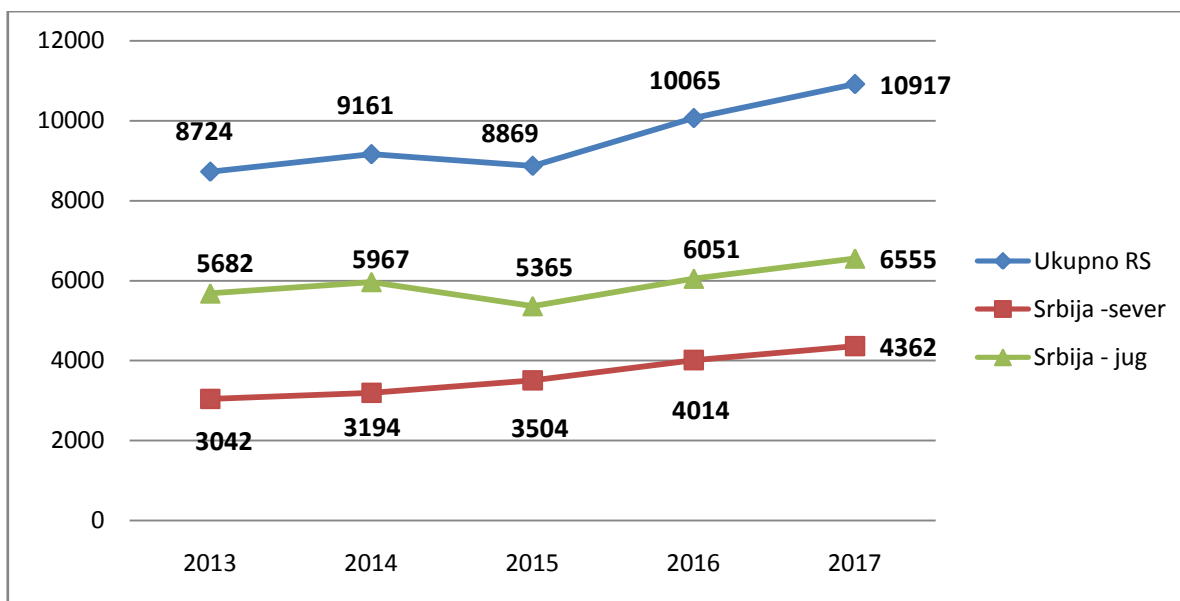
## 7.3.5. Proizvodnja paradajza

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Ubrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013.	8724	174512	20.0	3042	73110	24.0	5682	101402	17.8
2014.	9161	127562	13.9	3194	53441	16.7	5967	74121	12.4
2015.	8869	147021	16.6	3504	78202	22.3	5365	68819	12.8
2016.	10065	160456	15.9	4014	86799	21.6	6051	73657	12.2
2017.	10917	170764	15.6	4362	93665	21.5	6555	77098	11.8

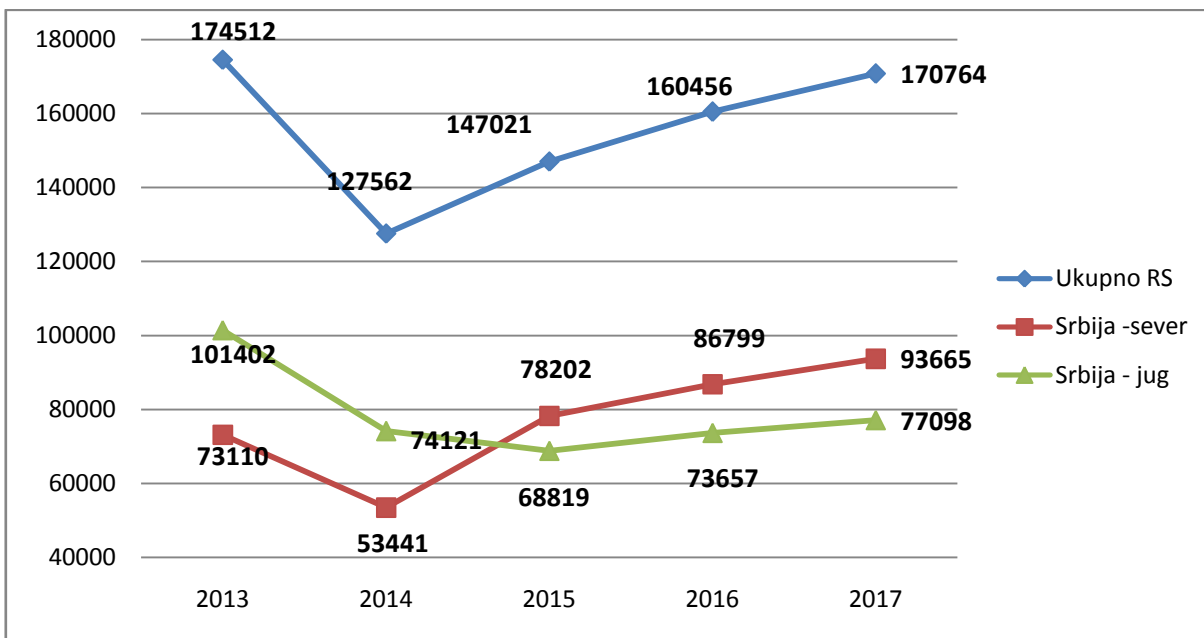
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

**Tabela 24. Proizvodnja paradajza u Republici Srbiji u periodu 2013-2017**

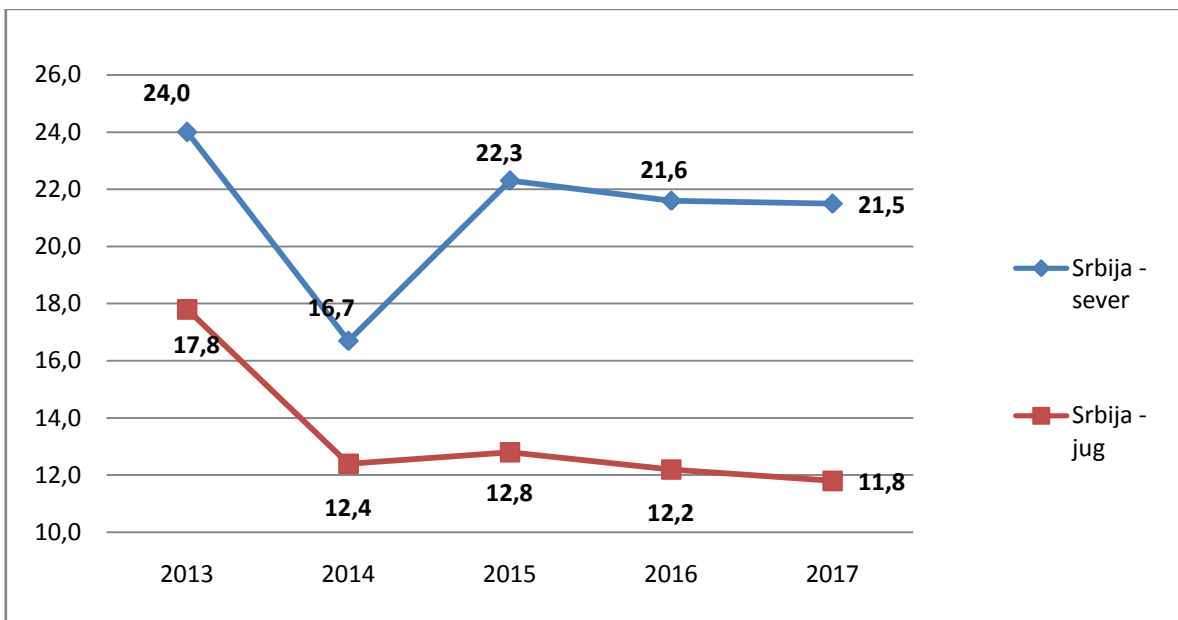
U Tabeli 24. prikazane su ukupne površine na kojima se uzgajao paradajz, a na nivou ukupne teritorije Republike Srbije, kao i u pojedinačnim statističkim oblastima, došlo je do povećanja poljoprivrednih površina. Prinosi se kreću od u proseku oko 20 t u severnoj oblasti, i oko 13 t u južnoj. Na grafikonu 47. prikazano je kretanje ukupnih površina na kojima se uzgajao paradajz u hektarima, a na grafikonu 48. prikazana je ukupna proizvodnja paradajza u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013-2017. godina). Na grafikonu 49. su prikazani prinosi paradajza po godinama i oblastima. Najveći prinos je bio u 2013. godini od 24 t u severnoj oblasti. Paradajz je usev srednjim vodnim zahtevima. Kritično razdoblje vezano za vlagu je vreme cvetanja i zemetanja plodova, koje traje oko 1-2 meseca. Za normalan rast i razvoj paradajzu je potrebna umerena vlažnost zemljišta i vazduha, oko 60-70 % PVK (PVK – Poljski vodni kapacitet) i 50-60 % relativne vlažnosti vazduha (Harmanto et al., 2005).



**Grafikon 47. Obrana površina pod paradajzom (ha) periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



**Grafikon 48. Proizvodnja paradajza (t) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**



**Grafikon 49. Prinos paradajza (t / ha) u periodu 2013-2017 u Republici Srbiji**

#### 7.4. Proizvodnja stočne hrane u Republici Srbiji (2013-2017)

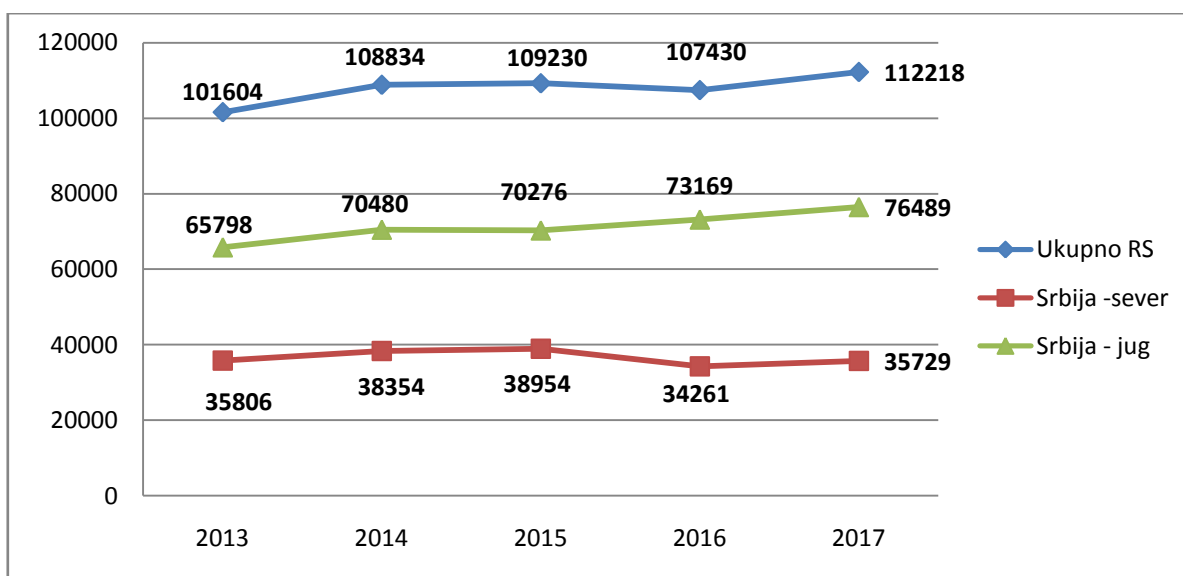
##### 7.4.1. Proizvodnja lucerke

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Pokošena površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Pokošena površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Pokošena površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013.	101604	504259	5.0	35806	224403	6.3	65798	279856	4.3
2014.	108834	565866	5.2	38354	251828	6.6	70480	314058	4.5
2015.	109230	481003	4.4	38954	1911342	4.9	70276	289661	4.1
2016.	107430	611062	5.7	34261	233696	6.8	73169	377093	5.2
2017.	112218	475580	4.2	35729	170535	4.8	76489	305045	4.0

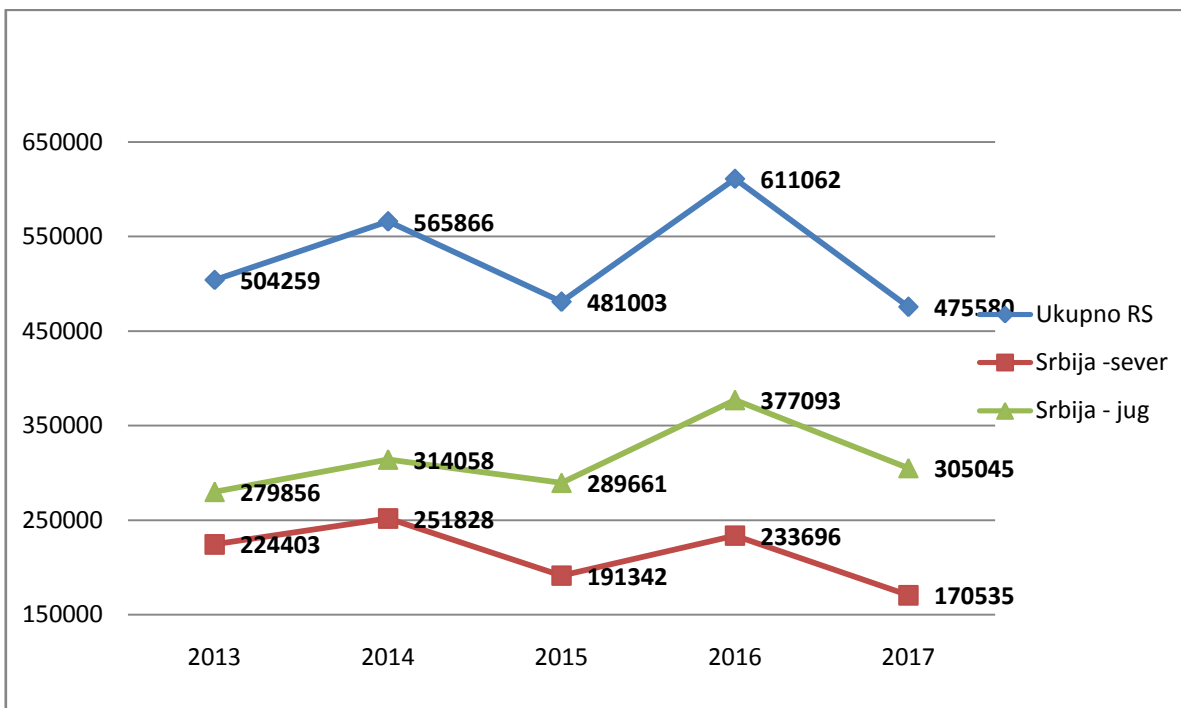
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

**Tabela 25. Proizvodnja lucerke u Republici Srbiji u periodu 2013-2017.**

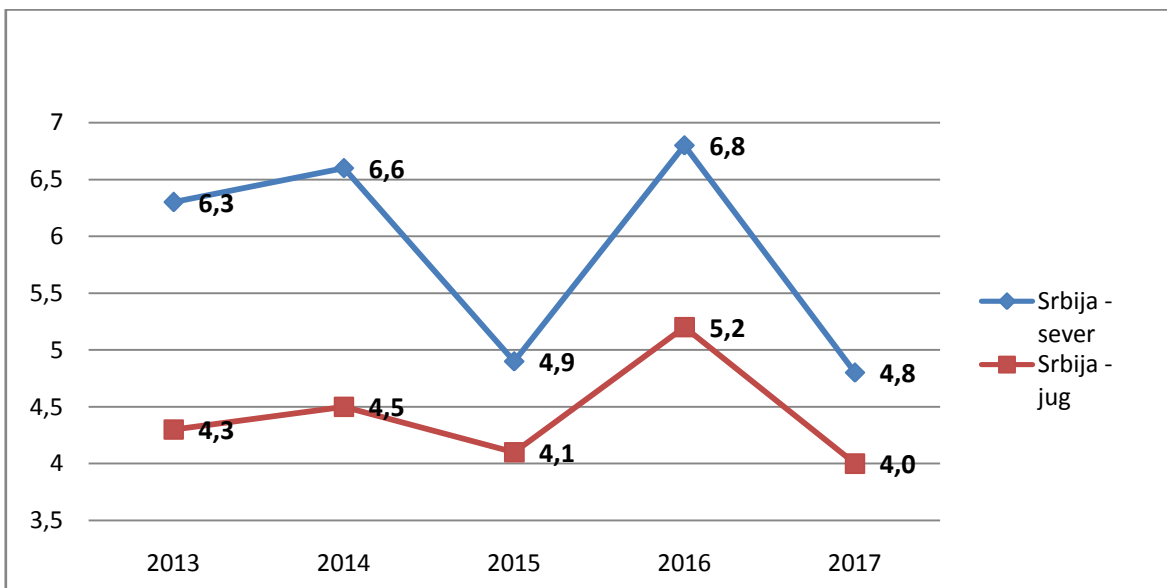
U Tabeli 25. prikazane su ukupne površine pod lucerkom, na nivou Republike Srbije i u južnoj oblasti došlo je do povećanja površina, a u severnoj postoje oscilacije po godinama. Prinosi se kreću od u proseku oko 6 t u severnoj oblasti, i oko 4,5 t u južnoj. Na grafikonu 50. prikazano je kretanje ukupnih površina u hektarima na kojima se uzgajala lucerka, a na grafikonu 51. prikazana je ukupna proizvodnja lucerke u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013-2017. godina). Na grafikonu 52. su prikazani prinosi lucerke po godinama i oblastima. Najveći prinos je bio u 2016. godini od 6,8 t u severnoj oblasti. Lucerka je najosetljivija na nedostatak vode u prvoj godini gajenja, zbog korenovog sistema koji se u tom periodu još uvek nalazi u plićim slojevima zemlje. Kasnije kad korenov sistem prodre dublje u zemlju, njena otpornost na sušu se povećava, jer može koristiti vodu iz dubljih slojeva zemljišta. Iako dobro reaguje na navodnjavanje, ne reaguje dobro na visoke podzemne vode (Lindenmeyer et al., 2010).



**Grafikon 50. Pokošena površina pod lucerkom u periodu 2013-2017. u Republici Srbiji**



**Grafikon 51. Prinos lucerke (t) u periodu 2013-2017. u Republici Srbiji**



**Grafikon 52. Prinos lucerke (t / ha) periodu 2013-2017. u Republici Srbiji**

## 7.4.2. Proizvodnja deteline

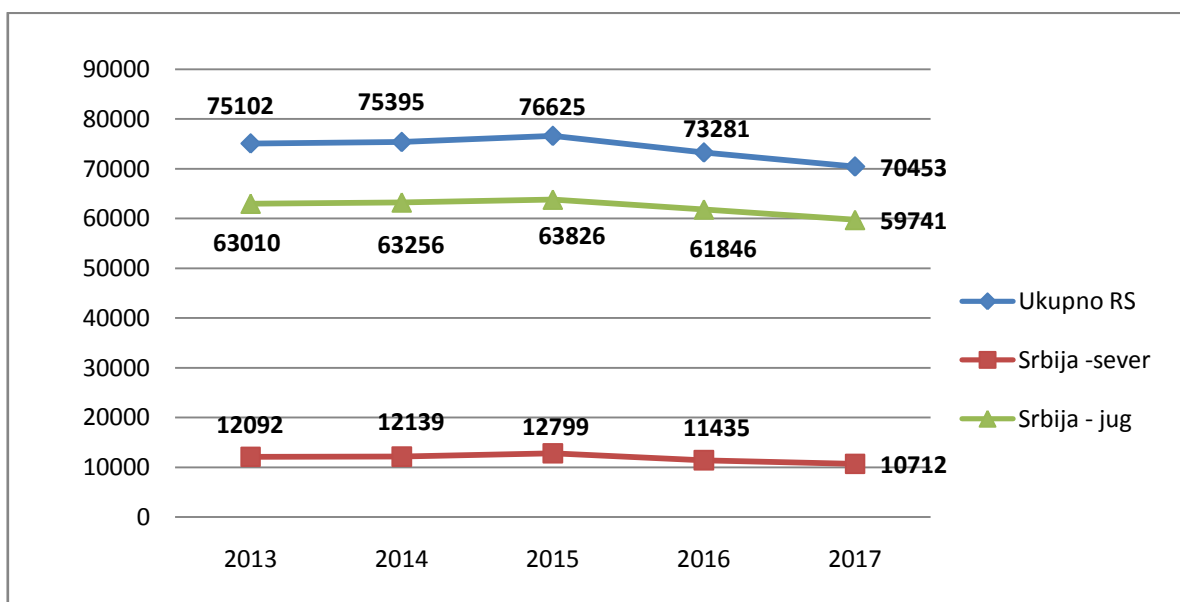
Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Pokošena površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Pokošena površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Pokošena površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013.	75102	282225	3.8	12092	55482	4.6	63010	226743	3.6
2014.	75395	244659	3.2	12139	48103	4.0	63256	196556	3.1
2015.	76625	222596	2.9	12799	50594	4.0	63826	172001	2.7
2016.	73281	291365	4.0	11435	47901	4.2	61846	243464	3.9
2017.	70453	213543	3.0	10712	44037	4.1	59741	169506	2.8

\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

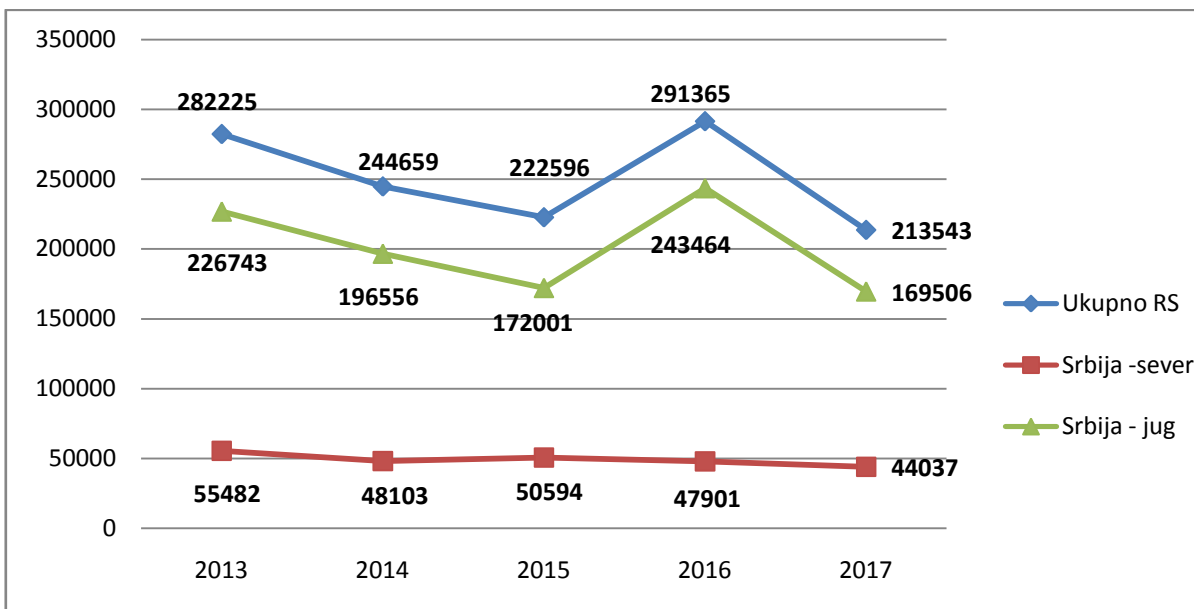
**Tabela 26. Proizvodnja deteline u Republici Srbiji u periodu 2013-2017.**



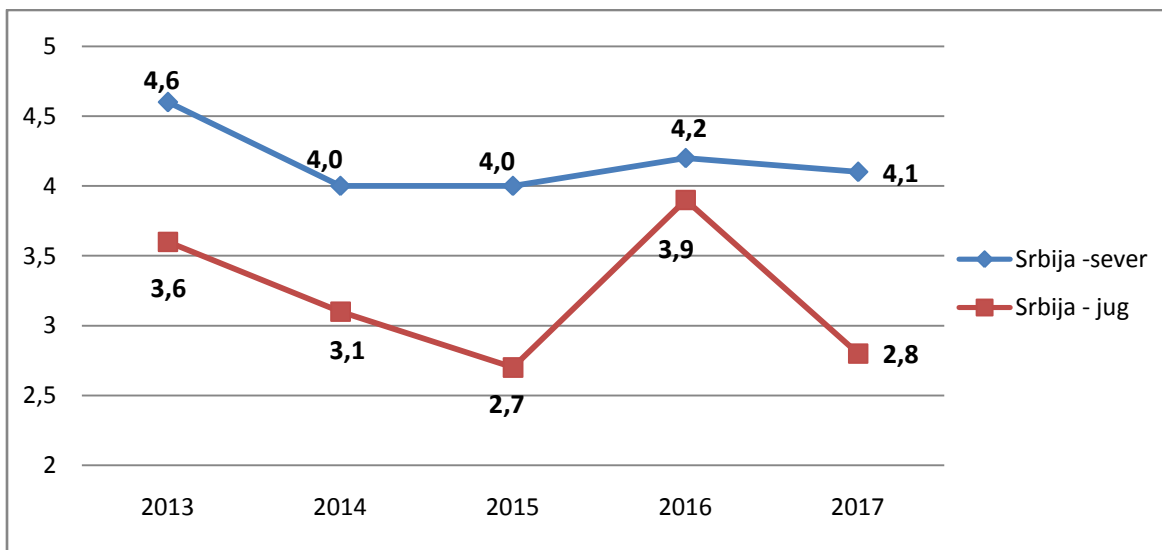
U Tabeli 26. prikazane su ukupne površine pod detelinom, na nivou RS i u obe oblasti došlo je do smanjenja površina. Prinosi se kreću od u proseku oko 4,2 t u severnoj oblasti, i oko 3,2 t u južnoj. Na grafikonu 53. prikazano je kretanje ukupnih površina na kojima se uzgajala lucerka u hektarima a na grafikonu 54. prikazana je ukupna proizvodnja deteline u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013-2017. godina). Na grafikonu 55. su prikazani prinosi lucerke po godinama i oblastima. Najveći prinos je bio u 2013. godini od 4,6 t u severnoj oblasti. Detelina je veoma rasprostranjena i veoma otporna biljka. Ima dobro razvijen vretenast koren pa crpi vlagu iz dubine zemljišta i do 1,5 m. Daje veoma stabilne prinose. U zemljištu ostavlja oko 100 kg/ha azota, što značajno popravlja strukturu zemljišta i zato je jako dobra pretkultura za većinu ratarskih kultura (Oliva et al., 1994).



**Grafikon 53. Pokošena površina pod detelinom (ha) u periodu 2013-2017. u Republici Srbiji**



Grafikon 54. Proizvodnja deteline u t u periodu 2013-2017. u Republici Srbiji



Grafikon 55. Prinos deteline (t / ha) periodu 2013-2017. u Republici Srbiji

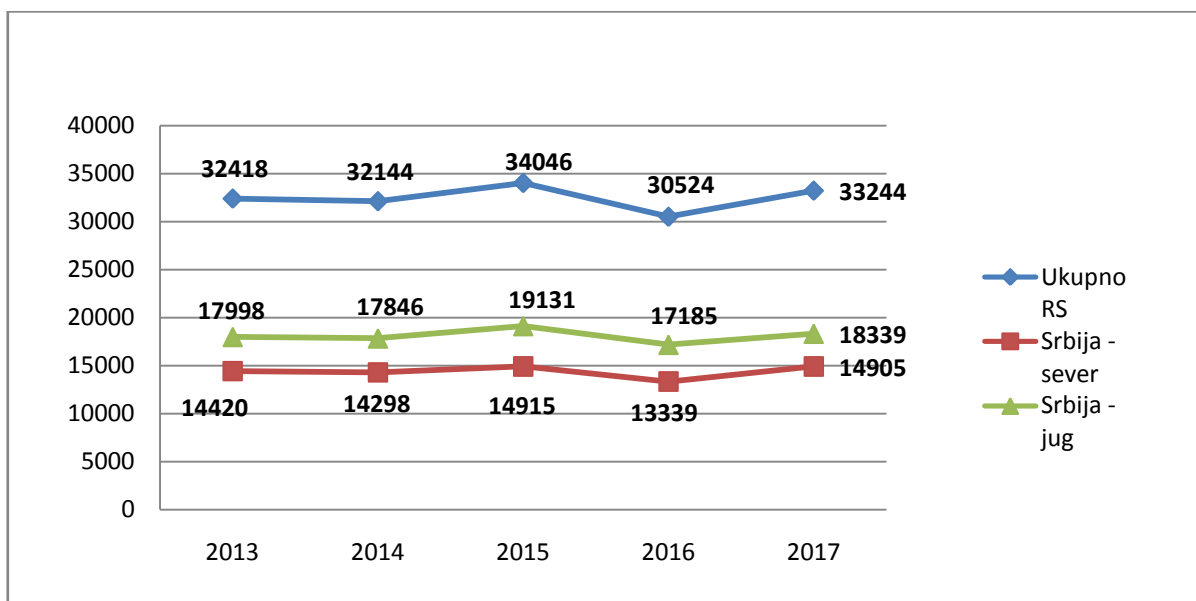
## 7.4.3. Proizvodnja kukuruza za krmu

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Obrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Obrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)	Obrana površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
2013.	32418	693259	21.4	14420	408925	28.4	17998	284334	15.8
2014.	32144	617448	19.2	14298	364207	25.5	17846	253241	14.1
2015.	34046	589166	17.3	14915	348772	23.4	19131	240394	12.6
2016.	30524	650742	21.3	13339	361994	27.1	17185	288748	16.8
2017.	33244	534521	16.1	14905	297742	19.9	18339	236779	12.9

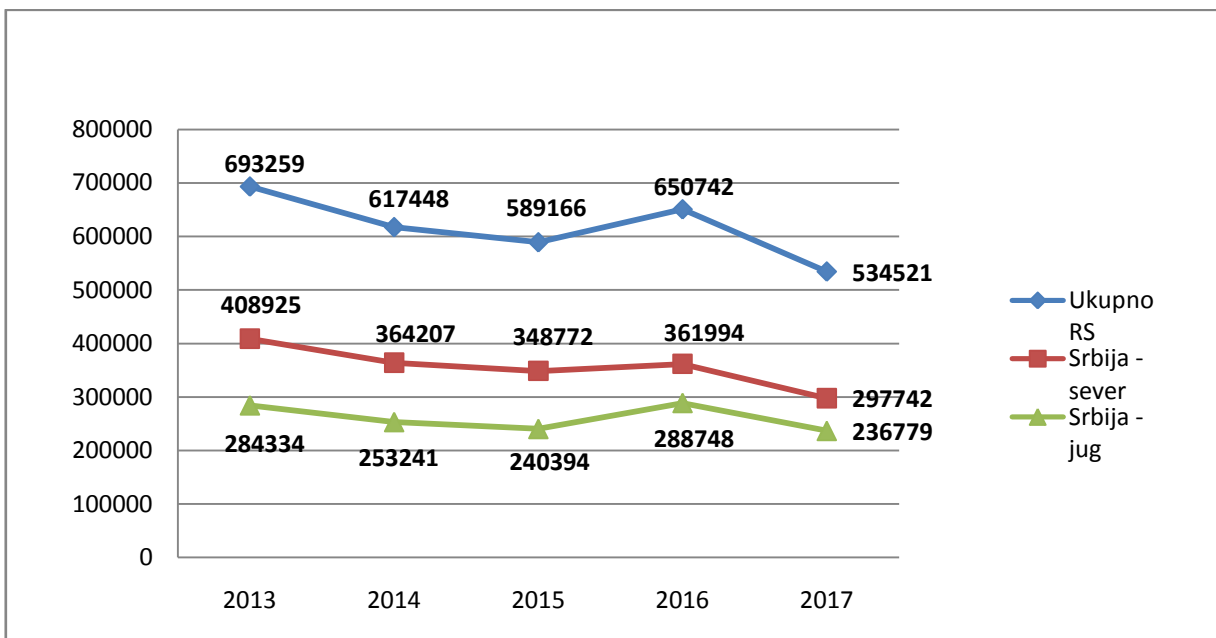
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

Tabela 27. Proizvodnja kukuruza za krmu u Republici Srbiji u periodu 2013-2017.

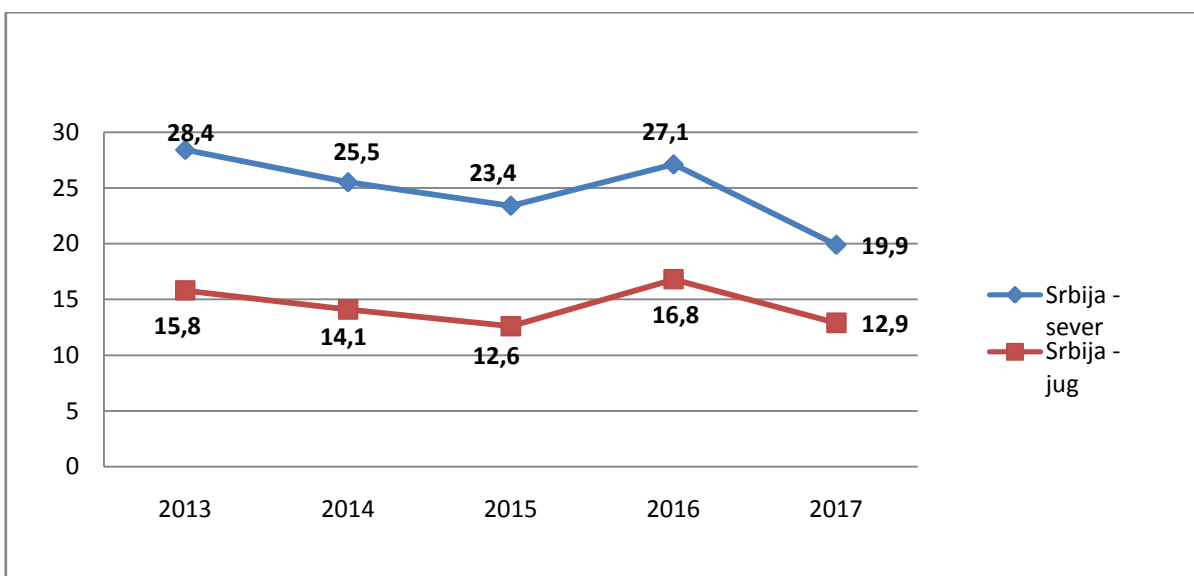
U Tabeli 27. prikazane su ukupne površine pod krmnim kukuruzom tokom ispitivanog petogodišnjeg perioda, koje su sa malim oscilacijama približno jednake. Prinosi se kreću od u proseku oko 25 t/ha u severnoj oblasti, i oko 14,5 t/ha u južnoj. Na grafikonu 56. prikazano je kretanje ukupnih površina na kojima se uzgaja krmni kukuruz u hektarima a na grafikonu 57. prikazana je ukupna proizvodnja krmnog kukuruza u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013.-2017. godina). Na grafikonu 58. su prikazani prinosi krmnog kukuruza po godinama i oblastima. Najveći prinos je bio u 2013. godini od 28,4 t/ha u severnoj oblasti i 16,8 t/ha u južnoj. Kukuruz za krmu predstavlja najvažniju biljku za siliranje u svetu. Za razliku od drugih krmnih biljaka, koje se koriste za pripremu silaže, ovaj kukuruz se odlikuje visokim prinosom i velikom energetsom masom koja je proizvedena uz mnogo manje ljudskog i mašinskog rada (Roth, 1995). Za proizvodnju zelene mase u uslovima suvog ratarjenja može se ostvariti 20-40 t /ha , a u uslovima navodnjavanja 50-70 t/ ha , ponekad čak i do 120 t/ ha (Gatarić et al., 2014).



Grafikon 56. Požnjevena površina pod kukuruzom za krmu u 2013-2017 u RS



Grafikon 57. Proizvodnja kukuruza za krmu u t u periodu 2013-2017 u RS



Grafikon 58. Prinos kukuruza za krmu u t / ha periodu 2013-2017 u RS

## 7.5. Proizvodnja značajnijih voćarskih kultura u Republici Srbiji (2013-2017)

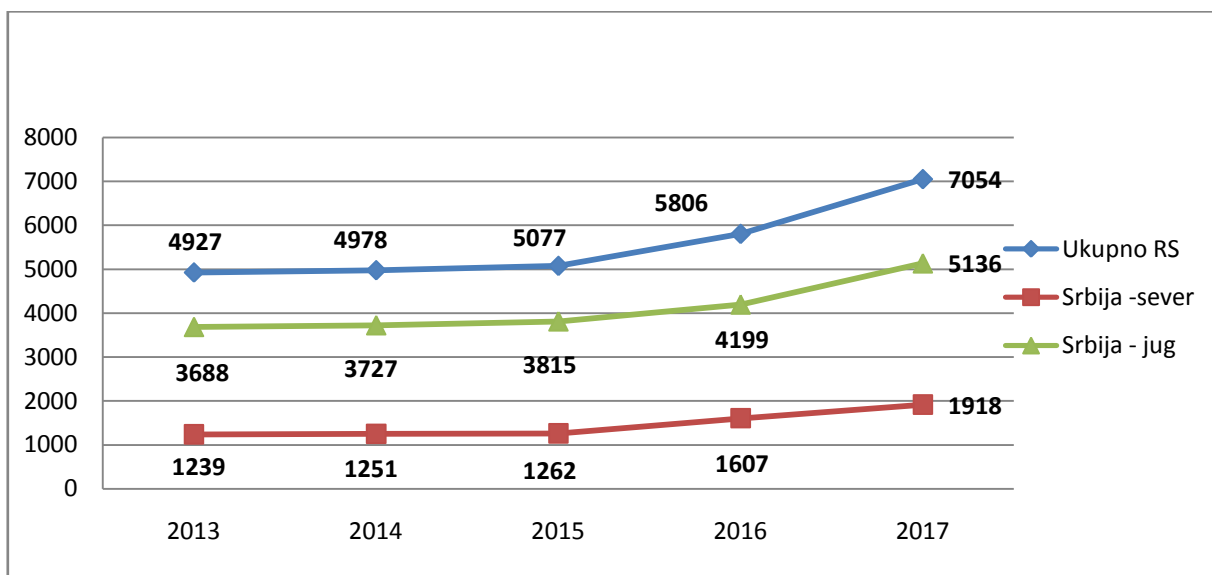
### 7.5.1. Proizvodnja jagoda

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinosu t/ha	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos u t/ha	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos u t/ha
2013	4927	28929	5.9	1239	5959	4.8	3688	22970	6.2
2014	4978	23309	4.7	1251	4801	3.8	3727	18508	5.0
2015	5077	26036	5.1	1262	5534	4.4	3815	20502	5.4
2016	5806	22938	4.0	1607	5065	3.2	4199	17873	4.3
2017	7054	30106	4.3	1918	6632	3.5	5136	23474	4.6

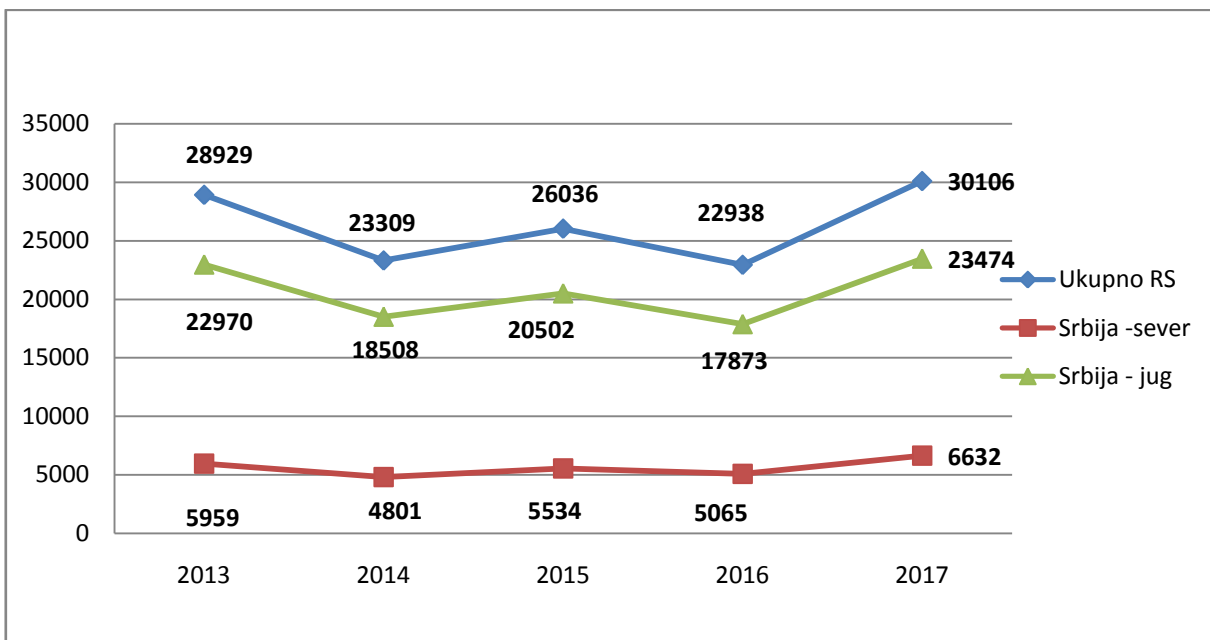
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

Tabela 28. Proizvodnja jagoda u Republici Srbiji

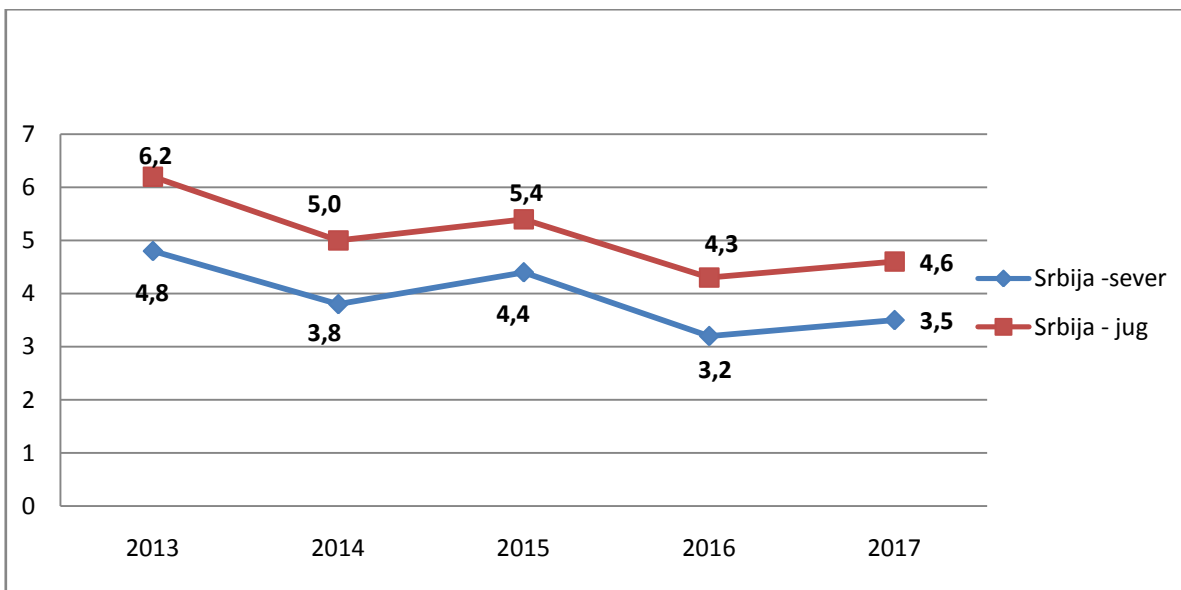
U Tabeli 28. prikazane su ukupne proizvodne površine jagode, koje su povećane za 43% u periodu 2013.-2017. godine, a povećanje od 54% je značajnije u severnoj oblasti naspram povećanja površina u južnoj oblasti od oko 39%. Prinosi su značajnije veći u južnoj nego u severnoj oblasti. Na grafikonu 59. prikazano je kretanje ukupnih površina na kojima se uzgajala jagoda u hektarima, a na grafikonu 60. prikazana je ukupna proizvodnja jagode u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013-2017. godina). Na grafikonu 61. su prikazani prinosi jagoda po godinama i oblastima. Najveći prinos je bio u 2013. godini od 4,8 t/ha u severnoj oblasti i 6,2 t/ha u južnoj. Jagoda je višegodišnja zeljasta biljka. U njenom plodu se nalazi oko 60 % vode, može biti i do 12 % šećera. Cveta više puta u godini. Korenov sistem se nedovoljno razvija usled nedostatka vlage što utiče na smanjenje bujnosti i rodnosti. Jagoda sadi u vrlo gustom sklopu i ima veliku lisnu masu, pa se preporučuje vlažnost zemljišta je 75 - 80 % PVK. Navodnjavanje je potrebno početkom cvetanja, tokom zrenja i po završetku svih berbi (Volčević, 2005).



Grafikon 59. Rodna površina pod jagodama u ha u periodu 2013-2017 u RS



Grafikon 60. Proizvodnja jagoda u t periodu 2013-2017 u RS



Grafikon 61. Prinos jagoda u t / ha u periodu 2013-2017 u RS



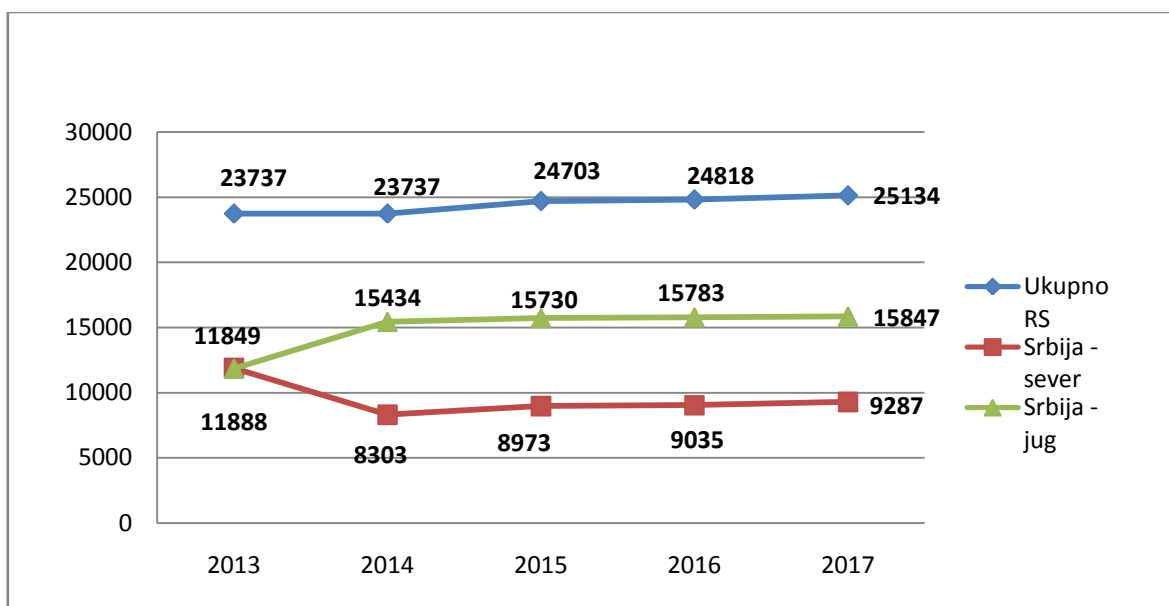
## 7.5.2. Proizvodnja jabuka

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinosu t/ha	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos u t/ha	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos u t/ha
2013	23737	458408	19.3	11888	249417	21.0	11849	208991	17.6
2014	23737	336313	14.2	8303	182986	22.0	15434	153327	9.9
2015	24703	431759	17.5	8973	230768	25.7	15730	200991	12.8
2016	24818	400473	16.1	9035	189852	21.0	15783	210620	13.3
2017	25134	378644	15.1	9287	184461	19.9	15847	194283	12.3

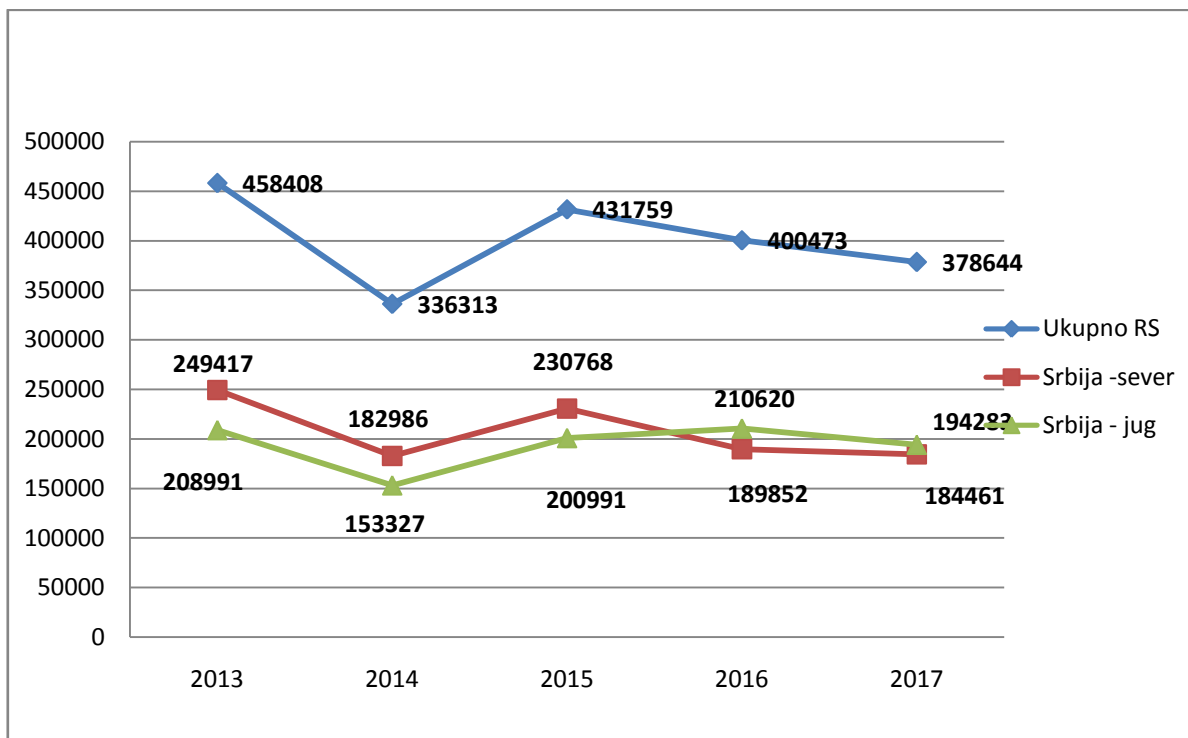
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

Tabela 29. Proizvodnja jabuka u Republici Srbiji u periodu 2013-2017

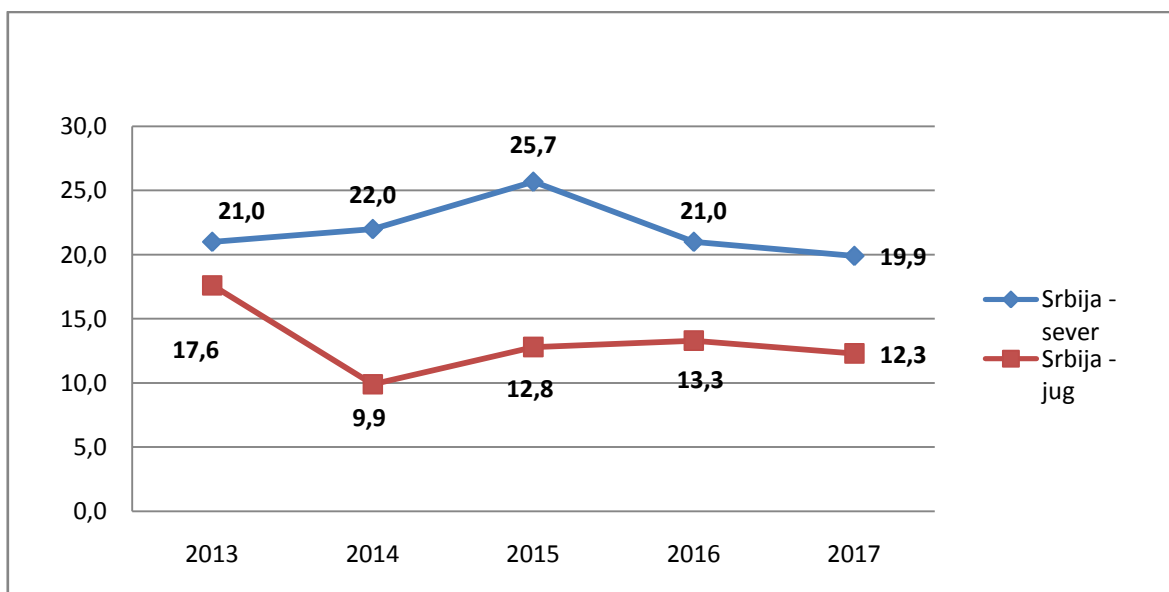
U Tabeli 29. prikazane su ukupne rodne površine jabuke, ukupne površine pod ovim voćem su povećane za 5% u period 2013.-2017. godina, smanjile za 22% severnoj oblasti, povećale u južnoj oblasti od oko 34%. Međutim prinosi se značajno razlikuju, na severu su prosečno 22 t/h, a na jugu 13,5 t/ha. veći u južnoj nego u severnoj oblasti. Na grafikonu 52. prikazano je kretanje ukupnih površina na kojima se uzgaja jabuka u hektarima, a na grafikonu 63. prikazana je ukupna proizvodnja jabuke u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013.-2017. godina). Na grafikonu 64. su prikazani prinosi jabuke po godinama i oblastima. Najveći prinos je bio u 2015. godini od 25,7 t/ha u severnoj oblasti i 17,6 t/ha u južnoj. Kod intenzivnog gajenja jabuka preporučljiv je sistem navodnjavanja. Najčešće se upotrebljava sistem “kap po kap”. Najveću potrebu za vodom jabuke imaju u vreme cvetanja, tj. u maju (Krpina, 2004).



Grafikon 62. Rodna površina pod jabukama u ha u periodu 2013-2017 u RS



Grafikon 63. Proizvodnja jabuka u t u periodu 2013-2017 u RS



Grafikon 64. Prinos jabuka u t / ha u periodu 2013-2017 u RS

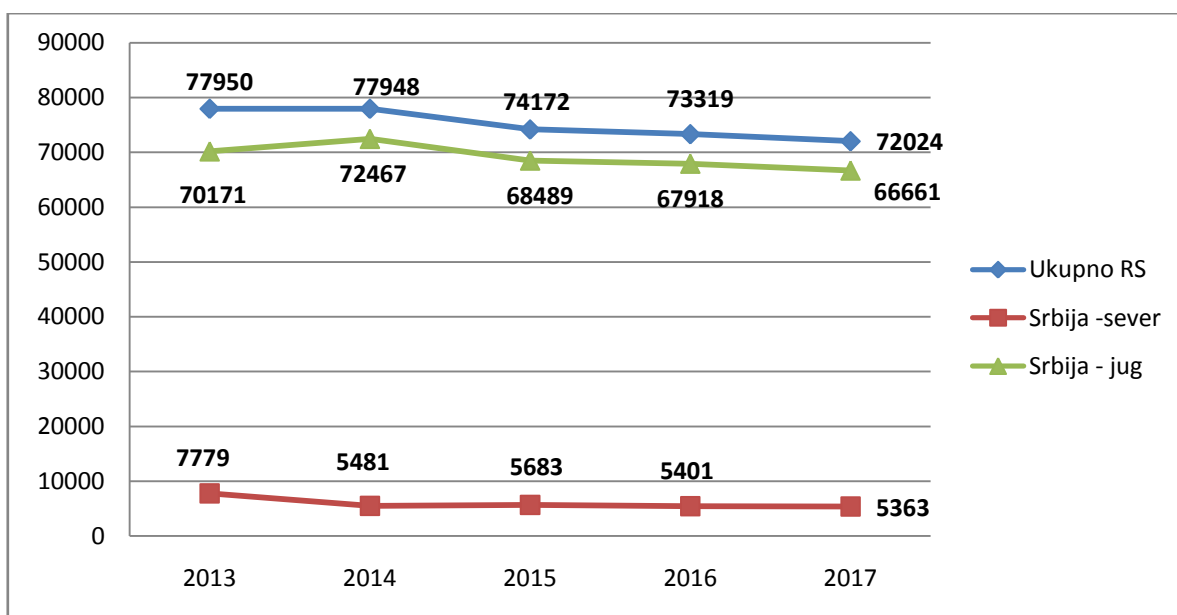
## 7.5.3. Proizvodnja šljiva

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinosu t/ha	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos u t/ha	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos u t/ha
2013	77950	568840	7.3	7779	85480	11.0	70171	483360	6.9
2014	77948	401451	5.2	5481	60326	11.0	72467	341125	4.7
2015	74172	354890	4.8	5683	46777	8.2	68489	308113	4.5
2016	73319	471442	6.4	5401	63937	11.8	67918	407505	6.0
2017	72024	330582	4.6	5363	53297	9.9	66661	277285	4.2

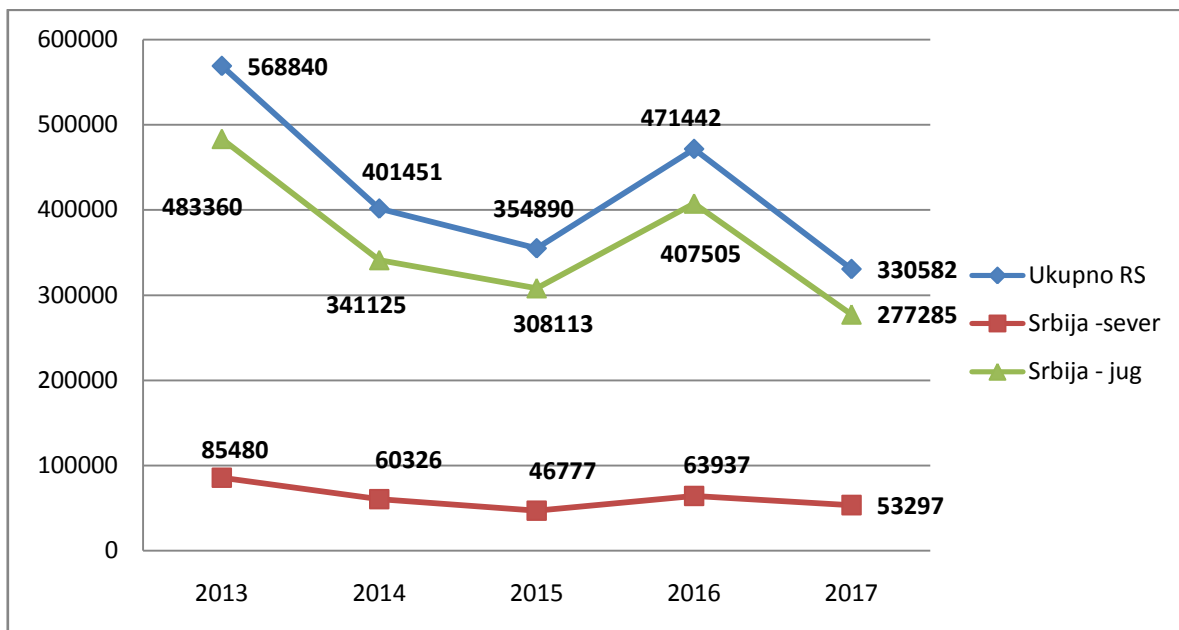
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

Tabela 30. Proizvodnja šljive u Republici Srbiji u periodu 2013-2017

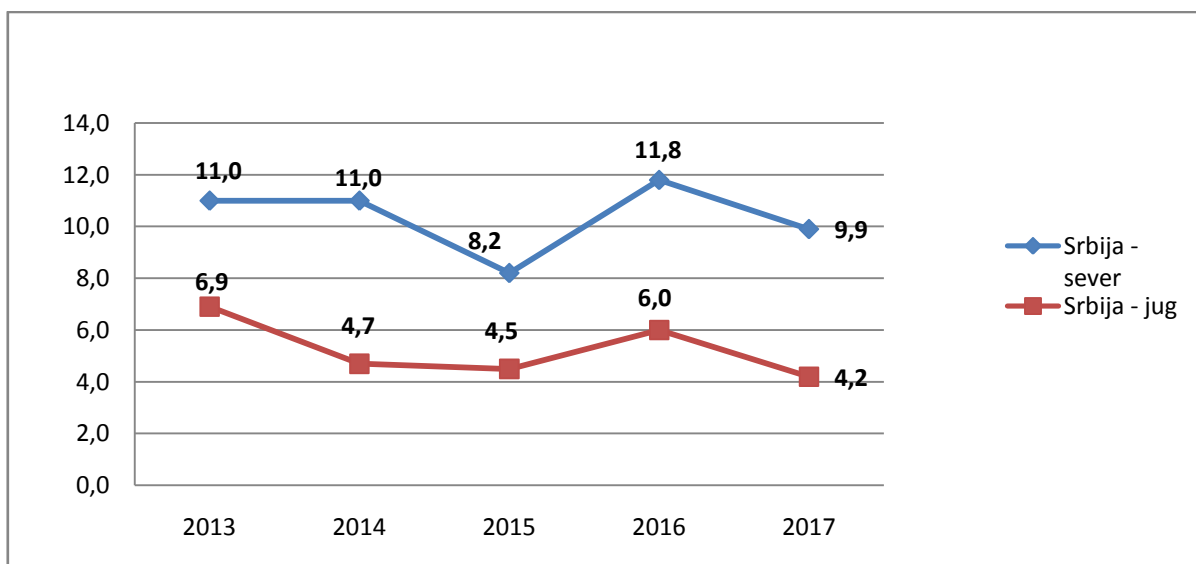
U Tabeli 30. prikazane su ukupne rodne površine šljive, ukupne površine pod ovim voćem su smanjene za 15% u period 2013.-2017. godina, smanjile za 31% severnoj oblasti, a u južnoj oblasti od oko 5%. Međutim, prinosi se značajno razlikuju, na severu su prosečno 10 t/h, a na jugu oko 5 t/ha. Na grafikonu 65. prikazano je kretanje ukupnih površina na kojima se uzgaja šljiva u hektarima, a na grafikonu 66. prikazana je ukupna proizvodnja šljive u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013-2017. godina). Na grafikonu 67. su prikazani prinosi šljive po godinama i oblastima. Najveći prinos je bio u 2016. godini od 11,8 t/ha u severnoj oblasti i 6,9 t/ha u južnoj u 2013. godini. Godišnje potrebe šljive za vodom su od 700 do 800 mm. U uslovima kada godišnje padne oko 500 mm neophodno je zalivanje. Optimalna relativna vlažnost vazduha za šljivu se kreće u granicama od 75 do 85%. Prevelika vlažnost podstiče razvoj bolesti, a kiša pred berbu pucanje pokožice ploda, a niže vrednosti utiču na kvalitet plodova (**Iancu, 1997**).



Grafikon 65. Rodna površina pod šljivama u ha u periodu 2013-2017 u RS



Grafikon 66. Proizvodnja šljiva u t u periodu 2013-2017 u RS



Grafikon 67. Prinos šljiva u t / ha u periodu 2013-2017 u RS

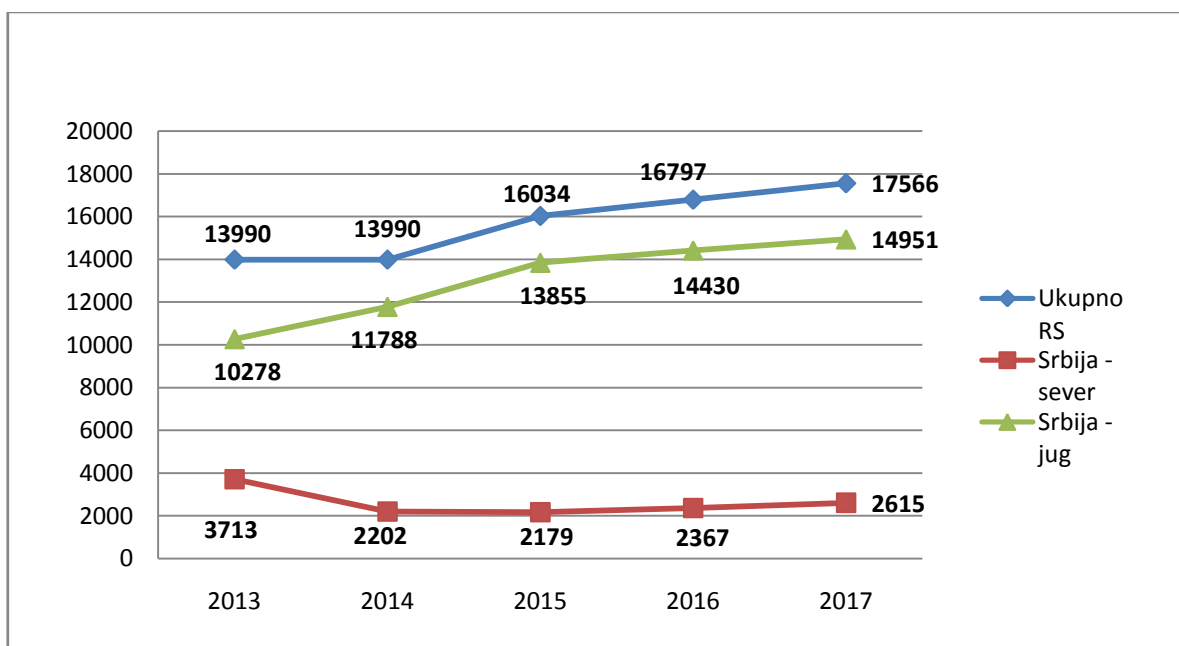
## 7.5.4. Proizvodnja višnje

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinosu t/ha	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos u t/ha	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos u t/ha
2013	13990	140747	10.1	3713	40773	11.0	10278	99974	9.7
2014	13990	93905	6.7	2202	27203	12.4	11788	66702	5.7
2015	16034	105150	6.6	2179	18182	8.3	13855	86968	6.3
2016	16797	96769	5.8	2367	18344	7.8	14430	78425	5.4
2017	17566	91659	5.2	2615	18117	6.9	14951	73543	4.9

\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

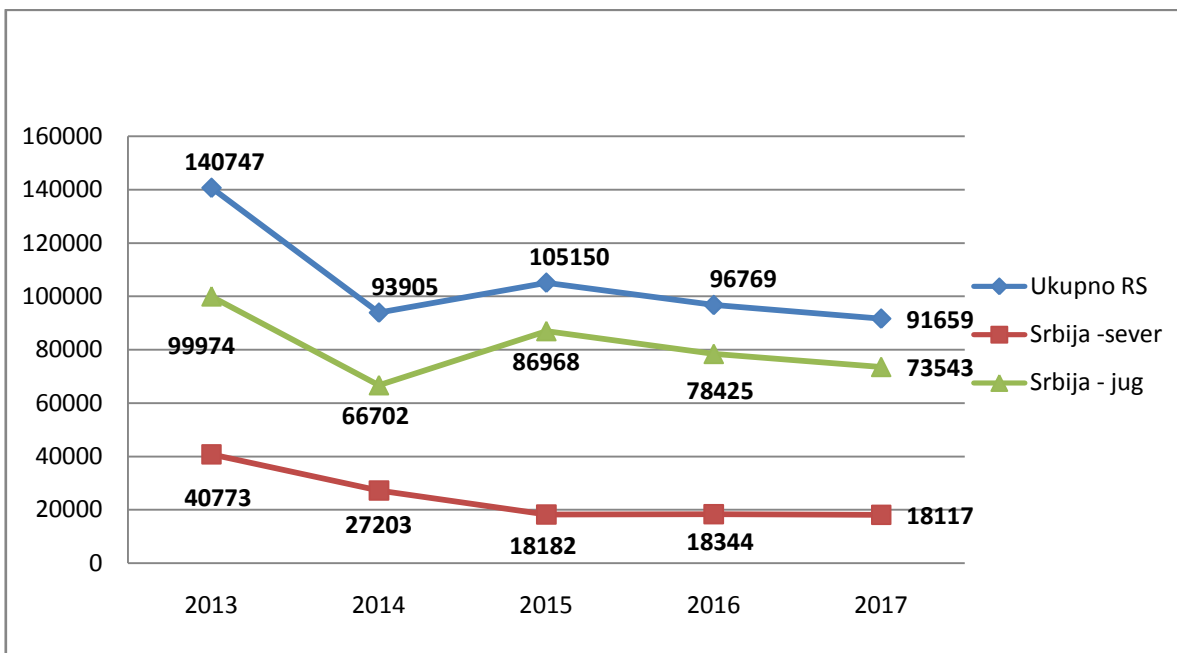
Tabela 31. Proizvodnja višnje u Republici Srbiji u periodu 2013-2017

Tabela 31. prikazuje ukupne rodne površine višnje, koje su ukupno povećane za oko 26% na kompletnoj teritoriji Republike Srbije u periodu 2013-2017. godine, zahvaljujući povećanju u južnoj oblasti od oko 45%, koje je kompenzovalo smanjenje za oko 30% u severnoj oblasti. Prinosi se značajno razlikuju u ove dve statističke oblasti, od prosečno 10 t/h na severu i oko 5 t/ha na jugu. Grafikon 68. prikazuje promene ukupnih površina na kojima se uzgaja višnje u hektarima, grafikon 69. daje podatke o ukupnoj proizvodnji višnje u tonama po hektaru u toku ispitivanog perioda, a grafikon 70 o prinosima višnje po godinama i oblastima. Najveći prinos u severnoj oblasti je bio u 2014. godini i iznosio je 12,4 t/ha, dok je najveći prinos u južnoj oblasti zabeležen 2013. godine i iznosio je 9,7 t/ha. Vodni zahtevi višnje tokom uzgojnog perioda su 650 mm padavina godišnje, a nedostatak se kompenzuje navodnjavanjem.

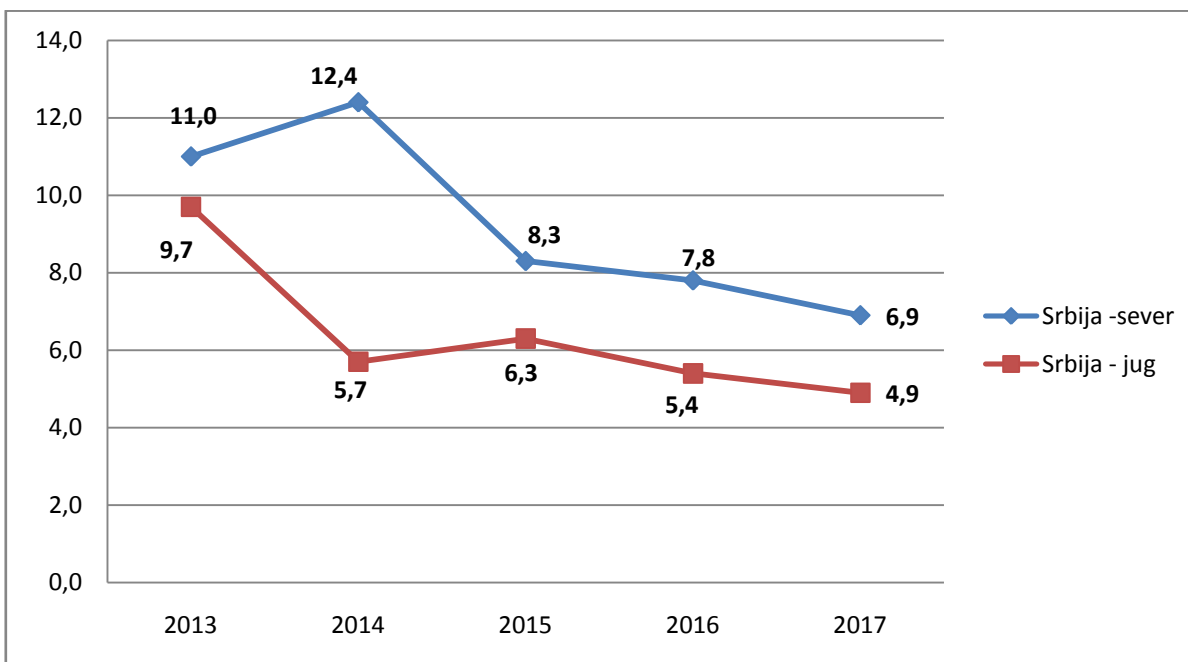


Grafikon 68. Rodna površina pod višnjom u ha u periodu 2013-2017 u RS





Grafikon 69. Proizvodnja višnje u t u periodu 2013-2017 u RS



Grafikon 70. Prinos višnje u t / ha u periodu 2013-2017 u RS

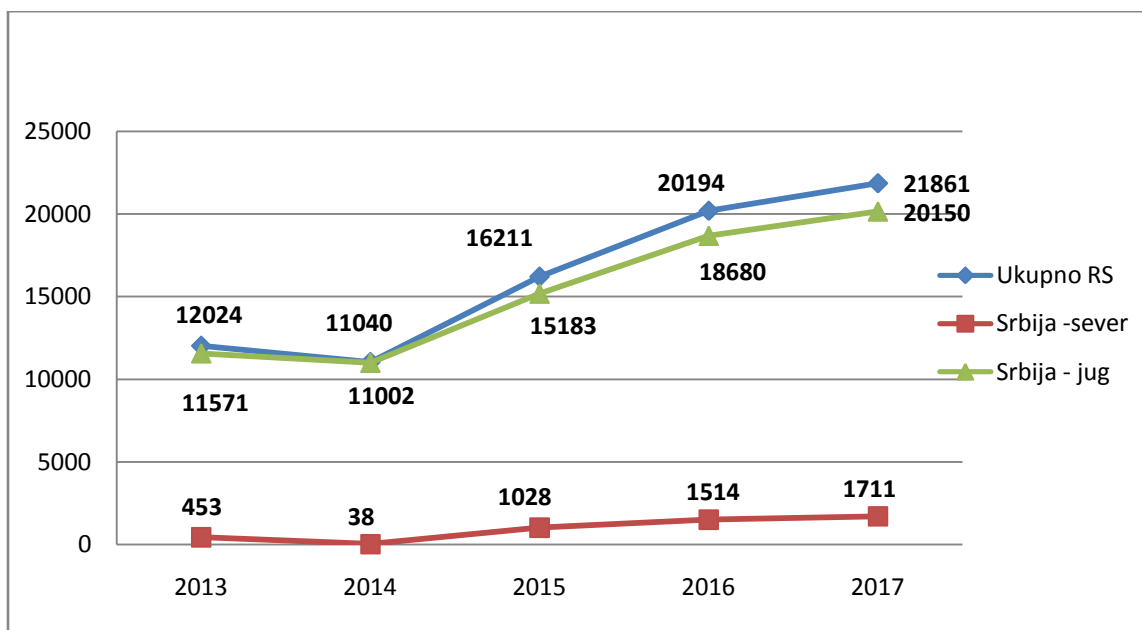
## 7.5.5. Proizvodnja maline

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinosu t/ha	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos u t/ha	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos u t/ha
2013	12024	68458	5.7	453	1538	3.4	11571	66920	5.8
2014	11040	61715	5.6	38	271	7.1	11002	61443	5.6
2015	16211	97165	6.0	1028	7224	7.0	15183	89942	5.9
2016	20194	113172	5.6	1514	10421	6.9	18680	102751	5.5
2017	21861	109742	5.0	1711	11428	6.7	20150	98314	4.9

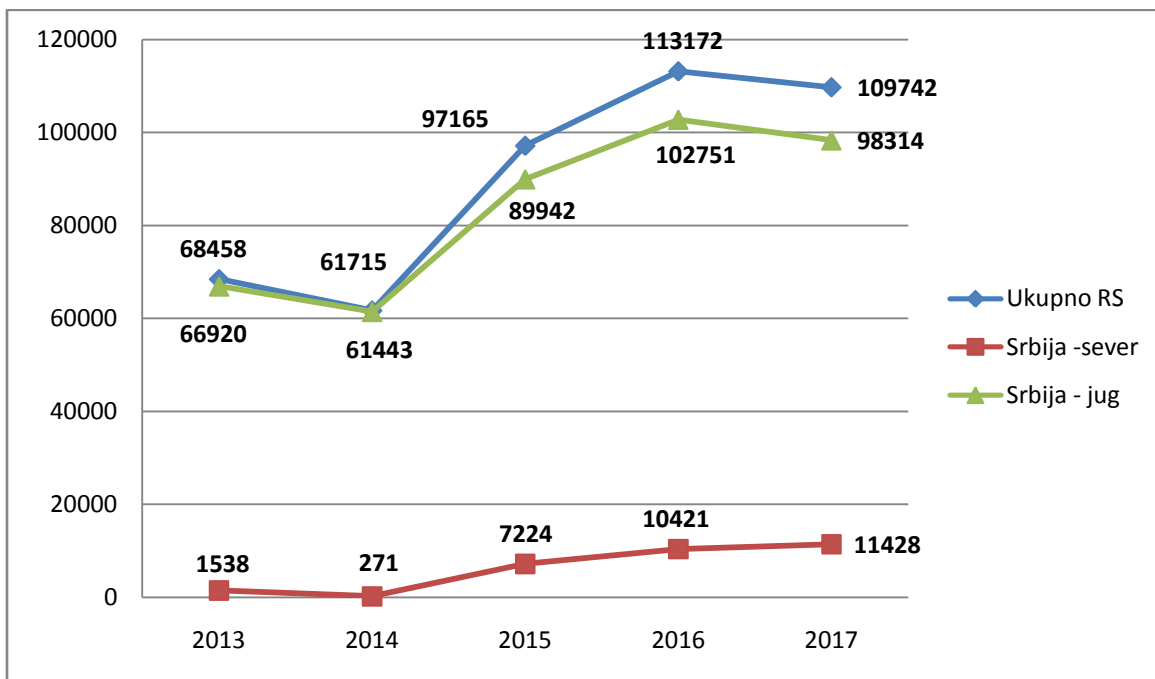
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

Tabela 32. Proizvodnja maline u Republici Srbiji u periodu 2013-2017

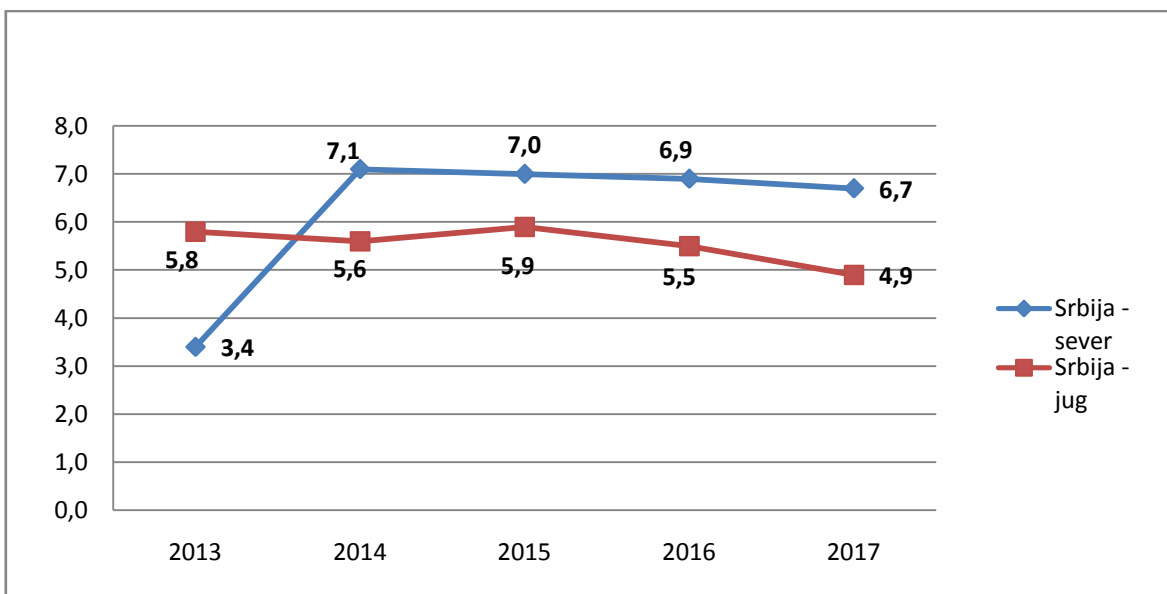
U Tabeli 32. prikazane su ukupne rodne površine maline u Republici Srbiji u periodu 2013-2017 godine. One su značajno povećane, za oko 82%. Takođe su povećane za oko 78% u severnoj oblasti i oko 74%. u južnoj oblasti. Međutim, prinosi se značajno razlikuju, na severu su prosečno 5,2 t/h, a na jugu oko 5,4 t/ha. Na grafikonu 71. prikazano je kretanje ukupnih površina na kojima se uzgaja malina u hektarima, a na grafikonu 72. prikazana je ukupna proizvodnja malina u tonama po hektaru u toku praćenog petogodišnjeg perioda. Na grafikonu 73. prikazani su prinosi maline po godinama i oblastima. Najveći prinos je bio u 2014. godini od 7,1 t/ha u severnoj oblasti i 5,9 t/ha u južnoj u 2015. godini. Najbolje prinose postiže u brdsko-planinskim područjima, gde je količina padavina od 700 do 900 mm. Nedostatak vlage u zemljištu dovodi do smanjenje roda, smežuranog ploda, sušenja izdanaka i nerazvijenog korenovog sistema (Neilsen et al., 2014).



Grafikon 71. Rodna površina pod malinom u ha u periodu 2013-2017 u RS



Grafikon 72. Proizvodnja maline u t u periodu 2013-2017 u RS



Grafikon 73. Prinos maline u t / ha u periodu 2013-2017 u RS

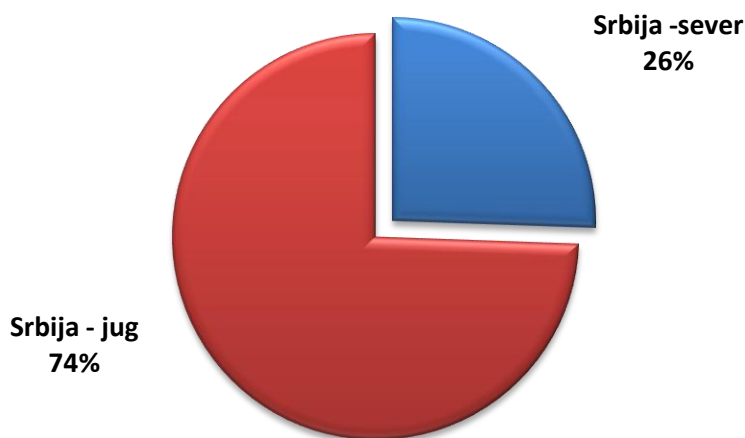
## 7.5.6. Proizvodnja grožđa

Godina	Ukupno*			Srbija - sever			Srbija – jug*		
	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinosu t/ha	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos u t/ha	Rodna površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos u t/ha
2013	21201	199955	9.4	5417	54589	10.1	15784	145366	9.2
2014	21201	122489	5.8	5417	31680	5.9	15784	90810	5.6
2015	21201	170647	8.0	5417	42307	7.8	15784	128340	8.1
2016	21201	145829	6.9	5417	39295	7.3	15784	106534	6.7
2017	21201	165568	7.8	5417	44279	8.2	15784	121289	7.7

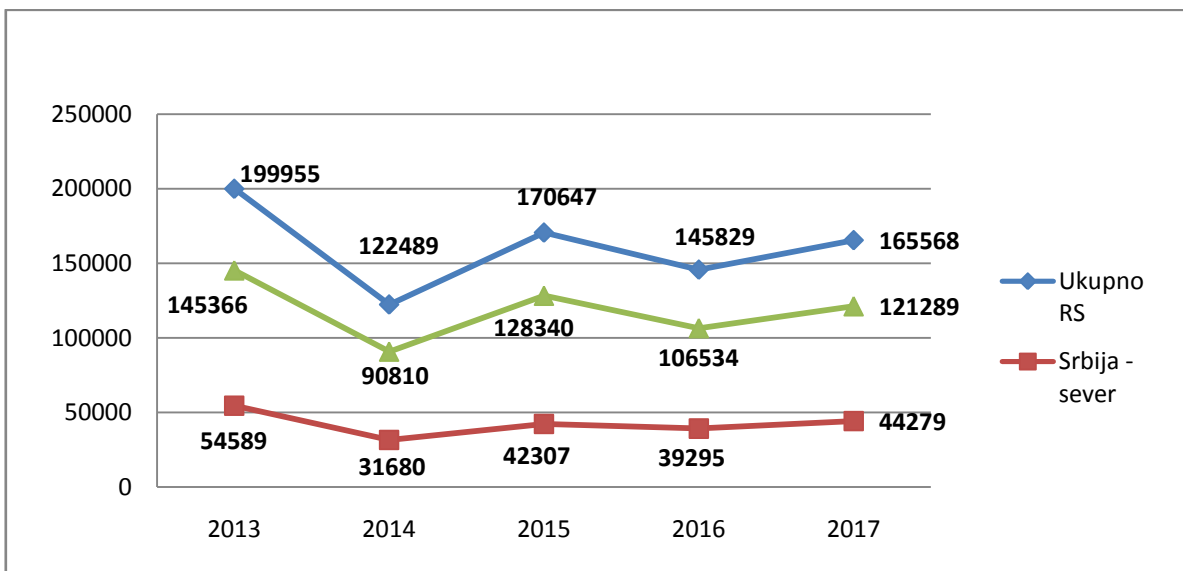
\* Podaci bez regiona Kosova i Metohije

Tabela 33. Proizvodnja grožđa u Republici Srbiji u periodu 2013-2017

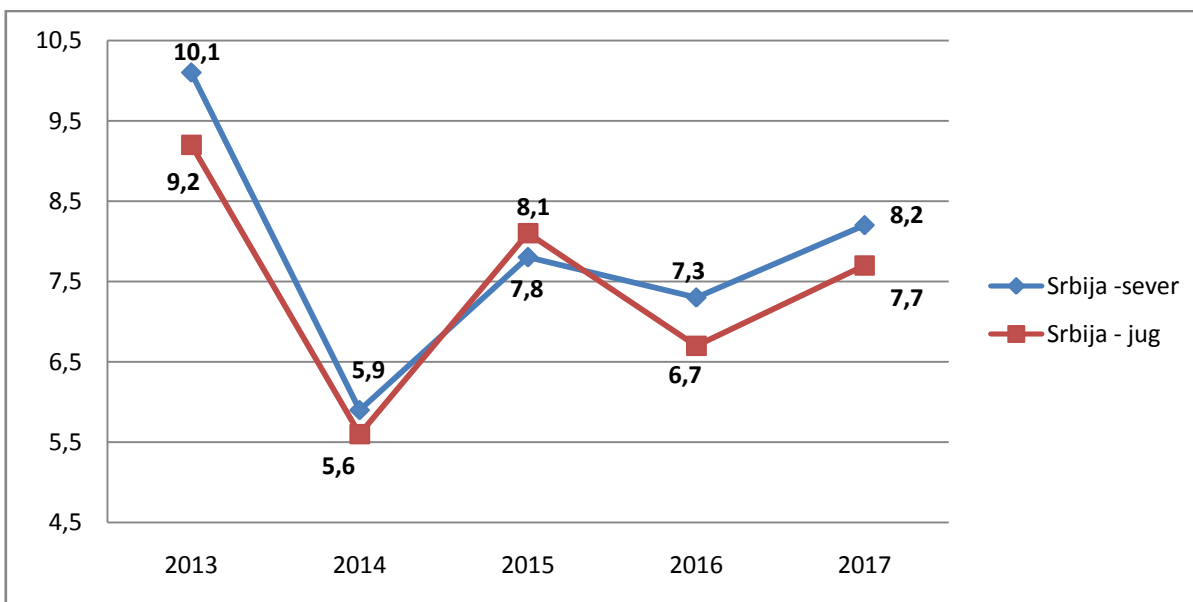
U Tabeli 33. prikazane su ukupne rodne površine grožđa u Republici Srbiji. Površine se nisu menjale tokom perioda 2013-2017. godine. Prinosi u severnom delu su se tokom ispitivanog perioda udvostručeni, dok su u južnom delu gotovo nepromenjeni, prosečno 7,5 t/ha. Grafikom 74 prikazuje promene ukupnih površina na kojima se uzgaja grožđe u hektarima, grafikon 75 ukupnu proizvodnju grožđa u tonama po hektaru u toku petogodišnjeg perioda (2013.-2017. godina). Na grafikonu 76. su prikazani prinosi grožđa po godinama i oblastima. Najveći prinos je bio u 2013. godini od 9,4 t/ha u severnoj oblasti i 9,2 t/ha u južnoj. Vinova loza je kultura koja pripada grupi biljaka otpornih na sušu. Morfološke, anatomske i fiziološke osobine omogućavaju prilagođavanje različitim uslovima vlage. Kroz svoj godišnji ciklus razvoja može završiti sve fenofaze u uslovima gde godišnje padne 300 mm kiše, ali isto tako i u uslovima s više od 2000 mm padavina. To zavisi o nizu činioca koji utiču na prilagodljivost loze uslovima proizvodnje: vrlo dobro razvijen korijenov sistem, visok osmotski pritisak u tkivima, što lozu čini otpornom na sušu, visok intenzitet transpiracije u uslovima velike vlage, fizičke osobine tla, raspored padavina tokom vegetacije, sistemi uzgoja i uzdržavanja vinograda (Evans et al., 1993).



Grafikon 74. Procentualno češće rodne površine grožđa u periodu 2013-2017 u RS



Grafikon 75. Proizvodnja grožđa u t u periodu 2013-2017 u RS



Grafikon 76. Prinos grožđa u t / ha u periodu 2013-2017 u RS

## 7.6. Proizvodnja životinja i animalnih proizvoda u Republici Srbiji (2013-2017)

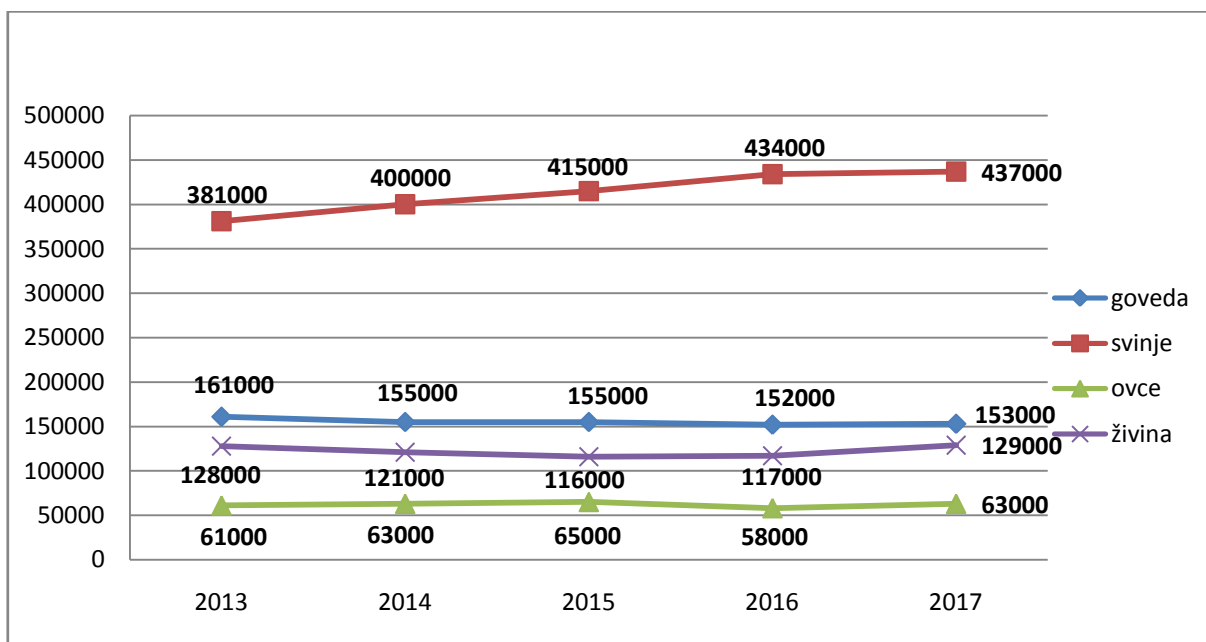
Godina	Prirast stoke (t)				Proizvodnja mesa (t)			
	Goveda	Svinje	Ovce	Živina	Goveđe	Svinjsko	Ovčije	Živinsko
2013	161000	381000	61000	128000	70000	249000	30000	92000
2014	155000	400000	63000	121000	73000	258000	27000	94000
2015	155000	415000	65000	116000	77000	278000	30000	86000
2016	152000	434000	58000	117000	77000	301000	34000	88000
2017	153000	437000	63000	129000	71000	307000	30000	95000

Tabela 34. Prirast stoke i živine i proizvodnja mesa u Republici Srbiji

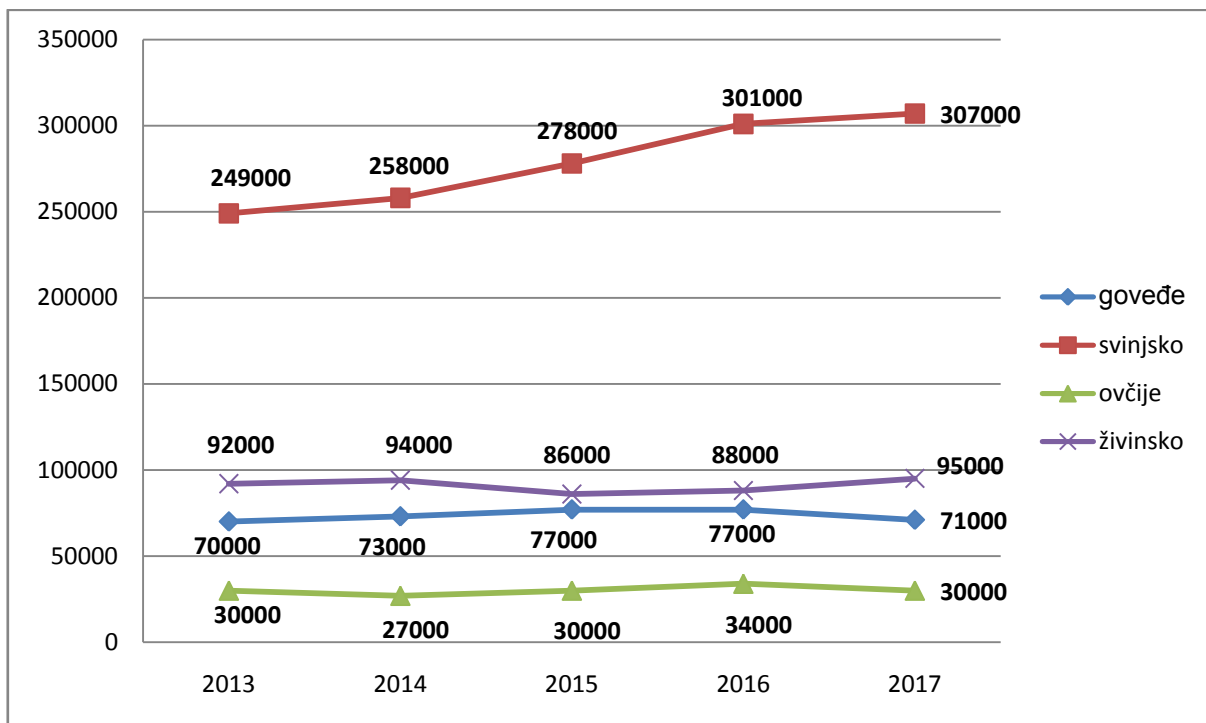


U tabeli 34. su prikazani rezultati analize podataka vezanih za prirast stoke i proizvodnju mesa u Republici Srbiji u periodu od 2013. do 2017. godine. Iz podataka se može videti da prirast stoke veoma blago varira od godine do godine, sa izuzetkom prirasta u svinjogojstvu, koji pokazuje trend porasta, kao i živinarstva (Grafikoni 77 i 78).

U proizvodnji mesa količina virtualne vode je sledeća: goveđe i svinjsko meso 13500 m<sup>3</sup>/t, pileće meso 4200 m<sup>3</sup>/t (Zimmer i Renault, 2003).



Grafikon 77. Prirast stoke i živine u t u periodu 2013-2017 u RS



Grafikon 78. Proizvodnja mesa u t u periodu 2013-2017 u RS

U tabeli 35. su prikazani podaci dobijeni analizom proizvodnje mleka, kokošnjih jaja i vune u periodu 2013-2017. godine. Vidljivo je da je proizvodnja mleka porasla je za oko 4 %. Prosečna proizvodnja jaja iznosi 1.864.000.000 komada. U proizvodnji mleka količina virtualne vode je 790 m<sup>3</sup>/t, a u proizvodnji jaja 4200 m<sup>3</sup>/t (Zimmer i Renault, 2003)

Godina	Proizvodnja (t)			
	Mleko (mil. t)		Jaja <sup>1</sup> (mil. kom.)	Vuna <sup>2</sup> (t)
	kravlje	ovčije		
2013	1451	18	1755	2720
2014	1492	20	1892	2687
2015	1501	19	2061	2679
2016	1504	17	1853	2848
2017	1506	14	1759	2831

<sup>1</sup> Samo kokošija jaja;

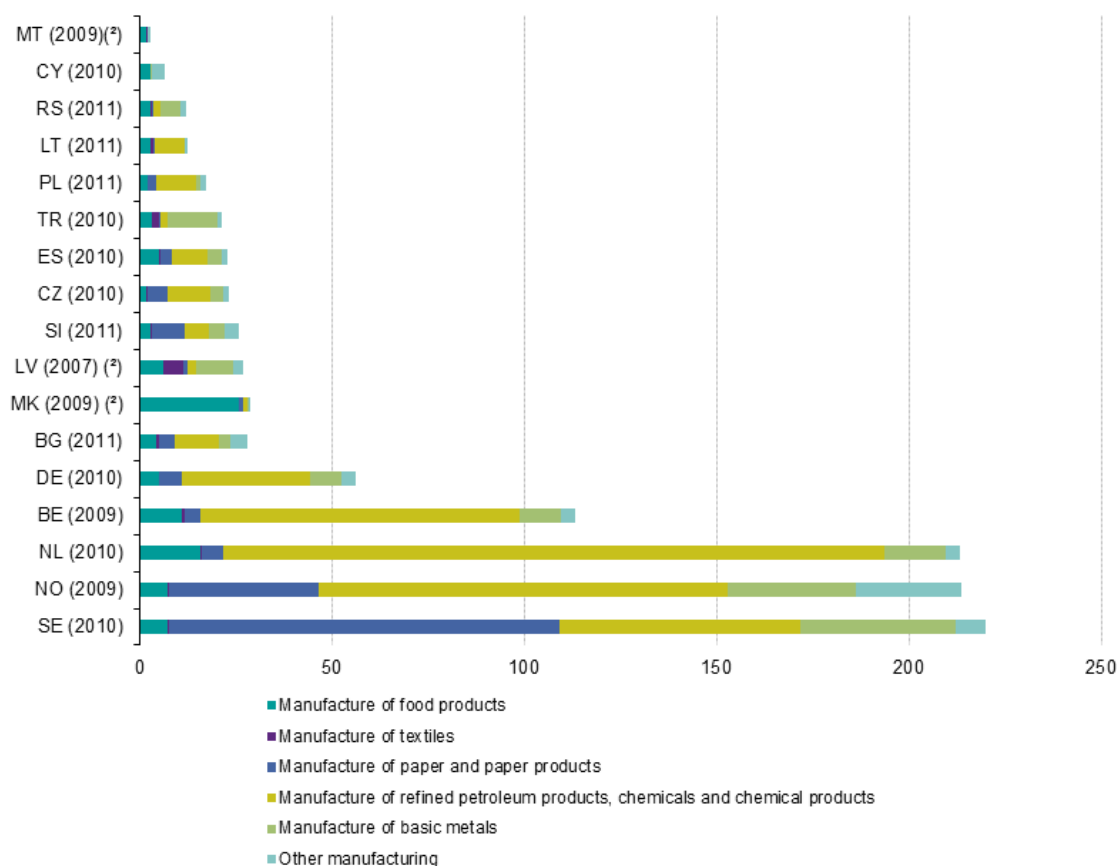
<sup>2</sup> Neprana vuna

Tabela 35. Proizvodnja mleka, jaja i vune u Republici Srbiji u periodu 2013-2017

### 7.7. Vode zahvaćene u proizvodnim procesima

Svaki proizvedeni proizvod koristi vodu tokom nekog dela proizvodnog procesa. Upotreba vode u proizvodnim procesima uključuje vodu koja se koristi u proizvodnji, preradi, pranju, razblaživanju, hlađenju ili transportu proizvoda, uključivanjem vode u proizvod ili za zadovoljavanje sanitarnih potrebe unutar proizvodnog pogona. Neke od proizvodnih grana, koje koriste velike količine vode su prehrambena industrija, industrija papira, hemijska industrija i metalurgija.

U 2010. godini zahvatanje sveže površinske i podzemne vode za rudarstvo se kretalo od 0,9 miliona m<sup>3</sup> (Holandija) do 2.122,3 miliona m<sup>3</sup> u Nemačkoj (**Eurostat, 2011**). Površinske vode su glavni izvor (dugoročne prosečne vrednosti preko 50% ukupne količine) u Bugarskoj, Češkoj Republici, Litvaniji, Holandiji, Rumuniji, Švedskoj, Bivšoj Jugoslavenskoj Republici Makedoniji i Srbiji (Slika 6).



(<sup>1</sup>) Selected years for selected countries due to missing information for the reference year

(<sup>2</sup>) Only public water supply

Slika 6. Upotreba vode u proizvodnim procesima po tipu industrije u evropskim zemljama tokom 2011. godine (m<sup>3</sup> po stanovniku)

(Izvor: Eurostat, 2011)

Godina	Ukupno zahvaćene vode u Republici Srbiji u mil. m <sup>3</sup>	Vode zahvaćene poljoprivredom u mil. m <sup>3</sup>
2013	4193	117
2014	3366	80
2015	4070	118
2016	4117	73
2017	4790	103

Tabela 36. Zahvaćene vode u Republici Srbiji u periodu 2013-2017

Tokom analiziranog perioda 2013-2017. godine, od ukupnih količina vode, koja je zahvaćena u toku jedne godine poljoprivreda je koristila svega 2-3% (Tabela 36). Iako zahvatanje vode pokazuje stabilan trend porasta (4193 mil. m<sup>3</sup> u 2013. godini, 4790 mil. m<sup>3</sup> u 2017. godini), količina vode zahvaćena poljoprivredom ne pokazuje bilo kakve pravilnosti u ispitivanom periodu.

Godina	Podzemne vode	Vodotokovi	Akumulacije	Vodovod	Ukupno
2013	535	80027	3213	355	90143
2014	1626	47640	1297	33	52610
2015	7131	75952	5368	54	90520
2016	2094	40381	2811	30	47332
2017	3322	67382	4520	41	77282

Tabela 37. Poreklo zahvaćene vode za navodnjavanje (u hiljadama m<sup>3</sup>) u Republici Srbiji u periodu 2013-2017

Ukupna količina vode zahvaćene za navodnjavanje u poljoprivredi se tokom ispitivanog perioda smanjila za oko 15% (Tabela 37). Od ukupnih količina vode koje se upotrebe u poljoprivredi, od 66% do 77% se utroši prilikom navodnjavanja, pri čemu se više od 95% odnosi na površinske vode. Ispitivani petogodišnji period pokazuje gotovo sedmostruko povećanje količine zahvaćenih podzemnih voda u poljoprivrednom navodnjavanju. Porast količine zahvaćenih voda uočen je i u slučaju voda iz akumulacija, dok se količina vode iz vodotokova i vodovodnog sistema tokom ispitivanog perioda smanjila.

## 7.8. Vode ispuštene u proizvodnim procesima

Godina	Ukupno ispuštene vode u mil. m <sup>3</sup>	Prečišćene vode u mil. m <sup>3</sup>
2013	3831	172
2014	3059	132
2015	3697	145
2016	3786	150
2017	4412	131

Tabela 38. Otpadne vode u Republici Srbiji u periodu 2013-2017

Analizom dostupnih podataka, tokom ispitivanog petogodišnjeg perioda (Tabela 38), dobijem je uvid u ukupnim količinama ispuštenih otpadnih voda i količinama koje su prečišćene. Uočljiv je trend povećanja količine ispuštenih otpadnih voda, praćen trendom značajnog smanjenja količine prečišćenih voda, čije se procentualno učešće kreće od 4 do 5 % od ukupno ispuštenih (sivih) voda.

Ovo ukazuje na trend deterioracije vodnih sistema Republike Srbije, koji je neminovno praćen deterioracijom ukupnih parametara životne sredine. U ovom smislu moguće je zaključiti da se stanje kvaliteta hidrosfernog segmenta, kao i ukupnih elemenata ekoloških sistema u Republici Srbiji nalazi na stabilnoj silaznoj putanji.

Da bi se postojećim količinama vode u Republici Srbiji mogle zadovoljiti potrebe poljoprivrede, industrije, uslužnih delatnosti i stanovništva, neophodno je njeno racionalno korišćenje i zaštita. Oko dve trećine stanovništva Republike Srbije je priključeno na javnu vododistributivnu mrežu, s tim da se procenjuje da je ukupno 80% stanovništva priključeno na vodovodnu mrežu. Na kanalizacionu mrežu priključeno je svega 50% stanovništva. U ovom slučaju postoji veliki procenat stanovništva, koji koristi sabirine fekalne jame kao kolektore ukupnih otpadnih voda domaćinstva. Kako postoji tendencija konstruisanja propusnih zidova ovih jama, u svrhu ređe potrebe za pražnjenjem, jasno je da se velika količina otpadnih voda iz domaćinstava drenira u zemljište, direktno ga zagađujući, ali i infiltrirajući se u podzemne tokove, koji su itekako značajni za stanje ukupnog vodnog režima.

Na vodovodnoj mreži beleže se gubici više od 35%, zbog lošeg stanja vodovodne mreže. Malobrojni uređaji za prečišćavanje voda se nedovoljno koriste i loše održavaju. Otpadne vode se uglavnom ispuštaju bez prečišćavanja u recipijente, protivno **Zakonu o prostornom planiranju (2014)**. Navodnjavanje se sprovodi na veoma malom broju površina. U određenim delovima zemlje tokom leta dolazi i do restrikcija u upotrebi vode. Sve ovo ukazuje na činjenicu da, iako je Republika Srbija prividno bogata vodama, njen vodni režim niti je sasvim stabilan, niti ima kapacitet da izdrži neracionalnu upotrebu dostupne vode zadovoljavajućeg kvaliteta.

Osnovne probleme vodoprivrednog sistema Republike Srbije predstavljaju:

- neadekvatna cena vode
- legislativa bez implementacije
- nedostatak ili nedovoljne investicije u vodoprivredi
- neracionalna upotreba vode
- izuzetno nizak stepen prečišćavanje voda, što uzrokuje i loš kvalitet površinskih voda
- bespravna izgradnja u područjima izvorišta voda i u potencijalno plavnim područjima i dr.

#### 7.9. Sivi otisak nekih poljoprivrednih kultura u Republici Srbiji

Proizvod	Virtuelna voda (m <sup>3</sup> /t)	% vode u proizvodu	Sadržaj vode u proizvodu	Otpadne vode
pšenica	1159	14.4	166.896	992.104
kukuruz	710	14.4	102.24	607.76
pirinač	1408	14.4	202.752	1205.248
kupus	280	92.52	259.056	20.944
beli luk	289	62	179.18	109.82
paprika	379	89	337.31	41.69
luk	168	87.6	147.168	20.832

<b>jabuke</b>	387	83	321.21	65.79
<b>maline</b>	413	85	351.05	61.95
<b>šljive</b>	2180	80.4	1752.72	427.28
<b>grožde</b>	455	79	359.45	95.55

Tabela 39. Sivi otisak nekih poljoprivrednih kultura u Republici Srbiji u periodu između 2013. i 2017. godine

Analizom dostupnih podataka o proizvodnji nekih poljoprivrednih proizvoda u Republici Srbiji, u periodu 2013-2017, izračunata je ukupna količina virtualne vode za analizirane kategorije u  $m^3/t$ . Obzirom na poznat prosečan sadržaj vode u datim proizvodima, izračunate su količine upotrebljene i ispuštene (sive) vode za svaki posmatrani proizvod (Tabela 39). Iz tabele je vidljivo da je veličina sivog otiska proizvoda direktno obrnuto proporcionalna sadržaju vode u istom, tako da je najmanji sivi otisak izračunat u slučaju kupusa (7,48% zahvaćene vode), luka (12,4% zahvaćene vode) i šljiva (19,6% zahvaćene vode). Najveći sivi otisak utvrđen je u slučaju pšenice, kukuruza i pirinča (85,6% zahvaćene vode).

Obzirom na činjenicu da mnoge svetske ekonomije svoje uvozno-izvozne politike baziraju na očuvanju domaće vode (Schyns i Hoekstra, 2014; Aldaya et al., 2010), kao važnom elementu bezbednosti zemlje (Hoff et al., 2010), a u svetlu prethodno opisane relativne vodne nebezbednosti Republike Srbije, jasno je da izvoznu politiku zemlje treba bazirati na proizvodima sa manjim sivim otiskom.

#### 7.10. Izvoz nekih poljoprivrednih proizvoda i proizvoda prehrambene industrije iz Republike Srbije

<b>Godina</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Proizvod</b>	Količina (t)	Količina (t)	Količina (t)	Količina (t)	Količina (t)
<b>Žive životinje</b>	16739	13202	27056	17751	24116
<b>Meso govede, sveže, rashlađeno ili smrznuto</b>	1465	1646	1351	2068	3580



<b>Ostalo meso i jestivi otpaci,sveže,smrznuto</b>	4993	26340	21881	17035	19261
<b>Meso i jestivi klanič.proizv.,soljeni, sušeni</b>	205	299	362	388	465
<b>Meso i jestivi klanični proizvod., konzervisani</b>	10524	12635	12684	12565	16695
<b>Mleko i proizvodi,osim butera ili sira</b>	33965	43722	42951	38773	37079
<b>Maslac i ost. masnoće od mleka, mlečni namazi</b>	902	1278	1420	1358	1559
<b>Sir i urda</b>	8170	10695	10580	11208	12590
<b>Pšenica i napolica,u zrnu</b>	1106404	394253	445559	892362	414088
<b>Pirinač</b>	600	418	384	285	213
<b>Ječam,u zrnu</b>	31000	15669	51968	25523	43963
<b>Kukuruz,u zrnu</b>	808998	2402694	2114694	2145679	1688807
<b>Brašno od pšenice</b>	137995	141125	155185	212400	209004
<b>Brašno kukuruzno</b>	4970	5483	3128	3241	5240
<b>Griz i prekrupa od kukuruza</b>	21443	17419	15972	17551	16664
<b>Krompir,semenski,svež ili rashlađen</b>	96	78	46	230	94
<b>Krompir mladi,svež ili rashlađen</b>	7551	4484	1873	6607	17652
<b>Grašak u zrnu,sušen</b>	131	116	190	305	429
<b>Pasulj,sem boba i konjskog boba,u zrnu,sušen</b>	235	228	461	767	448
<b>Paradajz,svež ili rashlađen</b>	7577	4282	8413	11534	10658
<b>Crni luk i vlašac,svež ili rashlađen</b>	5698	8416	18442	16428	16821
<b>Beli luk, svež ili rashlađen</b>	512	72	327	97	199
<b>Kupus, keleraba i slično jestivo povrće, sveže</b>	5786	6444	5369	4363	3785
<b>Sveža paprika roda <i>Capsicum</i>, <i>Pimenta</i></b>	11339	8238	12957	15109	18266
<b>Kukuruz šećerac, smrznut</b>	3316	3458	7888	9746	6234
<b>Grašak,smrznut</b>	10096	6693	9749	11637	10602
<b>Pasulj i boranija,smrznuti</b>	8610	9250	8562	14157	13151
<b>Šećerna repa,sveža ili sušena</b>	225	33505	46744	99213	29604
<b>Povrće,korenje i gomolje,prerađeno,nn</b>	26485	25010	22148	26175	33244
<b>Jabuke,sveže</b>	115938	135982	187366	232204	197582
<b>Grožđe,sveže</b>	1848	334	646	677	968
<b>Šljive i divlje šljive,sveže</b>	33080	20539	17786	23827	15450
<b>Jagode,sveže</b>	5263	7245	5381	10389	10968
<b>Maline,sveže</b>	598	5056	6422	3389	5664
<b>Melasa od šećerne repe i</b>	84157	78864	43375	33366	44558

<b>ostale melase</b>					
<b>Med, prirodni</b>	3368	1804	2045	2145	2538
<b>Stočna hrana (osim žita u zrnju)</b>	369523	458254	387781	494589	580397
<b>Duvan i proizvodi od duvana</b>	13943	17350	27508	41463	43579

Tabela 40. Izvoz poljoprivrednih proizvoda i proizvoda prehrambene industrije iz Republike Srbije u t, 2013-2017

Analiza izvoznih podataka Republike Srbije za neke proizvode tokom perioda od 2013. do 2017. godine data je u Tabeli 40. Uočljiv je jasan i snažan trend izvoza kod većine analiziranih proizvoda, sa izuzetkom pirinča, kukuruza i kukuruzne prekrupе.

Izvoz pšenice i napolice u zrnju pokazuje haotično kretanje tokom praćenog perioda, sa 1.106.404 t u 2013. godini, značajnim padom tokom 2014. godine (394.253), praćenim niskim izvozom u 2015. godini (445.559), te gotovo udvostručenim u 2016. godini (892.362) i ponovo smanjenim u 2017. godini (414.088). Obzirom na veliki vodeni otisak pšenice, a posebno veliki sivi otisak, ove izvozne promene bi mogle oslikati ili pravilno osmišljenu izvoznju politiku baziranu na očuvanju vodnih resursa ili, što je zbog nepostojanja domaćih legislativa vezanih za vodeni otisak mnogo verovatnije, smanjen rod pšenice u pomenutim godinama, koji se oslikao kao izvozni deficit. Izvoz pšeničnog brašna imao je stabilan porast od 137.995 t u 2013. godini na 212.400 t u 2016. godini, da bi zatim stagnirao (209.004 t u 2017. godini).

Višestruko je povećan izvoz šećerne repe, dok je izvoz jabuka u pomenutom periodu imao trend povećanja, sa 115.938 t u 2013. godini, na 197.582 t u 2017. godini. Izvoz svežih malina se u toku praćenog perioda gotovo udesetostručio, od 598 t u 2013. godini na 5664 t u 2017. godini.

Izvoz nekih proizvoda sa malim sivim otiskom, koji bi u smislu očuvanja vodnih resursa trebao rasti, se smanjio. Tako izvoz šljive ima trend smanjenja, tokom ispitivanog perioda, sa 33.080 t u 2013. godini na samo 15.450 t u 2017 godini. Sličan trend utvrđen je i analizom izvoznih podataka za kupus.

Analizom podataka vezanih za izvoz živih životinja, utvrđeno je da ima oscilatoran trend povećanja, sa 16.739 t u 2013. godini, na 24.116 t u 2017. godini. Najstabilniji trend povećanja izvoza za određeni tip mesa utvrđen je za goveđe meso, sveže, rashlađeno ili smrznuto. U 2013. godini izveženo je 1.465 t, a u 2017. godini 3.580 t goveđeg mesa, sa oscilatornim smanjenjem i to u toku 2015. godine.

Proizvodnja jedne metričke tone mesa može da oslobodi 0,56 kg ekvivalenata fosfora i 2,2 kg azota (**Fresan et al., 2019**) u vodene mase. Standardne devijacije ispuštanja azota i fosfora za pojedinačne mesne proizvode su velike i nalaze se u rasponu 33% - 55% srednjih vrednosti, što indikuje različitost potencijala oslobađanja pomenutih elemenata u prijemne vode kod različitih mesnih proizvoda. Utvrđeno je da su sastojci, koji su odgovorni za povećanu toksičnost u slatkovodnim ekosistemima (zbog zagađivanja usled transporta, prerade i pakovanja), zapravo toksičniji za morske organizme. Zbog svega pomenutog, cena mesa bi morala sadržati i koštanje sistema prečišćavanja i ukalkulisati i ekološki rizik neraskidivo vezan za stočarsku proizvodnju i mesnu industriju.

Proizvod	Prosečan utrošak virtuelne vode za proizv. (m <sup>3</sup> /t)	Izvoz iz R. Srbije po godinama u tonama					Utrošak virtuelne vode u R. Srbiji po izveženom proizvodu u m <sup>3</sup>				
		2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
pšenica	1159	1106404	394253	445559	892362	414088	1282322700	456939691	516402649	1034247558	479927760
kukuruz	710	808998	2402694	2114694	2145679	1688807	574388651	1705912385	1501432811	1523432232	1199052970
pirinač	1408	600	418	384	285	213	844237	588966	540813	400857.6	300045
kupus	280	5786	6444	5369	4363	3785	1620136	1804180	1503180	1221668	1059716
beli luk	289	512	72	327	97	199	147939	20808	94387	28061.9	57453
krompir	105	7551	4484	1873	6607	17652	792855	470799	196655	693703.5	1853408
paprika	379	11339	8238	12957	15109	18266	4297443	3122240	4910779	5726235.2	6922625
paradajz	130	7577	4282	8413	11534	10658	984971	556621	1093664	1499368	1385553
luk	168	5698	8416	18442	16428	16821	957230	1413938	3098239	2759920.8	2825978
jabuke	387	115938	135982	187366	232204	197582	44868083	52625111	72510487	89862870.6	76464157
maline	413	598	5056	6422	3389	5664	246809	2088128	2652451	1399739.6	2339191
šljive	2180	33080	20539	17786	23827	15450	72113528	44774802	38773044	51943514	33681218
grožđe	455	1848	334	646	677	968	840704	151925	294067	307853	440577

Tabela 41. Izvoz nekih proizvoda i u njima sadržane virtuelne vode iz R. Srbije u periodu 2013-2017 u m<sup>3</sup>

Opsežnom analizom dostupnih podataka vezanih za izvežene proizvode iz Republike Srbije u periodu od 2013. do 2017. godine, izračunata je ukupno izvežena virtualna voda tokom ispitivanog petogodišnjeg perioda (Tabela 41).

Iako je količina izvežene virtuelne vode u jednom od glavnih izvoznih dobara, pšenici, smanjena sa 1.282.322.700 m<sup>3</sup> na 479.927.760 m<sup>3</sup> u 2017. godini, količina ukupno izvežene virtuelne vode iz Republike Srbije u posmatranom periodu pokazuje porast. Jedan od najznačajnijih faktora koji su na to uticali jeste povećanje izvoza kukuruza, u kojem je tokom 2013. godine izveženo 574.388.651 m<sup>3</sup> virtuelne vode, a tokom 2017. godine dvostruko više, odnosno 1.199.052.970 m<sup>3</sup> virtuelne vode. Uočen je i trend smanjenja izvoza proizvoda sa visokim sadržajem vode, čime se doprinosi narušavanju stanja vodnih resursa i vodne stabilnosti Republike Srbije (kupus, šljive). Generalno posmatrano, Republika Srbija izvozi virtuelnu vodu u količinama koje nisu racionalne, kako sa aspekta ekonomske, tako ni sa aspekta ekološke održivosti. Pravilnom proizvodnom i izvoznom politikom, bilo bi moguće značajno doprineti očuvanju, ako ne i parcijalnoj restauraciji vodnih resursa Republike Srbije.

Procenjuje se da se oko jedna milijarda ljudi na Zemlji oslanja na proizvodnju hrane van teritorije svoje zemlje. Sadašnja tendencija porasta broja stanovnika na planeti pogoršaće ovo stanje i učiniti još veći broj ljudi zavisnima od inostranih izvora vode i resursa zemljišta (**Marrin, 2014**).

Povećanje rizika od zavisnosti zemlja od inostranih vodnih resursa u vezi je sa povećanom proizvodnom delatnošću. Dok se poboljšanje postiže srednji porast u poljoprivrednoj proizvodnji od 70%, smatra se da će se potencijalna produktivnost do 2050. godine povećati oko 160% (**Alekandratos i Bruinsma, 2012**). Godišnje stope su uporedive sa procenama FAO, koje se kreću od 0,6% do 2,4% , te psotoji mogućnost ostvarivanja većih prinosa sa trenutnim tehnologijama, posebno u regionima koji proizvode kukuruz (**Lobell et al., 2009**).

Racionalna izvozno-uvozna politika doprinosi vodnoj samoodrživosti zemalja, pri čemu uvoz poljoprivrednih proizvoda omogućava iznalaženje profitabilnijih sektora i nižih

troškova proizvodnje i cene. Raznovrsnom i mudrom uvoznom politikom moguće je obezbediti dovoljne količine neophodnih dobara nezavisno od klimatskih i drugih uslova koji mogu preovladavati u nekoj pojedinačnoj godini.

Svakako, nedostaci ekonomije bazirane na uvozu, prvenstveno su ekološki, zbog zagađenja vazduha transportom i diskutabilnih ekoloških standarda koje ovakva politika podržava. Nedostaci su i socio-demografske prirode, davanjem podrške eksploataciji radnika, te ekonomski, indirektnim primoravanjem zemalja izvoznica da se prilagođavaju tržištu (**Fader et al., 2013**). Kao posledicu elementarnih nepogoda ili ekonomsko-prehrambenih kriza, mnoge zemlje su zabranile izvoz određenih poljoprivrednih proizvoda. Tako je Rusija zabranila izvoz pšenice, a Belorusija izvoz ulja uljane repice (**Welton, 2011**), dok su dodatne ograničavajuće mere i okolnosti bile porast cena prehrambenih proizvoda, praćen ograničenjima i povećanjem izvoznih poreskih stopa (**Maetz et al., 2011**).

Politika prehrambene samoodrživosti uvek se oslanja na vodnu samoodrživost zemlje i neke zemlje, kao što su Japan (**Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2005**) i Indija (**Department of Agriculture and Co-operation, 2012**) su je integrisale u svoje nacionalne programe.

## **8. ZAKLJUČAK**

---

U Republici Srbiji ne postoji pravna regulativa, kojom bi se definisala vrednost virtuelne vode, a samim tim ne postoji ni sistem monitoringa njenog režima i menadžmenta njenim ishodima. Hitno je i neophodno izraditi strateške programe, koji bi definisali osnovna načela i mere upravljanja ovim resursom u Republici Srbiji i implementirati adekvatan pristup upravljanju vodom u svim njenim pojavnim oblicima, od kojih su neki nevidljivi i nalaze se u obliku virtuelne vode, utrošene u procesu proizvodnje roba i usluga, a time i ugrađene u njih.

Racionalnija izvozno-uvozna politika doprinela bi vodnoj samoodrživosti Republike Srbije. te obezbediti dovoljne količine neophodnih dobara nezavisno od klimatskih i drugih uslova koji mogu prevladavati u nekoj pojedinačnoj godini. Kako se politika prehrambene samoodrživosti uvek oslanja na vodnu samoodrživost zemlje, vodnu samoodrživost je neophodno integrisati u nacionalni program.

Količina ukupno izvežene virtuelne vode iz Republike Srbije u periodu od 2013. do 2017. godine pokazuje značajan porast. Jedan od najznačajnijih faktora koji su na to uticali jeste povećanje izvoza proizvoda sa niskim sadržajem vode, odnosno velikim sivim otiskom, kao što je kukuruz, čijim izvozom je u samo u 2017. godine izveženo 1.199.052.970 m<sup>3</sup> virtuelne vode Republike Srbije. Ovo je praćeno smanjenjem izvoza nekih proizvoda sa visokim sadržajem vode, kao što su kupus i šljive, čime se doprinosi narušavanju stanja vodnih resursa i vodne stabilnosti Republike Srbije.

Proizvodi mesne industrije značajno doprinose narušavanju vodnog bilansa i kvaliteta vodenih masa, putem povećanog izvoza, velikih količinama izvežene virtuelne vode iz Republike Srbije, kao i velikog sivog otiska, vezanog za proizvodnju životinja. Ona pre



svoga uključuje biljnu proizvodnju stočne hrane u koju je uključen sivi otisak, proizvodnju životinja i proizvoda od životinja, sa dodatnim sivim otiskom, zagađenjem poreklom od procesa hlađenja i transporta, praćenim zagađivanjem svih sfera životne sredine prvenstveno azotom i fosforom, a zatim i mikrobiološkim polutantima kao posledicom procesa razgradnje nusproizvoda i otpadnih materija, koji se u Republici Srbiji u najvećem broju slučajeva bez prečišćavanja ispuštaju u vodene tokove, koji i pored ekoloških legislativa, u zemlji u realnosti imaju status otvorenih kanalizacionih sistema.

Generalno posmatrano, Republika Srbija izvozi virtuelnu vodu u količinama koje nisu racionalne, kako sa aspekta ekonomske, tako ni sa aspekta ekološke održivosti. Pravilnom proizvodnom i izvoznom politikom, bilo bi moguće značajno doprineti očuvanju, ako ne i parcijalnoj restauraciji vodnih resursa Republike Srbije.

## **9. SPISAK LITERATURE**

---

1. Ahlenius, H. (2012): *UNEP/GRID-Arendal*, <http://www.oecdbookshop.org>, 17 April 2012
2. Ait-Kadi, M. (2016): Water for Development and Development for Water: Realizing the Sustainable Development Goals (SDGs) Vision, *Aquatic Procedia* 6, 106 – 110
3. Aldaya, M.M., Garrido, A., Llamas, M.R., Varelo-Ortega, C., Novo, P. (2010): Water footprint and virtual water trade in Spain. In: Garrido A, Llamas MR, eds. *Water policy in Spain*, Leiden: CRC Press, 49–59
4. Alexandratos, N., Bruinsma, J. (2012): *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision ESA Working Paper No 12-03* (Rome: FAO)
5. Allan, J.A. (1998): Virtual water: a strategic resource. Global solutions to regional deficits. *Groundwater*, 36 (4):545-546.
6. Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes, and M. Smith (1998): *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements*, FAO Irrigation and Drainage Paper 56, FAO, Rome, Italy.
7. Aslani, A., Naaranoja, M., Helo, P., Antila, E., Hiltunen, E. (2013): Energy diversification in Finland: Achievements and potential of renewable energy development. *International Journal of Sustainable Energy*, 32, 504–514
8. *Assessment Manual: Setting the Global Standard* (Earthscan, London). [https://waterfootprint.org/media/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual\\_2.pdf](https://waterfootprint.org/media/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual_2.pdf)
9. Baroni, L.; Cenci, L.; Tettamanti, M.; Berati, M. (2007): Evaluating the environmental impact of various dietary patterns combined with different food production systems, *European Journal of Clinical Nutrition*. 61 (2): 279—286. PMID 17035955. doi:10.1038/sj.ejcn.1602522.
10. Bolado, R.O.B., Pateiro, L.M. (2019): Proof of sufficient water resources as a prerequisite for the authorization of new urban developments: the Spanish model, *Water International*, 44:3, 292-301

11. Bouwman, A.F., Van der Hoek, K.W., Eickhout, B., Soenario, I. (2005): Exploring changes in world ruminant production systems, *Agricultural Systems* 84: 121-153.
12. Bruinsma, J. (2003): *World agriculture: towards 2015/2030: an FAO perspective*, Earthscan, London, UK
13. Chapagain, A.K. and Hoekstra, A.Y. (2003) Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products, *Value of Water Research Report Series No. 13*, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands
14. Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y. (2004): Water footprints of nations, *Value of Water Research Report Series No. 16*, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands
15. Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y., Savenije, H.H.G. (2006): Water saving through international trade of agricultural products. *Hydrol Earth Syst Sci* 10:024017
16. Chapagain, A.K., Orr, S. (2008): *UK Water Footprint: The Impact of the UK's Food and Fibre*
17. Chartzoulakis, K., Drosos, N. (1997): Water requirements of greenhouse grown pepper under drip irrigation, *Acta Hort.* 449, 175-180
18. CIA - The world factbook, Central Intelligence Agency. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/xx.html#Geo>, Pristupljeno 23.12.2018.
19. Ciesin, C. (2005): *Gridded Population of the World, Version 3 (GPWv3)* (Columbia University, Palisades, NY), <http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw>
20. *Consumption on Global Water Resources*, (World Wide Fund for Nature, Godalming, UK), Vol. 1.
21. Cook, C., Bakker, K. (2012): Water security: debating an emerging paradigm *Glob. Environ. Change* 22 94–102
22. Cosgrove, W.J., Rijsberman, F. (2000): *Making water everybody's business*. World Water Council, World Water Vision, Earthscan.

23. Cosgrove, W.J., Rijsberman, F. (2000): Making water everybody's business. World Water Council, World Water Vision, Earthscan cropland: Green and blue water. *J Hydrol* 384:187–197
24. Cumming, T.L., Shackleton, R.T., Förster, J., Dini, J., Khan, A., Gumula, M., Kubiszewski, I. (2017): Achieving the national development agenda and the Sustainable Development Goals (SDGs) through investment in ecological infrastructure: A case study of South Africa, *Ecosystem Services*, Volume 27, Part B, 2017, pp. 253-260
25. D'Odorico, P., Laio, F., Ridolfi, L. (2010): Does globalization of water reduce societal resilience to drought? *Geophys Res Lett* 37:L13403
26. Dalin, C., Konar, M., Hanasaki, N., Rinaldo, A., Rodriguez-Iturbe, I. (2012): Evolution of the global virtual water trade network, *PNAS* April 17, 109 (16) 5989-5994
27. De Fraiture, C., Wichelns, D., Rockström, J., Kemp-Benedict, E., Eriyagama, N., Gordon, L.J., Hanjra, M.A., Hoogeveen, J., Huber-Lee, A. and Karlberg, L. (2007): Looking ahead to 2050: scenarios of alternative investment approaches, In: Molden, D. (ed.) *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*, International Water Management Institute, Colombo, Earthscan, London: pp. 91–145.
28. Department of Agriculture and Co-operation (2012): State of Indian Agriculture 2011–12 (pristupljeno 21.04.2019, <http://agricoop.nic.in/SIA111213312.pdf>)
29. European Commission (2015): *Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive* (Guidance Document No. 31)
30. Eurostat (2011): [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Archive:Water\\_use\\_in\\_industry#Water\\_use\\_in\\_industry](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Archive:Water_use_in_industry#Water_use_in_industry) (pristupljeno 04. 07. 2018.)
31. Evans, R.G., Spayd, S.E., Wample, R.L., Kroeger, M.W., Mahan, M.O. (1993): Water use of *Vitis vinifera* grapes in Washington, *Agricultural Water Management*, Volume 23, Issue 2, 109-124

32. Fader, M., Gerten D., Krause, M., Lucht, W., Cramer, W. (2013): Spatial decoupling of agricultural production and consumption: quantifying dependences of countries on food imports due to domestic land and water constraints *Environmental Research Letters*, Volume 8, Number 1, 1-15
33. Famiglietti, J. S. (2014): The global groundwater crisis. *Nature Climate Change*, 4, 945–948
34. FAO (1983): Changing patterns and trends in feed utilization, FAO Economic and Social Development Paper 37, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy
35. FAO (2003): Technical conversion factors for agricultural commodities, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy, [www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/methodology/tcf.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/methodology/tcf.pdf)
36. FAO (2009): FAOSTAT database, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy, <http://faostat.fao.org>
37. Fearnside, P.M. (2001): Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. *Environ Conserv* 28:23–38
38. Foley J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M., Mueller, N.D., O’Connell, C., Ray, D.K., West, P.C., Balzer, C., Bennett, E.M., Carpenter, S.R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockstrom, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D., Zaks, D.P.M. (2011): Solutions for a cultivated planet, *Nature* 478:337–342
39. Fresán, U., Marrin, D.L., Mejia, M.A., Sabaté, J. (2019): Water Footprint of Meat Analogs: Selected Indicators According to Life Cycle Assessment, *Water* 2019, 11, 728; doi:10.3390/w11040728 (pristupljeno 17.05.2019.)
40. Gagro, M. (1998): *Industrijsko i krmno bilje*, Zagreb, 1998.
41. Galloway, J., Burke, M., Bradford, G. E., Naylor, R., Falcon, W., Chapagain, A.K., Gaskell, J.C., McCullough, E., Mooney, H.A., Oleson, K.L.L., Steinfeld, H., Wassenaar, T., Smil, V. (2007): International trade in meat: The tip of the pork chop, *Ambio* 36: 622–629

42. Galonja Coghill, T., Nuhanović, M., Avdić, P., Jahić, M., Stojnić, M. (2015): Virtuelna voda - skriveni prirodni resurs u Srbiji, *Ekonomija - teorija i praksa*, Vol. 8, No. 1
43. Garner, E.L. (2019): Factors identifying aquifers with a high probability of management success, *Water International*, 44:3, 354-362
44. Garrick, D., Hall, J.W. (2014): Water security and society: risks, metrics, and pathways, *Annu. Rev. Environ. Resour.* 39, 611–39
45. Gatarić, Đ., Drinić, M., Radić, V., Kralj, A. (2014): Proizvodnja na oranicama i hranljiva vrijednost krmnog bilja, Univerzitet u Istočnom Sarajevu
46. Gleick, P.H. (2008): *The World's Water 2008–2009: The Biennial Report on Freshwater Resources* (Island Press, Washington DC)
47. Gleick, P.H. (2000): The changing water paradigm: a look at twenty-first century water resources development, *Water International* 25 (1), 127-138.
48. Gleick, P.H. (ed.) (1993) *Water in crisis: A guide to the world's fresh water resources*, Oxford University Press, Oxford, UK
49. Global Water Partnership (2000): *Towards water security: A framework for action* Global
50. Global Water Partnership (2012): *Increasing water security: A development imperative*, (Stockholm: GlobalWater Partnership)
51. Hanasaki, N., Inuzuka, T., Kanae, S., Oki, T. (2010): An estimation of global virtual water flow and sources of water withdrawal for major crops and livestock products using a global hydrological model. *J Hydrol* 384:232–244
52. Harmanto, Salokhe, V.M., Babel, M.S., Tantau, H.J. (2005): Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment, *Agricultural Water Management*, Volume 71, Issue 3, 225-242
53. Hendy, C.R.C., Kleih, U., Crawshaw, R., Phillips, M. (1995): Livestock and the environment finding a balance: Interactions between livestock production systems and the environment, *Impact Domain: concentrate feed demand*, Food

- and Agriculture Organization, Rome, Italy,  
[www.fao.org/wairdocs/lead/x6123e/x6123e00.htm#Contents](http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6123e/x6123e00.htm#Contents)
54. Herrera, M., Candia, C., Rivera, D., Aitken, D., Briebe, D., Boettiger, C., Donoso, G., Godoy-Faúndez, A. (2019): Understanding water disputes in Chile with text and data mining tools, *Water International*, 44:3, 302-320
  55. Herrero, M., Thornton, P. K., Gerber, P. and Reid, R. S. (2009): Livestock, livelihoods and the environment: understanding the trade-offs, *Current Opinion in Environmental Sustainability* 1(2): 111-120
  56. Hoekstra, A.J., Buurman, J., van Ginkel, K.C.H. (2018): Urban water security: A review, *Environ. Res. Lett.* 13, 053002
  57. Hoekstra, A.Y. (2003): (ed) Virtual water trade. International Expert Meeting on Virtual Water Trade, IHE Delft, Netherlands
  58. Hoekstra, A.Y. (2010): The water footprint of animal products, In: D'Silva, J. and Webster, J. (eds.) *The meat crisis: Developing more sustainable production and consumption*, Earthscan, London, UK, pp. 22-33
  59. Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K. (2007): Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern, *Water Resources Management*, 21(1): 35-48. 42
  60. Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K. (2008): *Globalization of water: Sharing the planet's freshwater resources*, Blackwell Publishing, Oxford, UK
  61. Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M., Mekonnen, M.M. (2011): *The Water Footprint*
  62. Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M., Mekonnen, M.M. (2009): *Water footprint manual: state of the art 2009*, Water Footprint Network, Enschede, The Netherlands
  63. Hoekstra, A.Y., Mekonnen, M.M. (2012): The water footprint of humanity, *PNAS* vol. 109 no. 9, 3232–3237
  64. Hoff, H., Doll, P., Fader, M., Gerten, D., Hauser, S., Siebert, S. (2014): Water footprints of cities—indicators for sustainable consumption and production



- Hydrol. Earth Syst. Sci. 18, 213–26,  
<http://www.fao.org/docrep/T0551E/T0551E00.htm>
65. Hoff, H., Falkenmark, M., Gerten, D., Gordon, L., Karlberg, L. (2010): Greening the global water system, *J. Hydrol.* 383(3–4), 177–186
66. <http://www.igd.com/index.asp?id=1&fid=1&sid=5&tid=157&foid=85&cid=326>
67. Iancu, M. (1997): Plum tree water consumption determined in lysimeters as compared to other methods, *Acta Hort.* 449, 107-112
68. Jarvis, W. T. (2011): Unitization: A lesson in collective action from the oil industry for aquifer governance. *Journal Water International*, 36(5), 619–630
69. Jensen, O., Wu, H. (2018): Urban water security indicators: development and pilot *Environ. Sci. Policy* 83 33–45
70. Kirby, R.M., Bartram, J., Carr, R. (2003): Water in foodproduction and processing: quantity and quality concerns, *Food Control* 14 (5), 283–299.
71. Kiyamaz, S., Ertek, A. (2015): Water use and yield of sugar beet (*Beta vulgaris L.*) under drip irrigation at different water regimes, *Agricultural Water Management*, Volume 158, 2015, Pages 225-234
72. Knox, J.W., Weatherhead, E.K., Bradley, R.I. (1996): Mapping the spatial distribution of volumetric irrigation water requirements for maincrop potatoes in England and Wales, *Agricultural Water Management*, Volume 31, Issues 1–2, 1-15
73. Komatina, O. (2013): Global mapping projekat, *Geodetska služba br. 116 - časopis za geodeziju, kartografiju i katastar nepokretnosti*. Beograd, p 9-15, ISSN 1451-0561.
74. Konar, M. (2011): Water for food: The global virtual water trade network. *Water Resour Res* 47:W05520
75. Krpina, I. (2004): *Voćarstvo*, Globus p.447,2004, ISBN: 953-167-166-4
76. Kulshreshtha, S.N (1998): A Global Outlook for Water Resources to the Year 2025. *Water Resources Management*. 12 (3): 167—184. doi:10.1023/A:1007957229865.

77. Kvalitet vode : <http://csonnect.rec.org/index.php?page=upravljanje-vodama>, Slika 1, Pristupljeno 01.02.2019.
78. Lautze, J., Manthriprilake, H. (2012): Water security: old concepts, new package, what value?, *Nat. Resour. Forum* 36 76–87
79. Lindenmeyer, R.B., Hansen, N.C., Brummer, J., Pritchett, J.G. (2010): Deficit irrigation of alfalfa for water savings in the Great Plains and Intermountain West: A review and analysis of the literature. *Agron. J.* 102, 1-6
80. List of rivers of Serbia, [https://ipfs.io/ipfs/QmXoyvizjW3WknFiJnKLwHCnL72vedxjQkDDP1mXWo6uco/wiki/List\\_of\\_rivers\\_of\\_Serbia.html](https://ipfs.io/ipfs/QmXoyvizjW3WknFiJnKLwHCnL72vedxjQkDDP1mXWo6uco/wiki/List_of_rivers_of_Serbia.html), Pristupljeno 08.02.2019.
81. Liu, J., Yang, H. (2010): Spatially explicit assessment of global consumptive water uses in cropland: Green and blue water, *Journal of Hydrology*, Volume 384, Issues 3–4, 187-197,
82. Lobell, D.B., Cassman, K.G., Field, C.B. (2009): Crop yield gaps: their importance, magnitudes, and causes, *NCESR Publications and Research. Paper* 3
83. Lv, L., Wang, H., Jia, X., Wang, Z. (2011): Analysis on water requirement and water-saving amount of wheat and corn in typical regions of the North China Plain, *Frontiers of Agriculture in China*, December 2011, Volume 5, Issue 4, 556–562
84. Mađarić, Z. (1985): *Suvremena proizvodnja pšenice*, Certisak Đakovo
85. Maetz, M., Aguirre, M., Kim, S., Matinroshan, Y., Pangrazio, G., Pernechele, V. (2011): Food and agricultural policy trends after the 2008 food security crisis. Renewed attention to agricultural development Resources for Policy Making. Applied Work, EASYPol Module 125 (Rome: FAO)
86. Marrin, D.L. (2014): Reducing Water and Energy Footprints via Dietary Changes among Consumers, *Int. J. Nutr. Food Sci.*, 3, 361–369

87. Matthews, R. (2000): The early prehistory of Mesopotamia: 500,000 to 4,500 BC, European Centre for Upper Mesopotamian Studies, Turnhout, Belgium : Brepols, Subartu series 5
88. McDonald, R.I., Weber, K., Padowski, J., Flörke, M., Schneider, C., Green, P.A., Gleeson, T., Eckman, S., Lehner, B., Balk, D., Boucher, T., Grill, G., Montgomery, M. (2014): Water on an urban planet: Urbanization and the reach of urban water infrastructure. *Glob. Environ. Chang.* 27, 96–105.
89. MDG Report 2008 (PDF), [http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2008/MDGReport\\_2008\\_En.pdf#page=44](http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2008/MDGReport_2008_En.pdf#page=44) Pristupljeno 24.12.2018.
90. Mekonnen, M.M., Hoekstra, A.Y. (2010a): The green, blue and gray water footprint of crops and derived crop products, UNESCO-IHE, Institute for water education, *Main report 1, Research report series 47, "Value of water"*
91. Mekonnen, M.M., Hoekstra, A.Y. (2010b): A global and high-resolution assessment of the green, blue and grey water footprint of wheat, *Hydrology and Earth System Sciences* 14(7), 1259–1276
92. Merrett, S., Allan, J.A., Lant, C. (2003): Virtual Water - the Water, Food, and Trade Nexus Useful Concept or Misleading Metaphor? IWRA, *Water International* 28 (1)
93. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (2005): Key Points in the Basic Plan for Food, Agriculture and Rural Areas (pristupljeno 21.04.2019, [www.maff.go.jp/e/pdf/basic plan.pdf](http://www.maff.go.jp/e/pdf/basic_plan.pdf))
94. Naylor, R., Steinfeld, H., Falcon, W., Galloway, J., Smil, V., Bradford, E., Alder, J. and Mooney, H. (2005): Agriculture: Losing the links between livestock and land, *Science* 310(5754): 1621-1622
95. Neilsen, G.H., Neilsen, D., Kappel, F., Forge, T. (2014): Interaction of Irrigation and Soil Management on Sweet Cherry Productivity and Fruit Quality at Different Crop Loads that Simulate Those Occurring by Environmental Extremes, *Hortscience* 49(2), 215–220

96. Nitti, G. (2011): Water Is Not an Infinite Resource and the World is Thirsty. *The Italian Insider* (Rome) 8
97. OECD (2015): Water resources allocation: Sharing risks and opportunities, OECD studies on water. Paris
98. Oki, T., Kanae, S. (2004): Virtual water trade and world water resources, *Water Sci Technol* (2004) 49 (7): 203-209
99. Oliva, R. N., Steiner, J. J., Young, W. C. (1994): White Clover Seed Production: I. Crop Water Requirements and Irrigation Timing. *Crop Sci.* 34, 762-767
100. Peden, D., Tadesse, G., Misra, A.K., Ahmed, F.A., Astatke, A., Ayalneh, W., Herrero, M., Kiwuwa, G., Kumsa, T., Mati, B., Mpairwe, D., Wassenaar, T., Yimegnuhal, A. (2007): Water and livestock for human development, In: Molden, D. (ed.) *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*, International Water Management Institute, Colombo, Earthscan, London: pp. 485–514
101. Pelletier, N., Tyedmers, P. (2010): Forecasting potential global environmental costs of livestock production 2000-2050, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (43): 18371-18374
102. Peng, S., Gao, X., Yang, S., Yang, Zhang, H. (2015): Water requirement pattern for tobacco and its response to water deficit in Guizhou Province, *Water Science and Engineering*, Volume 8, Issue 2, 96-101
103. Perry, C. (2007): Efficient irrigation; Inefficient communication; Flawed recommendations, *Irrig Drain* 56:367–378
104. Pimentel, D., Berger, B., Filiberto, D., Newton, M., Wolfe, B., Karabinakis, E., Clark, S., Poon, E., Abbett, E. and Nandagopal, S. (2004): Water resources: agricultural and environmental issues, *BioScience* 54(10): 909-918
105. Postel, S.L. (2000): Entering an era of water scarcity: The challenges ahead, *Ecological Applications* 10(4): 941- 948

106. Quadri, E. (2019): The evolving framework for transboundary cooperation in the Nubian Sandstone Aquifer System, *Water International*, 44:3, 363-377
107. Ramankutty, N., Evan, A., Monfreda, C., Foley, J.A. (2008): Farming the planet. Part 1: The geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000. *Glob Biogeochem Cy* 22:GB1003
108. Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A., Mannerkoski, I. (eds.). (2010): The 2010 red list of finnish species. Helsinki: Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus
109. Rasul, G. (2016): Managing the food, water, and energy nexus for achieving the Sustainable Development Goals in South Asia, *Environmental Development*, Volume 18, 2016, pp. 14-25
110. Renault D., Wallender, W.W. (2000): Nutritional Water Productivity and Diets : From "Crop per drop" towards "Nutrition per drop". *Agricultural Water Management* 45, 275-296.
111. Republički zavod za statistiku (2014): Statistički godišnjak, RZS, Beograd
112. Republički zavod za statistiku (2015): Statistički godišnjak, RZS, Beograd
113. Republički zavod za statistiku (2016): Statistički godišnjak, RZS, Beograd
114. Republički zavod za statistiku (2017): Statistički godišnjak, RZS, Beograd
115. Republički zavod za statistiku (2018): Statistički godišnjak, RZS, Beograd
116. Rockström, J., Falkenmark, M., Karlberg, L., Hoff, H., Rost, S., Gerten, D. (2009): Future water availability for global food production: The potential of green water for increasing resilience to global change, *Water Resources Research* 45, 12-16

117. Rockström, J., Gordon, L. (2001): Assessment of Green Water Flows to Sustain Major Biomes of the World: Implications for Future Ecohydrological Landscape Management. *Phys. Chem. Earth* 26, 843–851
118. Rosegrant, M., Ringler, C. (1999): Impact on food security and rural development of reallocating water from agriculture. *IFPRI*. Washington DC
119. Rost, S., Gerten, D., Bondeau, A., Lucht, W., Rohwer, J., Schaphoff, S. (2008): Agricultural green and blue water consumption and its influence on the global water system, *Water Resources Research* 44, W09405
120. Roth, G., Undersander, D., Allen, M., Ford, S., Harrison, J., Hunt, C. (1995): *Corn Silage Production, Management, and Feeding*. ASA, Madison
121. Sadoff, C.W., Hall, J.W., Grey, D., Aerts, J.C.J.H., Ait-Kadi, M., Brown, C., Cox, A., Dadson, S., Garrick, D., Kelman, J., McCornick, P., Ringler, C., Rosegrant, M., Whittington, D., Wiberg, D. (2015): *Securing Water, Sustaining Growth*. Report of the GWP/OECD Task Force on Water Security and Sustainable Growth. Oxford, UK: University of Oxford
122. Schyns, J.F., Hoekstra, A.Y. (2014): The Added Value of Water Footprint Assessment for National Water Policy: A Case Study for Morocco. *PLoS ONE* 9(6): e99705, 1-14, doi:10.1371/journal.pone.0099705 (pristupljeno 12.05.2019.)
123. Seekell, D.A., D’Odorico, P., Pace, M.L. (2011): Virtual water transfers unlikely to redress inequality in global water use. *Environ Res Lett* 6:024017
124. Seré, C., Steinfeld, H. (1996): *World livestock production systems: current status, issues and trends*, Animal Production and Health Paper 127, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy
125. Smart, A. J., Derner, J. D., Hendrickson, J. R., Gillen, R. L., Dunn, B. H., Mousel, E. M., Johnson, P. S., Gates, R. N., Sedivec, K. K., Harmony, K. R., Volesky, J. D., Olson, K. C. (2010): Effects of grazing pressure on efficiency of grazing on North American great plains rangelands, *Rangeland Ecology & Management* 63(4): 397-406

126. Smith, M., R.G. Allen, J.L. Monteith, A. Perrier, L.S. Pereira, Segeren, A. (1992): Report on the Expert Consultation on revision of FAO methodologies for crop water requirements, FAO, Rome, Italy
127. Soininen, N., Belinskij, A., Vainikka, A., Huuskonen, H. (2019): Bringing back ecological flows: migratory fish, hydropower and legal maladaptivity in the governance of Finnish rivers, *Water International*, 44:3, 321-336
128. Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. (2006): *Livestock's long shadow: environmental issues and options*, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy, <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0701e/A0701E.pdf>. The water footprint of farm animals and animal products / 43
129. Stephan, R. M. (2009). *Transboundary aquifers: Managing a vital resource - the UNILC draft articles on the law of transboundary aquifers*. Edited by Raya Marina Stephan. Paris: UNESCO-IHP
130. Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije (2015): Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi”, Vlada Republike Srbije Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, 241
131. Sustainable development: Virtual water, <http://www.futura-sciences.us/dico/d/sustainable-development-virtual-water-50000695/>, (pristupljeno 28.12.2018.)
132. Tignino, M., Stephan, R.M., Martin-Nagle, R., McIntyre, O. (2019): Bridging science and policy: legal perspectives, *Water International*, 44:3, 255-257
133. Van Breugel, P., Herrero, M., Van De Steeg, J., Peden, D. (2010): Livestock water use and productivity in the Nile Basin, *Ecosystems* 13(2): 205-221
134. Van Eerd, L.L., Turnbull, J.J.D., Bakker, C.J., Vyn, R.J., McKeown, A.W., Westerveld, S.M. (2018): Comparing soluble to controlled-release

- nitrogen fertilizers: storage cabbage yield, profit margins, and N use efficiency, *Canadian Journal of Plant Science*, 98(4): 815-829,
135. Volčević, B. (2005): Jagoda, malina, kupina; Poljoprivredna biblioteka, Neron doo, Bjelovar, 2005
136. Vörösmarty, C.J., Green, P., Salisbury, J., Lammers, R.B. (2000): Global water resources: Vulnerability from climate change and population growth. *Science* 289:284–288.
137. Wakemagel, M., Rees, W. (1996): *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Gabriola Island, BC, Canada: New Society Publishers
138. Wallace, J.S., Gregory, P.J. (2002): Water resources and their use in food production systems, *Aquatic Sciences*, Springer, Volume: 64, Issue: 4, Pages: 363-375
139. Water footprint, <https://waterfootprint.org/en/water-footprint/what-is-water-footprint/> Pristupljeno 05.01.2019. Water Partnership (Stockholm: GlobalWater Partnership)
140. Water Vapor in the Climate System, Special Report, [AGU], December (1995): Vital Water, [www.eso.org/gen-fac/pubs/astclim/espas/pwv/mockler.html](http://www.eso.org/gen-fac/pubs/astclim/espas/pwv/mockler.html), (pristupljeno 23.12.2018.)
141. Welton, G. (2011): The impact of Russia's 2010 grain export ban, Oxfam Research Reports. June 2011
142. What is a water footprint? <https://waterfootprint.org/en/water-footprint/what-is-water-footprint/>, Pristupljeno 28.12.2018.
143. World Commission on Environment and Development (1987): *Our common future*, (Brundtland report), Oxford: Oxford University Press, United Nations
144. World Economic Forum (2015): *Global Risks 2015*, 10th Edition. Geneva: World Economic Forum.



145. World Water Council (2000): A Water Secure World: Vision for Water, Life, and the Environment (Marseille: World Water Council)
146. Wu, X.D., Guo, J.L, Li, C.H., Shao, L., Han, M.Y., Chen, G.Q. (2019): Global socio-hydrology: An overview of virtual water use by the world economy from source of exploitation to sink of final consumption, *Journal of Hydrology*, Volume 573, 794-810
147. Zakon o planiranju i izgradnji, "Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 – odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014 i 145/2014
148. Zakon o poljoprivrednom zemljištu, "Sl. glasnik RS", br. 62/2006, 65/2008 - dr. zakon, 41/2009, 112/2015, 80/2017 i 95/2018 – dr. zakon
149. Zakon o vodama, Sl. glasnik RS, 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018
150. Zeitoun, M. (2011): The global web of national water security, *Glob. Policy* 2 286–96
151. Zhan-Ming, C., Chen, G.Q. (2013): Virtual water accounting for the globalized world economy: National water footprint and international virtual water trade, *Ecological Indicators*, Volume 28, 142-149
152. Zhao, X., Liao, X., Chen, B., Tillotson, M.R., Guo, W., Li, Y. (2019): Accounting global grey water footprint from both consumption and production perspectives, *Journal of Cleaner Production*, Volume 225, 963-971
153. Zimmer, D., Renault, D. (2003): Virtual water in food production and global trade: review of methodological issues and preliminary results, In: Hoekstra, A.Y. (ed.) *Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Value of Water Research Report Series No.12, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands, pp. 93-109

## 10. BIOGRAFIJA

Goran Stevanović rođen je 25.12.1969. godine u Osijeku, opština Osijek, Republika Hrvatska. Osnovnu školu završio je u Dalju 1984. godine. Srednju školu “Elektro-mašinski školski centar”, smer Strojarski tehničar – automehaničar, završio je u Osijeku 1988. godine. Vojnu akademiju kopnene Vojske, smer pešadija, završio je 1990. godine. Kao oficir u Vojsci, radio je do 1997. godine, nakon čega je 1998. godine iselio u Norvešku, gde je do 2008. godine radio u oblasti privrede.

Po povratku u Srbiju bavio se ugostiteljstvom do 2018. godine. U međuvremenu je 2014. godine završio osnovne strukovne studije prvog stepena na studijskom programu Menadžment trgovine i marketinga na Visokoj školi strukovnih studija za menadžment i strukovne studije u Sremskim Karlovcima. Tokom 2015. godine završio je IV godinu na Fakultetu za menadžment u Sremskim Karlovcima, studijski program Inženjerski menadžment, odbranivši rad pod nazivom “Primena logistike u ugostiteljskom sektoru”, te stekao zvanje Diplomirani inženjer menadženta. Nakon toga je 2015. godine upisao master studije na Fakultetu za inženjerski menadžment na Univerzitetu Privredna akademija u Novim Sadu, Novi Sad, na kojem je 2016. godine odbranio master rad pod nazivom “Procena uticaja otpadnih voda flotantnih restorana na kvalitet vode Dunava, na primeru UO Splav čarda Noina arka“, te stekao akademsko zvanje Master ekolog. Iste godine je, na Fakultetu za inženjerski menadžment, Univerziteta Privredna akademija u Novim Sadu, Novi Sad, upisao doktorske studije na Departmanu za ekologiju, a odlukom o izboru saradnika van radnog odnosa, izabran u zvanje asistenta.

Služi se engleskim, nemačkim i norveškim jezikom. Oženjen je i ima troje dece. Stanuje u Futogu, Ulica 7. jula br. 28.