



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ  
АГРОНОМИЈА

**Варијабилност филохрона и  
акумулације суве материје различитих  
генотипова пшенице и јечма**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментор: Проф. др Ивана Максимовић Кандидат: Милан Миросављевић

Нови Сад, 8.6.2016. године

**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Milan Mirosavljević
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	Prof. dr Ivana Maksimović
Naslov rada: NR	Varijabilnost filohrona i akumulacije suve materije različitih genotipova pšenice i ječma
Jezik publikacije: JP	Srpski
Jezik izvoda: JI	srp. / eng.
Zemlja publikovanja: ZP	Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Vojvodina
Godina: GO	2016.
Izdavač: IZ	autorski reprint

Mesto i adresa: MA	Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad
Fizički opis rada: FO	(broj poglavlja 9/ stranica 128/ tabela 38/ grafikona 21/ referenci 224/ priloga 24)
Naučna oblast: NO	Agronomija
Naučna disciplina: ND	Fiziologija biljaka – ekofiziologija biljaka
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	Filohron, akumulacija suve materije, rok setve pšenica, ječam
UDK	575:582.542.11(0.43)
Čuva se: ČU	Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad
Važna napomena: VN	Nema
Izvod: IZ	<p>Prinos zrna predstavlja jednu od najznačajnijih i najsloženijih osobina u oplemenjivanju biljaka. Poznavanje razvića, rastenja i akumulacije suve materije, omogućava pravilan odabir genotipova i odgovarajuće tehnologije gajenja. Cilj istraživanja je bio da se izvrši ispitivanje filohrona, akumulacije i translokacije suve materije nadzemnog dela biljaka, prinosa zrna i komponenti prinosa, različitih genotipova ozime pšenice i ječma sejanih u više rokova setve i vegetacionih sezona. Zatim da se utvrdi odgovarajuća jednačina koja opisuje akumulaciju suve materije i pojavu listova na glavnom stablu ječma i pšenice u funkciji sume temperatura tokom različitih rokova setve i vegetacionih sezona. U ogled je bilo uključeno po šest genotipova ozimog dvoredog ječma i ozime pšenice različitog porekla, pedigrea i agronomskih osobina, sejanih dve sezone u četiri roka setve. Sredinom cvetanja i u punoj zrelosti, uzeto je 10 slučajno odabranih biljaka. Na uzetim biljkama određena je masa pojedinačnih organa i komponente prinosa, kao i translokacija suve materije i doprinos asimilata akumuliranih pre cvetanja u masi zrna. Za utvrđivanje filohrona i ukupnog broja listova, dva puta nedeljno se očitavao broj listova na obeleženim biljkama tokom čitave sezone. Istovremeno se uzimao i uzorak od pet biljaka u cilju praćenja akumulacije suve materije. Sezona, rok setve i sorta su imali značajan uticaj na variranje ukupnog broja listova i filohrona kod ječma i pšenice. U proseku, sorte ječma su formirale više listova u odnosu na pšenicu, dok se pšenica karakteriše dužim filohronom. Kasnija setva dovela je do značajnog smanjenja broja listova i skraćanja filohrona kod obe vrste. U zavisnosti od sezone, roka setve, sorte i njihove interakcije menjala se i biomasa biljaka u cvetanju i prinos zrna. Translokacija suve materije je bila u pozitivnoj korelaciji sa biomasom biljaka u cvetanju. Akumulacija biomase nadzemnog dela biljaka tokom sezone, pratila je tipičan sigmoidni obrazac u svim kombinacijama rokova setve i sorti. Od tri posmatrane nelinearne jednačine, Logistička jednačina se pokazala najprikladnijom za opisivanje akumulacije suve</p>

materije tokom sezone kod ječma i pšenice. Rezultati istraživanja ukazuju na značaj vegetativne mase biljaka u cvetanju, koja predstavlja bitan izvor asimilata za translokaciju u zrno. Ovi rezultati ukazuju da je tokom oplemenjivanja strnih žita, neophodno stvarati genotipove sa većim brojem listova koji bolje nakupljaju biomasu, odnosno genotipove koji će u optimalnom roku setve, imati usklađen fenološki razvoj sa agroekološkim uslovima u području Panonske nizije.

Datum prihvatanja teme od strane NN  
veća:  
DP

18.5.2016.

Datum odbrane:  
DO

Članovi komisije:  
(ime i prezime / titula / zvanje / naziv  
organizacije / status)  
KO

\_\_\_\_\_  
dr Srbislav Denčić, naučni savetnik, Institut za ratarstvo  
povrtarstvo, Novi Sad, predsednik

\_\_\_\_\_  
dr Ivana Maksimović, redovni profesor, Poljoprivredni  
fakultet, Novi Sad, mentor

\_\_\_\_\_  
dr Marina Putnik Delić, docent, Poljoprivredni fakultet,  
Novi Sad, član

University of Novi Sad  
Faculty  
Key word documentation

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	PhD thesis
Author: AU	Milan Mirosavljević
Mentor: MN	Ivana Maksimović, PhD, full professor
Title: TI	Variability of phyllochron and dry matter accumulation in different wheat and barley genotypes
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	eng. / srp.
Country of publication: CP	Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2016.
Publisher: PU	Author's reprint
Publication place: PP	Faculty of Agriculture, Square D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad
Physical description: PD	(9 chapters/ 128 pages/ 38 tables/ 21 figures/ 224 references/ 24 attachments)
Scientific field SF	Biotechnology
Scientific discipline SD	Plant physiology – plant ecophysiology

Subject, Key words SKW	Phyllochron, dry matter accumulation, sowing date, wheat, barley
UC	575:582.542.11(0.43)
Holding data: HD	
Note: N	
Abstract: AB	<p>Grain yield is one of the most important and complex traits in plant breeding. Knowledge about crop development, growth and dry matter accumulation enables the appropriate selection of genotypes and field technology. The aims of this study were to investigate the variability of phyllochron, dry matter accumulation and translocation, grain yield and yield components of various wheat and barley genotypes, in relation to the sowing date and growing season. Furthermore, the goal was to find the equation that would appropriately describe dry matter accumulation and leaf appearance of wheat and barley. Six winter barley and six winter wheat genotypes, characterized by different origin, pedigree and agronomic traits, were sown in two growing seasons across four sowing dates. At the anthesis and physiological maturity, 10 randomly selected plants were manually cut at ground level. Dry mass of different plant organs, yield components, dry matter translocation and contribution of pre-heading dry matter to grain yield were determined. To determine the leaf number and phyllochron, measuring was done according to the Haun scale on three tagged plants per replication three times per week. Also, samples consisting of five plants were collected to determine dry matter accumulation. Growing season, sowing date and variety had significant influence on the final leaf number and phyllochron of wheat and barley. At average, barley varieties had more leaf compared to wheat, while wheat had higher phyllochron values. Late sowing reduced the final leaf number and phyllochron in both barley and wheat. Furthermore, growing season, sowing date, variety and sowing date <math>\times</math> variety interaction had significant influence on crop biomass at anthesis and grain yield. Dry matter translocation was in positive correlation with dry matter content at anthesis. Dry matter accumulation across growing seasons had a typical sigmoid pattern in every combination of sowing date and variety. Among studied models, the logistic equation was the most appropriate for description of dry matter accumulation in wheat and barley. Results from this study highlight the importance of dry matter content at anthesis, which represent a significant source of assimilates for translocation into the grain. These results indicated that during the selection of small grain cereals, it is necessary to develop genotypes characterized by higher leaf number and increased biomass, i.e. genotypes that in optimal sowing dates, have an adjusted phenological development to the agro-ecological conditions of the Panonian plane.</p>
Accepted on Scientific Board: AS	18.5.2015.
Defended: DE	

Thesis Defend Board:  
DB

---

Srbislav Denčić, PhD, Principal Research Fellow, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, president

---

Ivana Maksimović, Full Professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad, mentor

---

Marina Putnik-Delić, Docent, Faculty of Agriculture, Novi Sad, member

## Zahvalnica

Želim iskreno da se zahvalim prof. dr Ivani Maksimović na savetima i strpljenju koje je imala tokom prijave i izrade doktorske disertacije.

Takođe hteo bih da se zahvalim dr Marini Putnik-Delić na korisnim sugestijama tokom pisanja disertacije.

Veliku zahvalnost dugujem i mentoru na Institutu za ratarstvo i povrtarstvo dr Nikoli Hristovu na nesebično pruženoj podršci prilikom rada na disertaciji i u Odeljenju.

Želim da se zahvalim prof. dr Srbislavu Denčiću na savetima tokom pisanja disertacije i rada u Odeljenju.

Zahvaljujem se prof. dr Novi Pržulju na svesrdnoj pomoći prilikom planiranja i postavljanja ogleda i uz koga sam zavoleo poslove oplemenjivanja ječma.

Zahvaljujem se i članovima oplemenjivačke grupe ječma, ovsa i raži na pomoći u polju i laboratoriji, kao i na strpljenju dok sam pisao disertaciju.

Posebno bi hteo da se zahvalim na stručnoj i prijateljskoj pomoći Vojislavi Momčilović koja me je konstanto podsticala u radu na disertaciji i poslovima oplemenjivanja ječma, ovsa i raži.

Posebno se zahvaljujem mojoj porodici.



## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. CILJ ISTRAŽIVANJA .....	3
3. PREGLED LITERATURE .....	4
3.1 Filohron i ukupan broj listova .....	4
3.2 Raspodela i translokacije suve materije.....	8
3.3 Akumulacija suve materije nadzemnog dela biljaka .....	10
3.4 Rok setve .....	15
4. RADNA HIPOTEZA.....	18
5. MATERIJAL I METODE .....	19
5.1 Ogled .....	19
5.2 Ispitivani genotipovi pšenice i ječma i tretmani .....	19
5.3 Uzimanje uzoraka .....	20
5.4 Ispitivani parametri i statistička analiza .....	20
5.5 Osnovni meteorološki pokazatelji u toku vegetacione sezone .....	24
6. REZULTATI.....	27
6.1 Pojava listova na glavnom stablu ječma i pšenice.....	27
6.1.1 Ukupan broj listova različitih genotipova ječma i pšenice .....	27
6.1.2 Stopa pojave listova ječma i pšenice u zavisnosti od roka setve .....	29
6.1.3 Filohron različitih genotipova ječma i pšenice .....	33
6.1.4 Promena filohrona po listu različitih genotipova ječma i pšenice.....	36
6.1.5 Asocijacija filohrona i ukupnog broja listova sa trajanjem fenoloških faza, biomasom u cvetanju i prinosom zrna .....	40
6.2 Prinos, sadržaj i translokacija suve materije i agronomske osobine ječma i pšenice	44
6.2.1 Prinos, biomasa i translokacija suve materije genotipova ječma i pšenice .....	44
6.2.2 Asocijacija između prinosa, biomase i translokacije suve materije .....	51
6.2.3 Raspodela suve materije u pojedinačnim organima .....	54
6.2.4 Agronomske osobine.....	60
6.3 Akumulacija suve materije pšenice i ječma .....	65
6.3.1 Nelinearne jednačine akumulacije suve materije kod ječma i pšenice .....	65
6.3.2 Biološki pokazatelji krive.....	68
6.3.3 Akumulacija suve materije ječma i pšenice u zavisnosti od roka setve.....	70
6.3.4 Asocijacija između bioloških pokazatelja krive.....	72

7. DISKUSIJA .....	76
7.1 Filohron i ukupan broj listova .....	76
7.2 Prinos, biomasa, translokacija, raspodela suve materije i agronomske osobina ječma i pšenice .....	80
7.3 Akumulacija suve materije .....	86
8. ZAKLJUČAK .....	92
9. LITERATURA .....	95
PRILOG .....	112
BIOGRAFIJA.....	128

## 1. UVOD

Pšenica (*Triticum vulgare* L.) i ječam (*Hordeum vulgare* L.) su vrste dugog dana iz tribusa Triticeae koje predstavljaju jedne od najznačajnijih i najranije domestifikovanih žita u Starom svetu (von Bothmer i sar., 2003). Danas, pšenica se u svetu gaji na 220.000.000 ha sa ukupnom proizvodnjom od 680.000.000 t, a ječam na 51.000.000 ha sa proizvodnjom od 140.000.000 t (FAO, 2014). Po zasejanim površinama u odnosu na druga žita, pšenica zauzima prvo mesto, a ječam četvrto u svetu. Na teritoriji Republike Srbije pšenica se gaji na površini od oko 600.000 ha, sa prosečnim prinosom od 3,9 t ha<sup>-1</sup>, dok se ječam u proseku gaji na površini od oko 90.000 ha sa prosečnim prinosom od 3,4 t ha<sup>-1</sup> (RZS, 2015). Na teritoriji Vojvodine pšenica se seje na preko 300.000 ha, pri čemu je prosečni prinos viši od republičkog proseka i iznosi 4,5 t ha<sup>-1</sup>. Takođe, prosečan prinos ječma na teritoriji Autonomne Pokrajine Vojvodine je viši od republičkog proseka i iznosi 4,3 t ha<sup>-1</sup>, a gaji se na oko 40.000 ha (RZS, 2015).

Proizvodi od pšenice, u najvećoj meri hleb, predstavljaju neizostavnu kariku u svakodnevnoj ishrani velikog dela ljudske populacije (oko 70%). Pšenica je veoma značajna industrijska sirovina u mlinsko-pekarskoj, pivskoj, farmaceutskoj, industriji skroba, peciva, keksa, kolača, za ishranu životinja i dr. Sa druge strane, značaj ječma se ogleda u njegovoj raznovrsnoj upotrebi. Ječam se prvobitno koristio samo za ljudsku ishranu, ali je tokom više hiljada godina menjao svoju namenu, te se danas koristi oko 55-60% kao hrana za domaće životinje, 30-40% za proizvodnju slada, piva i destilata, 5% za proizvodnju semena i svega 2-3% se koristi u ljudskoj ishrani (Ullrich, 2011).

Kod obe vrste postoji široka genetička varijabilnost, što omogućava njihovo gajenje u različitim agroekološkim uslovima, kako po geografskoj širini, tako i nadmorskoj visini, što predstavlja rezultat varijabilnosti gena koji kontrolišu razviće biljaka (Worland, 1996; von Bothmer i sar., 2003). Upravo su rast i razviće neki od najznačajnijih faktora koji utiču na adaptaciju i prinos useva, pogotovo kod strnih žita (Borras i sar., 2009a), jer omogućavaju usklađivanje fenologije biljaka sa dostupnim resursima, kako bi se savladali nepovoljni klimatski uslovi i ostvario maksimalan rast i prinos (Richards, 1991; Worland, 1996).

Prinos zrna predstavlja jednu od najznačajnijih i najsloženijih osobina u oplemenjivanju biljaka. Povećanje prinosa ječma i pšenice tokom XX veka predstavljalo je uglavnom rezultat povećanja žetvenog indeksa usled smanjenja visine biljaka (Abeledo i sar., 2002), što je posredno dovelo i do povećanja raspodele asimilata u korist klasa (Fischer,

2007). Kod strnih žita prinos zrna se formira tokom celokupnog ciklusa, od setve do žetve, kroz razviće i rastenje različitih struktura i komponenti prinosa (Pržulj i Momčilović, 2011a,b,c; Pržulj i sar., 2014), pri čemu su pojedine faze značajnije u odnosu na druge za determinaciju broja zrna po jedinici površine i ukupnog prinosa (Fischer, 1985; Slafer i Rawson, 1995). Poznavanje razvića, rastenja i akumulacije suve materije, omogućava pravilan odabir genotipova i odgovarajuće tehnologije gajenja (Pržulj i Momčilović, 2001a). Zbog velike varijabilnosti prinosa zrna, od izuzetnog praktičnog značaja je poznavanje odnosa između filohrona, akumulacije suve materije, kao i intenziteta translokacije suve materije u zrno kod različitih sorti strnih žita, a u cilju pravilnog izbora genotipova za određene agroekološke uslove i optimizaciju proizvodnje, naročito u uslovima globalnih klimatskih promena.

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je da se izvrši ispitivanje filohrona, akumulacije i translokacije suve materije nadzemnog dela biljaka, prinosa i komponenti prinosa, različitih genotipova ozime pšenice i ječma sejanih u više rokova setve i vegetacionih sezona, zatim odabir odgovarajuće jednačine, koja opisuje pojavu listova na glavnom stablu i akumulaciju suve materije nadzemnog dela biljaka pšenice i ječma u funkciji sume temperatura tokom različitih vegetacionih sezona, kao i utvrđivanje međusobnih odnosa između proučavanih osobina, primenom korelacione i multivarijacione analize.

Na osnovu rezultata ispitivanja omogućiće se kvantifikovanje faza rastenja, dinamike akumulacije i doprinosa suve materije u prinosu zrna, kako bi se odredio uticaj roka setve na rast biljaka i odabrali genotipovi čije razviće odgovara agroekološkim uslovima Panonske nizije, a samim tim i omogućila sigurnija proizvodnja pšenice i ječma.

### 3. PREGLED LITERATURE

#### 3.1 Filohron i ukupan broj listova

Razvoj i pojava listova predstavljaju značajne faze razvića strnih žita. Pojava listova i trajanja lisne površine određuju nivo apsorbovanog sunčevog zračenja, a samim tim i potencijalni rast i prinos useva (Repková i sar., 2009). Takođe, pojava listova na glavnom stablu i bokorenje predstavljaju pokazatelje uticaja faktora spoljašnje sredine na razviće strnih žita (Pržulj i Momčilović, 2013a).

Tokom ranijeg perioda, nekoliko termina, kao što su plastohron, auksohron i filohron, se naizmenično koristilo za opisivanje pojave listova. Najstariji od navedena tri termina je plastohron, koga je Askenasy (1880) definisao kao interval između formiranja dve ćelije internodija kod alge, *Nitella flexilis*. Kasnije se ova definicija proširuje, pa prema Milthrope (1956) plastohron predstavlja i interval između formiranja uzastopnih primordija vršnog meristema. Ericson i Michelini (1957) dalje razrađuju značenje termina plastohron, koji prema njima obuhvata formiranje i pojavu listova, kao i formiranje bočnih pupoljaka u pazuhu listova. Sa druge strane, Hancock i Barlow (1960) predlažu upotrebu termina auksohron, koji predstavlja period između uporednih faza kod uzastopnih listova na stablu. Međutim, ovaj termin se retko upotrebljavao. Konačno, Bunting i Drennen (1966) definišu filohron kao interval između pojave dva uzastopna lista na stablu. Naučnici iz različitih oblasti su koristili ova tri termina naizmenično, što je dovelo do problema u njihovom preciznom definisanju i poređenju rezultata istraživanja. Danas se pod pojmom plastohron podrazumeva interval između incijacije lisnih primordija vršnog meristema, dok filohron predstavlja period između vidljive pojave listova na stablu, bez narušavanja strukture biljke, tj. bez upotrebe disekcije ili različitih aparata za uvećavanje (Wilhelm i McMaster, 1995).

Formiranje listova na glavnom stablu se najčešće prikazuje preko filohrona i ukupnog broja listova. Filohron predstavlja interval između pojave dva uzastopna lista, odnosno manifestaciju unutrašnjeg biološkog sata koji meri vreme između dve faze razvića. Broj listova na glavnom stablu je numerička vrednost i određuje se na osnovu redosleda pojave. Poznavanjem filohrona i ukupnog broja listova može se predvideti klasanje i cvetanje strnih žita, jer nakon pojave poslednjeg lista dolazi do izlaska klasa (He i sar., 2012). Pored toga, filohron je i neophodan parametar modela biljne proizvodnje kao što su CERES-Wheat (Ritchie i NeSmith, 1991), CERES-Maize (Kiniry, 1991), SIRIUS (Jamieson i sar., 1998),

ADEL-Maize (Fournier and Andrieu, 1999), ADEL-Wheat (Fournier i sar., 2003), GRAAL (Drouet i Pages, 2003) i APSIM (Keating et al., 2008).

Za prikazivanje faza rasta i razvića useva u prošlosti su se koristile različite vrednosne skale, kao što su broj dana, sume aktivnih temperatura ili fototermalne jedinice (McMaster, 2005). Sve do razvoja koncepta aktivnih temperatura, kalendarsko vreme se najčešće upotrebljavalo za opisivanje rasta i razvića. Međutim, upotreba kalendarske skale nije dovoljno precizna, jer razviće biljaka značajno varira tokom toplijih ili hladnijih sezona u odnosu na prosečne godine. Pored kalendarske skale, za prikazivanje rasta i razvoja strnih žita često se koristi i suma aktivnih temperatura. Definisane termina aktivnih temperatura se pripisuje francuskom naučniku Rene Reaumur-u, koji razvija koncept fenološke termalne konstante, koja predstavlja neophodnu količinu toplote da biljka dostigne određenu fazu razvoja (Wang, 1960). Tokom vremena razvijena je jednačina za izračunavanje sume aktivnih temperatura (SAT) kod strnih žita:

$$SAT = \sum \left( \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_{bazna} \right)$$

gde  $T_{max}$  i  $T_{min}$  predstavljaju maksimalnu i minimalnu dnevnu temperaturu, a  $T_{bazna}$  predstavlja minimalnu biološku temperaturu ispod koje prestaje rast biljaka. Eksperimentalno je potvrđeno da razvoj listova ječma i pšenice počinje na temperaturi blizu 0°C (Cao i Moss, 1989a; Baker i sar., 1986).

U savremenoj praksi, pored SAT, i filohron ( $^{\circ}\text{C}$  dana list<sup>-1</sup>) se često koristi za procenu trajanja određenih fenoloških faza. Filohron je mnogo fleksibilniji u odnosu na druge skale, jer integriše procese razvića biljaka preko sume aktivnih temperatura u jedan model. Pored filohrona, za opisivanje brzine formiranja listova se uporedo koristi i termin „stopa pojave listova“ (rate of leaf appearance), koji predstavlja broj listova koji se pojavi pri određenoj sumi aktivnih temperatura (list  $^{\circ}\text{C}^{-1}$  dana), odnosno predstavlja recipročnu vrednost filohrona. I pored toga, pojedini autori (Cao i Moss, 1989a; Cao i Moss, 1991) stopu pojave listova izražavaju preko standardne vremenske skale (dani ili sati).

Filohron se može utvrditi na dva načina:

1. praćenjem pojave dva uzastopna lista na stablu ili
2. merenjem vremena koje je potrebno da jedan list u potpunosti izraste.

Po drugoj definiciji, pretpostavka je da se rast lista završava tokom jednog filohrona. Međutim, ona se ne može primeniti kod svih biljnih vrsta, jer se kod pojedinih biljaka novi list pojavi pre nego što se završi rast prethodnog.

Različiti faktori spoljašnje sredine, genotip i agrotehničke mere utiču na trajanje filohrona i ukupan broj listova strnih žita. Na osnovu rezultata prethodnih istraživanja (McMaster i sar., 2008; White i sar., 2012) utvrđeno je da temperatura predstavlja primarni faktor koji kontroliše filohron, a svetlost (pre svega fotoperiod, kvalitet i intenzitet svetlosti u manjoj meri) predstavlja sekundarni faktor. Manje značajni faktori su voda, CO<sub>2</sub>, dostupnost hranljivih materija i salinitet, pri čemu je neophodno dostizanje graničnih vrednosti za promenu broja listova (McMaster i sar., 1999; Rickman i sar., 1996).

Prema Bartholomew i Williams (2005), pojava novih listova predstavlja linearnu funkciju vremena i temperature, pa se najčešće prikazuje pomoću linearne jednačine. McMaster (2005) navodi da se porastom temperature smanjuje interval između pojave dva uzastopna lista. Stopa pojave listova (list °C<sup>-1</sup> dana) se povećava do trenutka dostizanja optimalne temperature koja iznosi 22,5°C kod ječma, nakon čega dalji porast temperature može dovesti i do smanjenja brzine pojave listova (Tamaki i sar., 2002). Isti autori navode da se sa porastom temperature povećava filohron, zbog smanjenja efiksanosti iskorišćenja toplotne energije.

McMaster (2005) ističe da se filohron sastoji iz nekoliko povezanih faza razvoja lista i da temperatura nema isti uticaj na pojedinačne faze. Prema datom autoru, filohron se sastoji iz sledećih faza:

1. deobe ćelija apikalnog meristema i formiranja lisnih primordija,
2. deoba ćelija interkalarnog meristema rastućih lisnih primordija i
3. rasta ćelija koje su nastale od interkalarnog meristema, što rezultuje porastom lisne ploče i rukavca.

Prve dve faze predstavljaju rezultat deobe ćelija apikalnog i interkalarnog meristema, koje su uglavnom kontrolisane temperaturnim vrednostima. Treća faza, odnosno rast ćelija, više zavisi od drugih faktora kao što su svetlost, voda, ugljeni hidrati i hranljive materije (Tardieu i sar., 2005).

Pojava listova se uobičajeno izražava preko SAT, pri čemu se uobičajeno meri temperatura vazduha iznad samog sklopa. Međutim, pojedini autori predlažu da se umesto temperature vazduha, za izračunavanja filohrona koristi temperatura zemljišta, jer se u ranim fazama organogeneze vršni meristem nalazi u nivou zemljišta. I Jamieson i sar. (1995) smatraju da merenje temperature zemljišta u blizini vršnog meristema pšenice, omogućava bolju predikciju filohrona u odnosu na temperaturu vazduha. Takođe, Vinocur i Ritchie (2001) se slažu da se upotrebom temperature zemljišta postiže tačnije predviđanje pojave listova. Sa druge strane, McMaster i Wilhelm (1998) su istakli da merenje temperature



zemljišta u blizini apikalnog meristema, nije omogućilo bolje opisivanje razvića ozime pšenice. McMaster i sar. (2003) su testirali hipotezu da je temperatura zemljišta prikladnija za predviđanje pojave listova u odnosu na temperaturu vazduha. Kako bi utvrdili promene filohrona jare pšenice u zavisnosti od temperature zemljišta u poljskim uslovima, autori su zagrevali zemljište za dodatna 3°C u odnosu na okolnu temperaturu zemljišta. Utvrđeno je da zagrevanje zemljišta nije dovelo do povećanja brzine pojave listova, pa dodatni troškovi merenja temperature zemljišta za predviđanje fenoloških promena kod pšenice nisu ekonomski opravdani.

Pored temperature i dužina dana značajno utiče na trajanje filohrona kod različitih biljnih vrsta. Dug fotoperiod dovodi do smanjenja filohrona kod pšenice, ječma (Slafer i sar., 1994; Slafer i Rawson, 1997a) i sirka (Clarget i sar., 2008). Nasuprot tome, duži fotoperiod je doveo do povećanja filohrona kod kinoe (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Bertero i sar., 2001). Utvrđeno je i da se intenzitet svetlosti nalazi u negativnoj korelaciji sa filohronom kod pšenice (Rawson, 1993) i kukuruza (Birch i sar., 1998). Svetlosni uslovi sredine takođe imaju snažan uticaj na rast listova i bokorenje, pogotovo ako u sklopu postoji kompeticija između biljaka u pogledu svetlosti (Abeledo i sar., 2004). Usled međusobnog zasenčavanja biljaka, u sklopu dolazi do povećanja dužine listova i smanjenja bokorenja. Povećanje lisne površine, zbog smanjenja apsorbovane svetlosti, je obično povezano sa porastom intervala između pojave dva uzastopna lista (Miralles i Richards, 2000).

Zbog projektovanog porasta koncentracije ugljen-dioksida (CO<sub>2</sub>) u atmosferi, uticaj CO<sub>2</sub> na fotosintezu, rast i razviće biljaka postao je predmet proučavanja značajnog broja studija. U ogledu u kontrolisanim uslovima, McMaster i sar. (1999) su ustanovili da porast nivoa CO<sub>2</sub> dovodi do smanjenja filohrona i skraćanja perioda do cvetanja kod pšenice, ali da nema uticaja na ukupan broj listova. Nasuprot tome, Slafer i Rawson (1997b) navode da povećanje koncentracije CO<sub>2</sub> nema značajan uticaj na filohron.

Prisustvo mineralnih materija ima značajan uticaj na filohron i ukupan broj listova biljaka, mada njihov uticaj nije u potpunosti objašnjen. Salvagiotti i Miralles (2007) navode da nedostatak azota dovodi do povećanja filohrona prvih listova pšenice, dok nedostatak sumpora nije imao uticaj na ovu osobinu. I Arisnabarreta i Miralles (2004) ističu da primenom manje doze azotnog đubriva (40 kg ha<sup>-1</sup>), dolazi do odlaganja klasanja usled povećanja filohrona, dok ukupan broj listova ostaje nepromenjen. Međutim, Alzueta i sar. (2012) su ustanovili da primena različitih kombinacija đubrenja azotom i sumporom nije dovela do značajnih promena u trajanju filohrona i broja listova kod pšenice. Kod zubače (*Cynodon dactylon*), korovske vrste iz familije trava, utvrđeno je da primena azotnog đubriva dovodi do

povećanja dužine listova i internodija, ali nije imala značajan uticaj na brzinu pojave listova (Stanford i sar., 2005). Nedostatak fosfora dovodi do povećanja filohrona kod kukuruza (Fletcher i sar., 2002) i pšenice (Valle i Calderini, 2010).

Dostupnost vode takođe ima značajan uticaj na razviće biljaka. Estrada-Campuzano i sar. (2008) su zaključili da kod tritikalea nedostatak vlage dovodi do skraćanja vegetativne faze usled smanjenja filohrona. Cone i sar. (2004) navode da nedostatak vode dovodi do smanjenja broja listova kod četiri genotipa *Triticum tauschii*, pri čemu se uticaj nedostatka vode na trajanje filohrona razlikovao između genotipova. Gholinezhad i sar. (2012) su dokazali da se povećanjem vodnog stresa povećava i filohron kod suncokreta.

Pored uticaja faktora spoljašnje sredine, genetička osnova i interakcija genotip - sredina imaju značajan uticaj na formiranje listova i razviće biljaka (McMaster, 2005). Tokom višegodišnjeg ogleada Pržulj i Momčilović (2013a) su utvrdili statistički značajan uticaj genotipa, godine i interakcije genotip  $\times$  godina na brzinu pojave listova kod ozimog ječma. Isti autori navode da je filohron kod ranih genotipova ozimog ječma u proseku kraći za 6,4 °C dana list<sup>-1</sup> u odnosu na kasne. Pržulj i Momčilović (2013b) na osnovu višegodišnjih rezultata zaključuju da ukupan broj listova ozimog ječma u uslovima Panonske nizije u proseku iznosi 13,5, pri čemu rani genotipovi imaju jedan list manje u odnosu na kasne. I Ishag i sar. (1998) navode da broj listova i filohron jare pšenice variraju usled uticaja roka setve, sezone i genotipa. Prema datom autoru, kasne sorte jare pšenice imaju više listova i duži filohron u odnosu na rane. Estrada-Campuzano i sar. (2008) ističu značajan uticaj genotipa na ukupan broj listova i filohron kod 11 genotipova tritikalea, gde je ukupan broj listova varirao između 9,7 i 14,6, a filohron u opsegu 92,8 - 125,9 °C dana list<sup>-1</sup>.

### **3.2 Raspodela i translokacije suve materije**

Prinos zrna se može predstaviti kao rezultat tri osnovna fiziološka procesa: apsorpcije sunčeve svetlosti od strane fotosintetski aktivnih organa, iskorišćenja odnosno konverzije sunčeve energije u suhu materiju i raspodele suve materije u biljci, što se često predstavlja i kao žetveni indeks (Hay i Walker, 1989). Kod strnih žita, nakon perioda cvetanja, zrno predstavlja najaktivnije tkivo iz grupe akceptora asimilata i u procesu oplemenjivanja se favorizuju genotipovi koji efikasnije raspoređuju suhu materiju u zrno.

Tokom perioda nalivanja, u zrno se transportuje najveći udeo ugljenih hidrata koji se stvara u procesu fotosinteze (Santiveri i sar., 2004). Pored toga, u zrno se može translocirati značajan deo asimilata stvorenih pre cvetanja koji su privremeno uskladišteni u listovima,

stablu, vegetativnom delu klasa i drugim organima biljke (Pržulj i Momčilović, 2001a; Dordas, 2009). Ugljenik koji je uskladišten u vegetativnim delovima biljke, najčešće se nalazi u obliku ugljenih hidrata rastvorljivih u vodi (WSC - water soluble carbohydrates) (Gordon i sar., 1982), dok se azot nalazi u obliku aminokiselina i proteina (Schnyder, 1993). Privremeno skladištenje i mobilizacija asimilata stvorenih tokom fotosinteze su od izuzetnog značaja za odnos "izvor - akceptor asimilata" (Wardlaw, 1990).

Značajna veza između biomase u cvetanju i tokom perioda nalivanja zrna sa prinom zrna, zabeležena je kod pšenice (Turner, 1997) i ječma (Ramos i sar., 1985). Prema Royo i sar. (1999) akumulacija suve materije u periodu do cvetanja je od velikog značaja za formiranje prinosa strnih žita, pre svega u uslovima suše i povišenih temperatura. Stresni uticaji abiotičkih faktora u kasnim fazama razvića, pre svega tokom perioda nalivanja zrna, su usloveli da prinos u ovakvim uslovima najviše zavisi od translokacije asimilata stvorenih tokom vegetativnog perioda. Bidinger i sar. (1977) navode da ugljeni hidrati iz stabla doprinose 10-12% u ukupnom prinosu zrna pšenice u optimalnim uslovima, dok u uslovima suše i povišenih temperatura doprinos može da iznosi i preko 40%. Kod jarih genotipova tritikalea, utvrđeno je da rezerve ugljenih hidrata iz vegetativnog dela u uslovima stresa doprinose do 46%, a kod ozimih i do 65% u ukupnom prinosu zrna (Royo i sar., 1999). U uslovima vodnog deficita nakon cvetanja, ove rezerve doprinose do 74% prinosu zrna kod ječma (Gallagher i sar., 1975) i do 57% prinosu zrna kod pšenice (Gallagher i sar., 1976). Tokom perioda nalivanja zrna kod pšenice i ječma, stablo može da izgubi i do 50% ukupne suve materije, pre svega WSC, koji predstavljaju 90 - 100% gubitka mase vegetativnog dela (Gent, 1994; Palta i sar., 1994).

Iskorišćenost rezervi asimilata stvorenih pre cvetanja, predstavlja razliku između mase suve materije vegetativnih delova u cvetanju i mase vegetativnih delova u zrelosti (Papacosta i Gagianas, 1991). Prema datoj tvrdnji, smatra se da je smanjenje suve materije vegetativnog dela u zrelosti isključivo rezultat njene translokacije u zrno. Uloga korena kao izvora suve materije nakupljene pre cvetanja se zanemaruje (Gebbing i sar., 1999).

Akumulacija i skladištenje rezervinih ugljenih hidrata pre cvetanja najviše zavisi od uticaja faktora spoljašnje sredine. Prema Blum (1998) u optimalnim uslovima spoljašnje sredine, asimilacija i skladištenje ugljenih hidrata u tkivima akceptora je izuzetno visoko. Translokacija asimilata iz izvora do akceptora zavisi od produkcije asimilata u izvoru i kapaciteta akceptora za prijem asimilata. Neravnoteža između akceptora i izvora asimilata dovodi do smanjenja prinosa. Zbog veze između fotosintetske površine i količine

uskladištenih asimilata u biljkama, svaka promena u spoljašnjoj sredini koja utiče na fotosintezu, utiče i na proizvodnju i translokaciju suve materije (Schussler i Westgate, 1991).

S obzirom na veliki značaj primene odgovarajućih agrotehničkih mera za postizanje visokih i stabilnih prinosa, značajan broj istraživanja se u prethodnom periodu usmerio na proučavanje uticaja mineralne ishrane, rokova setva, gustine setve i drugih mera na translokaciju suve materije u zrno.

Primena azotnih mineralnih đubriva predstavlja jednu od najznačajnijih agrotehničkih mera u poljoprivrednoj proizvodnji. Azot utiče na formiranje i trajanje lisne površine, kao i na fotosintetsku aktivnost (Arduini i sar., 2006). Dordas (2012) je ustanovio da kod ječma primena azotnog đubriva ( $120 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) dovodi do povećanja biomase za 56% u periodu cvetanja i za oko 60% u zrelosti u odnosu na kontrolu bez đubrenja. Sa druge strane, primena azotnog đubriva nije uticala na vrednosti žetvenog indeksa, jer je odnos promene ukupne biomase i prinosa zrna bio sličan. Dordas (2009), kao rezultat dvogodišnjeg ogleada, navodi da primena azotnih i fosfatnih đubriva omogućava bolju translokaciju suve materije u zrno kod durum pšenice. Povećanje setvene norme vodi do porasta akumulacije suve materije nakon cvetanja i translokacije iz vegetativnih delova u zrno (Arduini i sar., 2006).

Osobine zemljišta takođe imaju značajan uticaj na akumulaciju i translokacije suve materije u biljkama. Ercoli i sar. (2006) navode da sadržaj šljunka smanjuje biomasu u cvetanju i translokaciju suve materije u zrno, a Masoni i sar. (2007) zaključuju da tip zemljišta značajno utiče na akumulaciju suve materije, fosfora i azota u biljkama.

### **3.3 Akumulacija suve materije nadzemnog dela biljaka**

Akumulacija suve materije predstavlja finalni proizvod fotosintetske aktivnosti biljaka. Biomasa koju biljke akumuliraju tokom sezone obezbeđuje značajnu rezervu asimilata za dalji rast i razviće. Tokom prethodnog perioda interes oplemenjivačkih studija je uglavnom bio vezan za formiranje prinosa zrna (Savin i Nicolas 1996; Brdar i sar., 2008), odnosno manje pažnje je posvećeno rastu i razviću strnih žita tokom čitave vegetativne sezone, pogotovo tokom perioda do cvetanja. Međutim, razviće biljaka pre cvetanja ima značajan uticaj na potencijalni prinos. Tokom perioda od nicanja do vlatanja, formiraju se primordije listova i klasića, a tokom vlatanja dolazi do diferencijacije klasića, odumiranja i preživljavanja vlata, a kasnije do povećanja brzine rasta (Kirby i sar., 1985a,b; Fischer, 1985; Kirby, 1988; Slafer, 2003).

Takođe, kod strnih žita prinos zrna je određen odnosom između ukupne biomase i procenta biomase translocirane u zrno, tj. žetvenog indeksa (van den Boogaard i sar., 1996). Studije koje su proučavale odnos između prinosa zrna i biomase često ukazuju da povećanje prinosa biomase, a ne samo prinosa zrna, treba da bude jedan od značajnih pravaca tokom oplemenjivanja biljaka. Značajna veza između prinosa zrna i biomase u cvetanju ili tokom nalivanja zrna je zabeležena kod pšenice (Turner, 1997) i ječma (Mirosavljević i sar., 2015a). Porast prinosa tokom druge polovine dvadesetog veka, pre svega je povezan sa napretkom u raspedeli asimilata u biljkama, pa su savremene sorte većine strnih žita dostigle visoke vrednosti žetvenog indeksa. Odsustvo značajnih promena u biomasi biljaka tokom oplemenjivanja, ukazuje da su se prilikom stvaranja novih genotipova, nedovoljno menjale osobine biljaka koje su u vezi sa sposobnošću apsorpcije ili efikasnijeg korišćenja zračenja (Araus i sar., 2008). Na osnovu ovoga, Zhou i sar. (2014) predlažu da se dalje povećanje prinosa zrna može ostvariti stvaranjem novih genotipova sa većom akumulacijom suve materije, uz istovremeno zadržavanje visokog žetvenog indeksa.

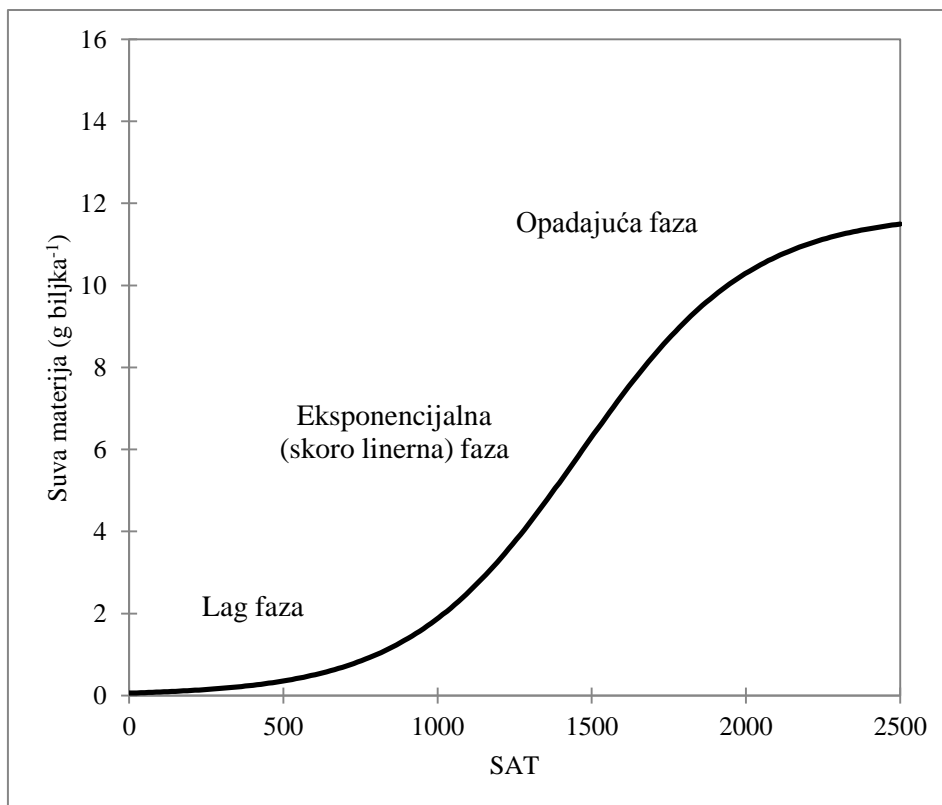
Akumulacija suve materije predstavlja kompleksan proces, koji se sastoji od većeg broja faza i nalazi se pod značajnim uticajem sredine i genotipa (Pržulj i Momčilović, 2011a,b,c). Modelovanje rasta biljaka predstavlja jedan od načina da se istovremeno obuhvate svi procesi koji se odvijaju u biljkama. Do sada su razvijeni mnogobrojni modeli rasta za različite useve i faze razvića, koji omogućavaju efikasniji opis i predikcije rasta useva i samih biljaka (Thornley i France, 2007). Jednu od glavnih prednosti razvoja modela predstavlja ušteda resursa, jer merenje rasta useva tokom čitave sezone zahteva značajan utrošak vremena i sredstava. Kada se razvije odgovarajući model, na osnovu svega nekoliko zapažanja, relativno je jednostavno analizirati promene koje nastaju usled uticaja sredine ili genotipa (Thornley i France, 2007).

Do sada je razvijeno više različitih modela koji opisuju akumulaciju suve materije u nadzemnom delu biljaka. Odabrani model bi trebalo da bude dovoljno fleksibilan kako bi se mogao koristiti u različitim sredinama i kod različitih genotipova, ali i jednostavan da bi se mogao uključiti i u kompleksnije modele. Jedan od najjednostavnijih pristupa predstavlja linearna jednačina, gde se rast utvrđuje na osnovu nagiba linearne krive u odnosu na sumu temperatura. Pored lineranog, koristi se i segmentovani linerani model koji kombinuje više linearnih modela radi opisivanja određenog nelinearnog procesa. Tako na primer, za opisivanje nakupljanja suve materije u zrnu, često se koristi bilinearni model koji opisuje dva perioda: period linearnog rasta mase zrna i period kada se dostigne konačna masa (Borrás i sar., 2009b; Tanaka i Madonni, 2008; Mayer i sar., 2012). Kod pšenice (Calderini i Reynolds,

2000) i kod sirka (Gambín i sar., 2007) za opisivanje nalivanja zrna dodaje se još jedan segment koji opisuje početnu - lag fazu, pa se tako formira trilinearni model. Prednost segmentovanih linearnih naspram nelinearnih modela je pre svega u jednostavnosti i lakšoj obradi. Međutim, ovi modeli su osetljivi na uticaj ekstremnih vrednosti (outliera), pogotovo na tačkama preklapanja linearnih jednačina. Takođe, ovi modeli zavise i od ocene analitičara koji određuje broj segmenata i mesta preklapanja pojedinačnih jednačina (Hunt, 1982).

Pored navedenih jednačina za opisivanje nakupljanja suve materije, koriste se i linearni modeli koji se zasnivaju na polinomima (Kutner i sar., 2005). Step-wise regresiona procedura je korištena da se odabere polinomalna funkcija, koja će opisati nakupljanje suve materije u nadzemnom delu biljke i zrnu kod pšenice (Pržulj i Momčilović., 2011a,b). Navedeni autori su utvrdili da se polinomalne jednačine, koje najbolje opisuju akumulaciju suve materije, razlikuju između godina, što ukazuje na značajan uticaj godine na rast zrna i nadzemnog dela biljke. Ipak, Pržulj i Momčilović (2011a) predlažu kvadratnu jednačinu za opisivanje akumulacije suve materije nadzemnog dela pre cvetanja, dok je za period nalivanja zrna utvrđeno da uglavnom kubna jednačina najbolje opisuje obrazac nakupljanja suve materije u zrnu pšenice (Pržulj i Momčilović, 2011b).

Na osnovu prethodnih istraživanja (Villegas i sar., 2001) i grafika akumulacije suve materije u funkciji sume temperatura, utvrđeno je da sigmoidalna funkcija najbolje opisuje akumulaciju suve materije. Ova funkcija formira krivu u obliku slova S, na kojoj se razlikuju tri dela: (1) početni ili lag faza, (2) srednji ili eksponencijalni, koji ima skoro linearni tok i (3) završni period opadanja brzine nakupljanja suve materije tokom finalnih faza rasta, kada dolazi do smanjenja lisne površine i intenziteta fotosinteze usled starenja listova (Grafik 1). Završni deo često se zove i saturacijska faza.



Grafik 1. Akumulacija suve materije po biljci tokom vegetacione sezone u zavisnosti od sume aktivnih temperatura (SAT) kod tritikalea (Villegas i sar., 2001, izmenjeno)

Tokom početne - lag faze brzina nakupljanja suve materije direktno je povezana sa indeksom lisne površine (LAI). Pošto je LAI u jakoj korelaciji sa akumuliranom suvom materijom biljaka tokom ranog porasta, stopa nakupljanja suve materije useva je funkcija njegove mase. Nakupljanje suve materije tokom ovog perioda relativno je malo, u odnosu na nakupljanje suve materije tokom celokupne sezone gajenja. Na primer, kukuruz formira manje od 15% ukupne suve materije tokom ove faze (Tsimba i sar., 2013).

Period ekspancijalnog (skoro linearnog) rasta predstavlja najznačajniju fazu nakupljanja suve materije i formiranja prinosa zrna većine useva. Brzina nakupljanja suve materije tokom ovog perioda uglavnom je konstantna a samim tim i brzina rasta useva (crop growth rate - CGR) je prikladan parametar za ocenu akumulacije suve materije u ovom periodu. Brzina rasta useva varira u zavisnosti od intenziteta sunčevog zračenja i pojave abiotičkog stresa. Nakupljanje suve materije tokom ovog perioda blisko je povezano sa trajanjem ovog perioda (Pepler i sar., 2006).

Tokom finalne faze razvića, brzina nakupljanja suve materije počinje da se smanjuje usled funkcionalnog i vidljivog starenja listova (Koutrobas i sar., 2012). Funkcionalno starenje predstavlja smanje fotosinteze po jedinici površine, a vidljivo starenje predstavlja

gubitak hlorofila u listovima. Nestankom hlorofila iz listova dolazi i do prestanka procesa fotosinteze, mada i samo pristustvo hlorofila u listovima ne isključuje mogućnost smanjenja intenziteta fotosinteze. Echarte i sar. (2008) navode da fotosinteza u listovima opada tokom perioda nalivanja zrna kukuruza, iako je sadržaj hlorofila ostao konstantan usled primene velike količine azotnih đubriva.

Značajan broj kontinuiranih nelinearnih modela, koji imaju biološko značenje, se koristi za opisivanje rasta biljaka (Hunt, 1982; Thornley and Johnson, 1990; Thornley and France, 2007). Ovi modeli se upotrebljavaju prilikom opisivanja akumulacije suve materije kod različitih vrsta kao što su pšenica (Pepler i sar., 2006), tritikale (Royo and Blanco, 1999) i soja (Board i sar., 2005). Za opisivanje rasta najčešće se koriste sledeći modeli: Logistički, Gompertz-ov, Chanter-ov, Weibull-ov i Richard-ov (Meade i sar., 2013).

Od navedinih modela koji formiraju simetričnu S krivu, najosnovnija je logistička kriva (Yin i sar., 2003).

$$W = \frac{W_f - W_0}{1 + e^{-(g-M)/s}}$$

Ova kriva uključuje parametre koji opisuju gornju ( $W_f$ ) i donju ( $W_0$ ) asimptotu (prava kojoj se funkcija približava u beskonačno dalekoj tački), skalarni parameter sa ograničenim biološkim značenjem ( $s$ ), i parameter koji procenjuje sumu aktivnih temperatura (SAT) kada je dostignuta tačka infleksije krive ( $M$  - prelomna tačka u okviru tipa razvoja kada se dostiže maksimalna brzina rasta). Logistička kriva pri opisivanju rasta uzima u obzir da je supstrat proporcionalan brzini biohemijske reakcije, a suva materije je proporcionalana količini enzima uključenog u biohemijsku reakciju (Meade, 2012).

Pored logističke jednačine često se koristi i Gompertz-ova.

$$W = W_f e^{-e^{-k(g-m)}}$$

Gompertz-ova jednačina je slična logističkoj funkciji i takođe formira krivu S-oblika. Međutim, kod ove jednačine pretpostavlja se da je supstrat neograničen i da se brzina biohemijske reakcije smanjuje sa akumulacijom SAT (Thornley and Johnson, 1990). Ovo omogućuje formiranje asimetrične krive i bolju fleksibilnost u odnosu na logističku jednačinu, ali je tačka infleksije fiksirana. Ova jednačina ima tri parametra koji uključuju gornju asimptotu ( $W_f$ ), brzinu relativnog rasta ( $k$ ) i sumu temperatura pri kojoj se dostiže maksimalna brzina rasta ( $m$ ) (Yin i sar., 2003).

Jedna od najpoznatijih sigmoidnih jednačina je i Weibull-ova.

$$W = W_f - (W_f - W_0)e^{-ag^b}$$



Ovaj model je fleksibilan i koristio se u opisivanju rasta mnogih biljaka (Thornley and France, 2007). Weibull-ova jednačina ima mnogo sličnosti sa Gomperzovom jednačinom, ali glavna razlika je da biomasa pri 0 SAT može da iznosi 0, za razliku od drugih jednačina koje nuli prilaze asimptotski. Ova jednačina uključuje četiri parametra: maksimalnu masu ( $W_f$ ), minimalnu masu ( $W_0$ ), oblik (a) i obim krive (b).

### 3.4 Rok setve

Za predviđanje reakcije useva na uticaj klimatskih promena, neophodno je pravilno poznavanje uticaja faktora spoljašnje sredine na različite procese i faze tokom razvića biljaka, pre svega na fotosintezu, translokaciju suve materije i formiranje listova. Kod većine prethodnih istraživanja, uticaj abiotičkih klimatskih faktora, kao što su temperatura ili fotoperiod, se proučavao u kontrolisanim uslovima (Slafer i Rawson, 1997a). Iako kontrolisani uslovi omogućavaju precizno proučavanje uticaja pojedinačnih faktora, takvi uslovi često nameću nerealne uslove sunčevog zračenja, fotoperioda i vlažnosti, koji značajno odstupaju od onih koji vladaju u polju. Pored ovakvih ogleda, često se izvode ogledi na većem broju lokaliteta tokom više godina, u cilju utvrđivanja veze između razvića biljaka i uticaja faktora spoljašnje sredine na razviće. Za izvođenje ovakvih ogleda neophodno je učestvovanje većeg broja naučno-istraživačkih ustanova, kao i veliki utrošak vremena i resursa. U cilju smanjenja troškova i vremena, setva na različitim lokalitetima se može zameniti setvom u različitim rokovima, jer oni omogućuju istovremenu kombinaciju različitih temperaturnih i fotoperiodskih režima.

Produkcija i akumulacija suve materije predstavljaju najbolju meru za ocenu performansi i reakcije useva ili genotipa na uticaj faktora spoljašnje sredine (Mall i sar., 2000). Promenom trajanja perioda do cvetanja (Ehdaie i Waines, 2001) i uslova koji vladaju tokom nalivanja zrna (Panozzo i Eagles, 1999; Subedi i sar., 2007), rok setve može značajno da modifikuje akumulaciju i doprinos suve materije i azota ukupnom prinosu, kao i efikasnost nakupljanja i remobilizaciju suve materije i azota akumuliranog tokom vegetativnog perioda u zrno.

Na osnovu rezultata iz prethodnih istraživanja (White i sar., 2011; White i sar., 2012), rok setve kao posebna kombinacija različitih temperaturnih i svetlostnih režima, ima značajan uticaj na razviće biljaka i trajanja pojedinih faza, kao i na filohron i ukupan broj listova. Kasnija setva dovodi do skraćenja filohrona i smanjenja ukupnog broja listova kod ječma i pšenice (Kirby i sar., 1985a,b). Prema Giunta i sar., (2001) vrednosti filohrona mogu da

variraju i do dva puta u zavisnosti od roka setve. Utvrđeno je da se variranje filohrona, pri različitim rokovima setve, može dovesti u vezu sa promenom temperaturnih uslova zemljišta oko apikalnog meristima (Jamieson i sar., 1998), pogotovo tokom ranih faza razvića, kada se temperatura zemljišta značajno razlikuje u odnosu na temperaturu vazduha.

Pored značaja primene različitih rokova setve u eksperimentalnom radu, rok setve predstavlja jednu od najznačajnijih agrotehničkih mera koja omogućava ostvarivanje visokih prinosa (Jaćimović i sar., 2013; McLeod i sar., 1992). Pravilan odabir genotipa i roka setve su izuzetno značajni za ostvarivanje visokih prinosa u regionima sa umerenom klimom (Turner, 2004). Optimalni rok setve ozimih strnih žita omogućuje formiranje zdravih i vigoroznih biljka, što je značajno za postizanje maksimalne tolerantnosti prema niskim temperaturama, kompletne jarovizacije i nakupljanja optimalnih energetske rezervi za naredno proleće (Fowler, 1992).

Zbog kasne žetve pojedinih jarih kultura (kukuruz, soja), poljoprivredni proizvođači mogu da odlože setvu ozimih useva. Značajno smanjenje prinosa strnih žita zbog odlaganja roka setve je utvrđeno za širok opseg klimatskih uslova (Knapp i Knapp, 1978; Fowler, 1986; Dahlke i sar., 1993; Aćin i sar., 2014). Odlaganje setve ozime pšenice sa 1. oktobra na 1. decembar u Kansasu je dovelo do smanjenja prinosa za 18% mesečno (Witt, 1996). Prinos pšenice se smanjio između 30 i 40% kada je setva pomerana sa početka septembra na kraj oktobra u Saskačevenu (McLeod i sar., 1992).

Prema Blue i sar. (1990) za proizvodnju visokog prinosa pšenice od nicanja do 31. decembra neophodna je akumulacija 400 SAT. Smanjenjem sume temperatura do 31. decembra ispod 400 SAT smanjilo se bokorenje, broj klasova po kvadratnom metru i prinos. Broj klasova po kvadratnom metru predstavlja jednu od najznačajnijih komponenti prinosa ozimih strnih žita (Smid i Jenkinson, 1979; Blue i sar., 1990). Usled kasne setve u Vinskonsinu, došlo je do smanjenja broja klasova po kvadratnom metru sa 580 na 238, pri čemu porast broja zrna po klasu i mase zrna nije mogao da u potpunosti kompenzuje smanjenje broja klasova (Dahlke i sar., 1993).

Pored broja klasova po kvadratnom metru, i masa zrna predstavlja značajnu komponentu prinosa strnih žita. Nedostatak vlage (Royo i sar., 2000) i povišene temperature (Gibson i Paulson, 1999) koje se javljaju tokom perioda nalivanja zrna, imaju negativan uticaj na prinos jer dovode do smanjenja mase zrna. Kasna setva često dovodi do kasnijeg cvetanja i pomera reproduktivni razvoj u suve i tople klimatske uslove (Witt, 1996). Rok setve uglavnom ima manji uticaj na masu zrna nego na broj klasova. U Nebraski, pomeranje setve od sredine septembra na kasni oktobar smanjilo je masu zrna sa 28,5 na 24,5 mg. Sa

kašnjenjem setve, korelacija između prinosa zrna i broja klasova po kvadratnom metru se smanjila sa 0,42 na 0,08, dok se korelacija između prinosa zrna i mase zrna povećala sa 0,38 na 0,71 (Blue i sar., 1990).

#### **4. RADNA HIPOTEZA**

U ovom istraživanju polazi se od sledećih hipoteza:

- Utvrdiće se značajne razlike u dinamici pojave listova, akumulaciji i translokaciji suve materije iz vegetativnih organa u zrno, prinosu, biomasi i značajnim agronomskim osobinama kod ispitivanih genotipova pšenice i ječma
- Odabir roka setve će uticati na pojavu listova i akumulaciju suve materije i prinos ječma i pšenice
- Definisaće se modeli pojave listova i akumulacije suve materije
- Utvrdiće se međuzavisnost između ispitivanih osobina i prinosa

## 5. MATERIJAL I METODE

### 5.1 Ogled

Ogled za ispitivanje varijabilnosti filohrona, ukupnog broja listova, akumulacije, raspodele i translokacije suve materije različitih genotipova ozimog dvoredog ječma i ozime pšenice u različitim rokovima setve, postavljen je na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim šančevima (19°51E, 45°20N, nadmorska visina 84 m), na zemljištu tipa černoziem. Laboratorijska ispitivanja su obavljena u laboratorijama Odeljenja za strna žita, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo. Istraživanje je vršeno tokom dve sezone gajenja (2013/14. i 2014/15.).

### 5.2 Ispitivani genotipovi pšenice i ječma i tretmani

U ogled je uključeno šest genotipova ozimog dvoredog ječma i šest genotipova ozime pšenice različitog porekla, pedigreea i agronomskih osobina (Tabela 1). Svi genotipovi ječma i pšenice poreklom iz Srbije stvoreni su u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu.

Tabela 1. Osobine i poreklo ispitivanih genotipova ječma i pšenice

Rbr	Genotip	Pedigree	Ranostanost	Zemlja
Ječam				
1.	NS 557	<i>L.76-87/Rodnik</i>	ranostasni	Srbija
2.	NS 551	<i>Alpha/2*NS.333//Kristal</i>	ranostasni	Srbija
3.	Sonate	<i>Sonja/Stam</i>	srednje rani	Nemačka
4.	Sonja	<i>Tria/Malta</i>	srednje rani	Nemačka
5.	Cordoba	<i>Pascal/Ceb.83229</i>	kasnostasni	Nemačka
6.	Gravel	<i>Labea/Intro</i>	kasnostasni	Nemačka
Pšenica				
1.	Vrn-7	<i>lokalna populacija</i>	ranostasni	Japan
2.	Prima	<i>Tobari 66/Kavkaz//N. Banatka/3/ NS 3143//Rana niska/NS 3985-1</i>	ranostasni	Srbija
3.	Simonida	<i>NS 63-25/Rodna//NS 32-88</i>	srednje rani	Srbija
4.	Renesansa	<i>Jugoslavija/NS 55-25</i>	srednje rani	Srbija
5.	NS Metka	<i>NSA 00-0351</i>	kasnostasni	Srbija
6.	NS Ena	<i>MV 17/L 69-92//Danica</i>	kasna	Srbija

Dvofaktorijalni poljski ogled postavljen je po *split plot* dizajnu, u šest ponavljanja sa rasporedom varijanti po slučajnom blok sistemu, sa veličinom ogledne parcele od 5 m<sup>2</sup>. Na

glavnim parcelama raspoređeni su rokovi setve (faktor A), u okviru kojih je posejano po šest genotipova ječma i pšenice (faktor B).

Genotipovi pšenice i ječma su sejani u četiri roka setve (RS) (kraj septembra - RS1, prva polovina oktobra - RS2, kraj oktobra - RS3 i prva dekada novembra - RS4). Setva RS1 je obavljena 27.9.2013. i 28.9.2014.; RS2 11.10.2013. i 11.10.2014.; RS3 25.10.2013. i 27.10.2014.; RS4 8.11.2013. i 6.11.2014. Razlike u datumu setve u okviru rokova, nastale su zbog variranja agroklimatskih uslova i mogućnosti obavljanja predsetvene pripreme ogledne parcele.

U obe godine izvođenja ogleda predusev je bila soja. Žetveni ostaci su zaorani a osnovna obrada je obavljena istovremeno za sve varijante ogleda. Ukupna površina ogledne parcele je đubrena u jesen na osnovu osnovne agrohemijske analize zemljišta, pred osnovnu obradu. Setva je obavljena mašinski sa 350 klijavih zrna po m<sup>2</sup> za ječam i 500 klijavih zrna po m<sup>2</sup> za pšenicu. Razlike u setvenoj normi bile su u skladu sa uobičajenom praksom i preporukama u poljoprivrednoj proizvodnji. Prihranjivanje je obavljeno na osnovu N-min analize, krajem februara ili početkom marta. Nakon toga primenjene su redovne agrotehničke mere (suzbijanje korova, zaštita od bolesti i štetočina...).

### **5.3 Uzimanje uzoraka**

Sredinom cvetanja i u punoj zrelosti, uzeto je 10 slučajno odabranih biljaka sa tri ponavljanja. Biljke su odsečene pri zemlji i predstavljale su jedan uzorak/ponavljanje. Na uzetim biljkama određene su komponente prinosa (visina biljke, broj klasova po biljci, masa 1000 zrna). Uzorak iz cvetanja je razdvojen na sledeće komponente: zastavičar, drugi list, treći list, ostatak listova, stablo sa rukavcima i klas, a iz pune zrelosti: zastavičar, drugi list, treći list, ostatak listova, stablo sa rukavcima, vegetativni deo klasa i zrno. Pre merenja mase uzorci su sušeni na 80°C, najmanje 48 h.

### **5.4 Ispitivani parametri i statistička analiza**

Na osnovu setvene norme, masa uzorka (10 biljaka) je preračunata na jedinicu površine - t ha<sup>-1</sup> (Pržulj i Momčilović, 2001a,b; Barraclough i sar, 2014).

Izračunavani su sledeći parametri:

1. Masa suve materije vegetativnog dela u cvetanju – (vegetativni deo u cvetanju, VDC) i fiziološkoj zrelosti –(vegetativni deo u fiziološkoj zrelosti, VDFZ) ( $t\ ha^{-1}$ )
2. Translokacija suve materije (dry matter remobilization, DMR) ( $t\ ha^{-1}$ ) = masa suve materije u cvetanju (vegetativni deo) – masa suve materije vegetativnog dela biljke u zrelosti (biljka - zrno)
3. Doprinosa asimilata u masi zrna pre cvetanja (contribution of dry matter remobilization, DMRC) (%)

$$DMRC = \frac{DMR}{\text{prinos zrna}} \times 100$$

4. Raspodela mase suve materije pojedinačnih organa u cvetanju i fiziološkoj zrelosti
5. Žetveni indeks (harvest index, HI) = odnos između prinosa zrna i ukupne mase biljke u cvetanju

Pošto se gubitak suve materije usled disanja nije merio, pretpostavljeno je da je izgubljena suva materija iz vegetativnih delova nakon cvetanja translocirana u zrno (Papakosta i Gagianas, 1991).

Zbog velikog značaja u određivanju potencijalnog prinosa, tokom čitave sezone pratilo se nastupanje i trajanje fenoloških faza: nicanje, bokorenje, vlatanje, cvetanje i fiziološka zrelost. Početak vlatanja je zabeležen kada je prvo kolence poraslo oko 0,5 cm iznad zemlje (Zadoks faza 30). Početak cvetanja je zabeležen kada su centralni cvetovi na klasu počeli da oslobađaju polen (Zadoks faza 61). Početak fiziološke zrelosti je zabeležen kada su listovi i klas izgubili zelenu boju (Zadoks faza 92). Na osnovu ovih faza izvedeni su sledeći periodi:

1. Period od bokorenja do vlatanja (bokorenje, BOK)
2. Period od vlatanja do klasanja (vlatanje, VLA)
3. Period od nicanja do klasanja (klasanje, KLA)
4. Period od nicanja do fiziološke zrelosti (fiziološka zrelost, FZ)

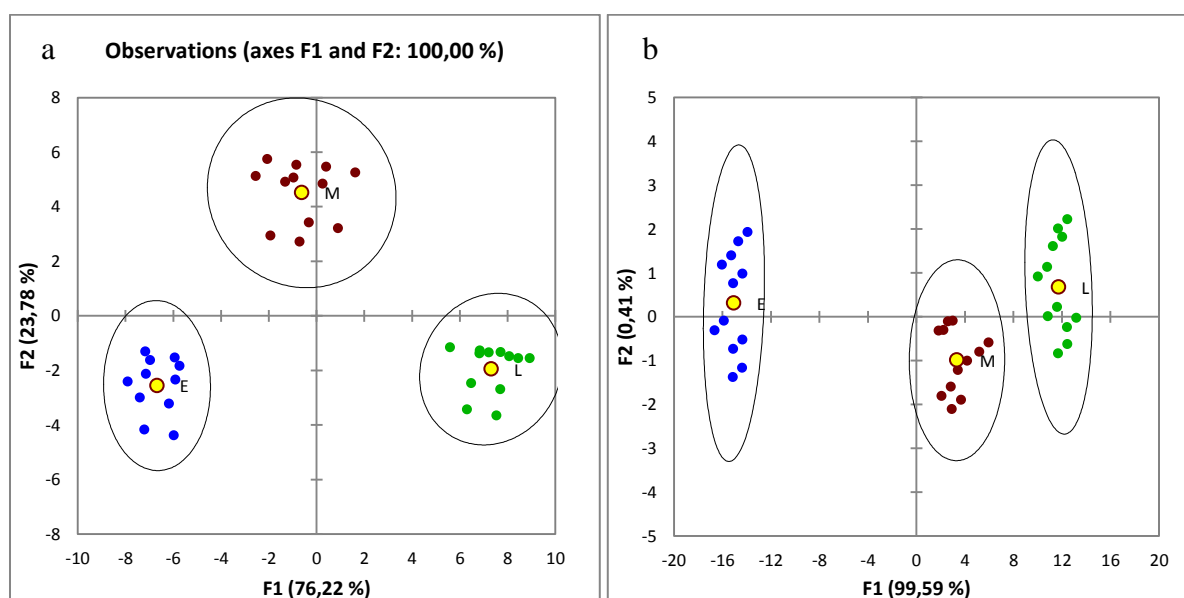
Metorološki pokazatelji: dnevne padavine, kao i maksimalne ( $T_{max}$ ) i minimalne ( $T_{min}$ ) temperature vazduha, preuzete su sa metorološke stanice koja se nalazila u oglednom polju. Srednja dnevna temperatura je izračunata kao  $T = 0,5 \times ((T_{max} + T_{min}) - T_{bazna})$ . Suma aktivnih temperatura (SAT) za trajanje svih faza, izračunata je sa pretpostavkom da je za rast pšenice i ječma bazna temperatura ( $T_{bazna}$ ) = 0°C.

Za merenje filohrona i ukupnog broja listova na glavnom stablu, očitavanje je vršeno redovno 2 - 3 puta nedeljno (osim za vreme trajanja snežnog pokrivača) prema Huan skali (Haun, 1973), na tri obeležene biljke u prva tri ponavljanja. Ukupan broj listova je određen kao zbir svih listova na glavnom stablu, uključujući i zastavičar.

Prilikom odabira i prikazivanja pojave listova poređene su linearna, kvadratna i kubna jednačina. Regresiona analiza je urađena pomoću programa *CurveProfessional trial version* da bi se prikazala reakcija pšenice i ječma na promenu roka setve u obe godine. Prilikom izračunavanja regresije, broj listova za svaki tretman je prikazan kao prosek tri ponavljanja u skladu sa Gomez i Gomez (1984) i Hotsonyame i Hunt (1997).

U cilju utvrđivanja akumulacije suve materije, nadzemni deo biljaka je uzorkovan u intervalu 4 - 7 dana, od pojave drugog lista pa do fiziološke zrelosti. Uzorak je uziman iz srednjih redova i sastojao se od pet biljaka po ponavljanju. Nakon uzimanja uzorak je pakovan u papirne kese. Posle sušenja na temperaturi od 80°C u trajanju od najmanje 48 h, meren je sadržaj suve materije. Kao vremenska skala prilikom izračunavanja akumulacije suve materije, korištena je suma aktivnih temperatura (SAT).

Na osnovu višegodišnjih podataka ispitivani genotipovi su grupisani u 6 grupa: ranostasni genotipovi ječma (NS 557 i NS 551), srednje rani genotipovi ječma (Sonate i Sonja), kasnostasni genotipovi ječma (Cordoba i Greval), ranostasni genotipovi pšenice (Vrn-7 i Prima), srednje rani genotipovi pšenice (Renesansa i Simonida) i kasnostasni genotipovi pšenice (NS Ena i NS Metka). Rezultati diskriminacione analize potvrdili su podelu genotipova prema ranostasnosti (Grafik 2). S obzirom na jasno grupisanje genotipova na osnovu diskriminacione analize, akumulacija suve materije nadzemnog dela, u zavisnosti od sume temperatura, prikazana je za grupe sorti umesto za pojedinačne genotipove.



Grafik 2. Diskriminaciona analiza koja uključuje prinos i sumu temperatura do datuma klasanja i pune zrelosti kod proučavanih genotipova ječma (a) i pšenice (b)



Za odabir najpogodnijeg modela koji prikazuje akumulaciju suve materije biljaka u zavisnosti od roka setve, poređene su tri nelinearne jednačine.

Poređene jednačine morale su da ispune tri osnovna zahteva. Jednačina je trebalo da opiše sigmoidnu krivu, parametri u jednačini morali su da imaju biološko značenje pri objašnjenju akumulacije nadzemne biomase tokom sezone i model bi trebalo da bude značajan (da konvergira ili da dobro opisuje ili da bude prikladan za opisivanje formiranja suve materije) kod različitih grupa genotipova gajenih u četiri roka setve. Na osnovu prethodnih saopštenja (Maede i sar., 2013; Jia i sar., 2014) za regresionu analizu akumulacije suve materije odabrane su:

$$\text{Logistička jednačina (Verhulst, 1838):} \quad y = y_{asym} / (1 + e^{-k(t-t_m)})$$

$$\text{Weibull-ova jednačina (1951):} \quad y = y_{asym} (1 - e^{-at^b})$$

$$\text{Gompertz-ova jednačina (1825):} \quad y = y_{asym} e^{-e^{-k(t-t_m)}}$$

gde  $y$  predstavlja vrednost zavisne promenljive (biomasa),  $t$  je nezavisna promenljiva (vreme),  $y_{asym}$  je asimptotska vrednost promenljive,  $t_m$  je tačka infleksije (kada je dostignuta maksimalna stopa porasta),  $k$  predstavlja nagib krive, a  $a$  i  $b$  su parametri koji determinišu oblik krive.

Ispitivani modeli su ocenjivani na osnovu vrednosti koeficijenta determinacije ( $R^2$ ) i Akaike informacionog kriterijuma (AIC). S obzirom da su ocenjivani modeli imali visoke vrednosti  $R^2$ , AIC vrednosti su upotrebljavane za ocenu i odabir modela. Prilikom upotrebe ovog kriterijuma, podrazumeva se da je najbolji model nepoznat ili da se nalazi među modelima koji se porede.

Nakon ocene modela, utvrđeno je da je Logistička jednačina u većini kombinacija grupisanih genotipova i rokova setve bila najbolji model. Odnosno, u kombinacijama roka setve i grupisanih genotipova kada nije bila najbolji model, razlike između Logističke jednačine i najboljeg modela su bile manje od 10, pa je na osnovu toga ova jednačina odabrana za dalje proučavanje akumulacije suve materije kod pšenice i ječma (Burnham i Anderson, 2002).

Na osnovu odabrane Logističke krive (Villegas i sar., 2001; Munakamwe i sar., 2014) izračunati su pokazatelji sa biološkim značenjem koji ukazuju na osobinu krive:

1. Maksimalna vrednost biomase ( $y_{max}$ )
2. Suma aktivnih temperatura od setve do  $y_{max}$  ( $x_{max}$ )
3. Suma aktivnih temperatura od setve do maksimalne brzine rasta ( $x_{inf}$ )

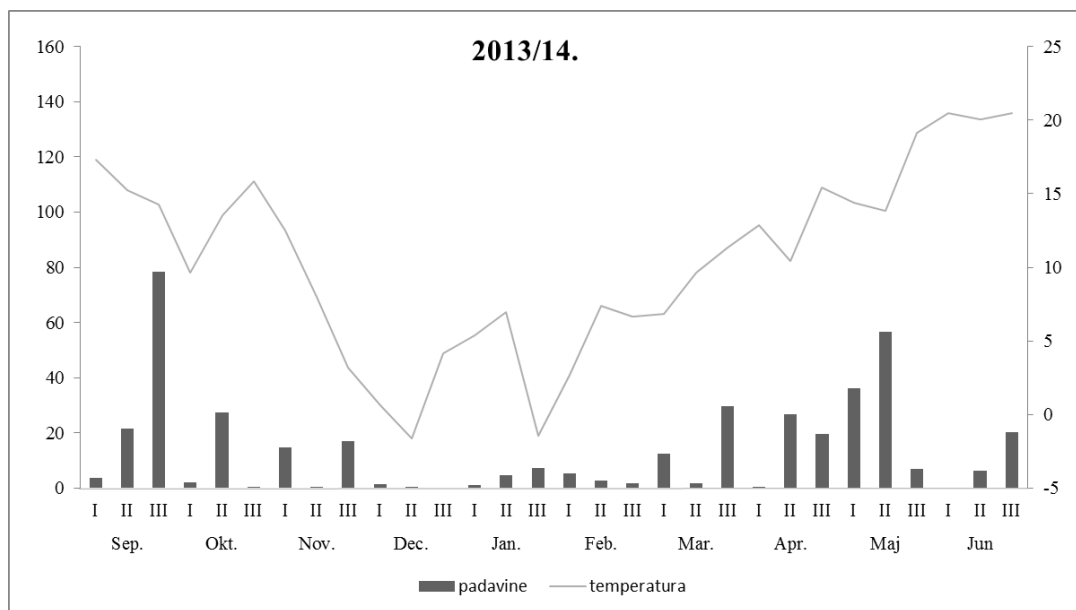
4. Procenjena srednje apsolutna brzina rasta (weighted mean absolute growth rate, WMAGR), odnosno, srednja brzina rasta tokom perioda kada biljke akumuliraju najveći deo biomase -  $WMAGR = (k \times y_{asym})/6$
5. Trajanje perioda eksponencijalnog rasta (duration of exponential growth, DUR) predstavlja period tokom koga biljke akumuliraju najveći deo biomase -  $DUR = 6/k$
6. Maksimalna brzina rasta (maximum crop growth rate,  $C_m$ ) -  $C_m = (k \times y_{asym})/4$

Teoretski, promenljiva nikad neće dostići njen asimptotski maksimum ( $y_{asym}$ ). Zbog toga, pretpostavlja se da je biljka dostigla maksimalnu masu kada  $y_{max}$  iznosi 0,95 od  $y_{asym}$  (Darroch and Baker, 1990).

Nelinearne jednačine i vrednosti selekcionih kriterijuma su izračunate pomoću programa *CurveExpert Professional* (Trial version). Kako bi se testirala značajnost parametara krive primenjena je analiza varijanse. Razlike između genotipova i rokova setve testirane su Takijevim (Tukey) testom ( $P=0,05$ ). Za ispitivanje korelacija između bioloških osobina krive korišten je Pirsonov koeficijent. Povezanost između posmatranih osobina ispitana je metodama multivarijacoinne analize, a rezultati su predstavljeni pomoću biplota. Za izradu biplota korišten je program *Infostat* (student version).

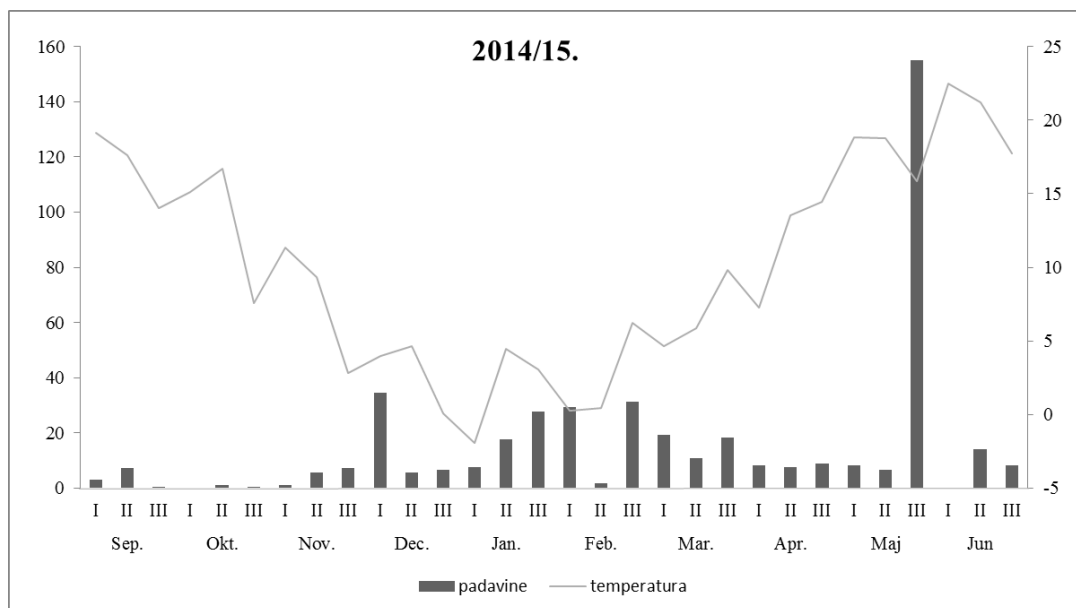
## **5.5 Osnovni meteorološki pokazatelji u toku vegetacione sezone**

Na Grafikonima 3 i 4 prikazani su meteorološki podaci vegetacionih sezona od septembra 2013. do juna 2014. i od septembra 2014. do juna 2015. Rezultati su preuzeti sa automatske meteorološke stanice koja se nalazi u blizini oglednog polja na Rimskim šančevima.



Grafik 3. Padavine i srednje dekadne temperature u sezoni 2013/14.

Početak proizvodne sezone 2013/14. karakterisao se toplim vremenom i nešto većom količinom padavina, koje su omogućile intenzivno klijanje i nicanje ozimog ječma i pšenice. Period povoljnih agrometeoroloških uslova nastavljen je i u novembru, pa je i setva u četvrtom roku setve (RS4) omogućila relativno brzo nicanje useva. Krajem novembra i početkom decembra došlo je do pojave prvih mrazeva slabog do umerenog intenziteta i pojave kratkotrajnog snežnog pokrivača, pri čemu su minimalne temperature vazduha iznosile i do  $-8^{\circ}\text{C}$ . Odsustvo snežnog pokrivača tokom ovog perioda, uticalo je negativno na rast biljaka posejanih u trećem i četvrtom roku setve koje se nisu dovoljno pripremile za ove nepovoljne uslove. Krajem decembra i početkom januara došlo je do blagog porasta temperature i daljeg nastavka faze mirovanja. U februaru je zabeležen porast temperature i suvo vreme bez padavina. Nedostatak padavina tokom čitavog zimskog perioda negativno je uticao na stanje vlažnosti zemljišta. Mart je karakterisalo toplije vreme i nešto veća suma padavina, koja je donekle popravila stanje vlažnosti zemljišta. Zbog tople jeseni i zime, biljke su nakupile veću sumu temperatura i ranije ušle u fazu vlatanja i kasnije klasanja. Temperature vazduha iznad proseka u aprilu su uticale na dalji intenzivan rast ozimih useva. Početak maja su karakterisale niže temperature, nakon čega su usledile intenzivne padavine sa hladnim vremenom. Poslednju dekadu maju karakterisali su stabilniji vremenski uslovi sa visokim temperaturama. Trend visokih temperatura nastavljen je i u junu, što je uzrokovalo ubrzano sazrevanje strnih žita.



Grafik 4. Padavine i srednje dekadne temperature u sezoni 2014/15.

Toplo vreme i povoljna vlažnost setvenog sloja krajem septembra i tokom oktobra, omogućili su dobru pripremu zemljišta i setvu ozime pšenice i ječma u optimalnom roku u sezoni 2014/15. Relativno suvo vreme uz pad temperature nastavilo se i u novembru, što je omogućilo neometanu setvu u četvrtom roku setve. Krajem novembra dolazi do pada temperature sa pojavom mrazeva. Padavine sa kraja novembra su se nastavile i u decembru, što je omogućilo dobru razvijenost useva i pripremu za zimsko mirovanje. Krajem decembra dolazi do pojave snežnog pokrivača, tako da niske temperature u decembru i januaru nisu dovele do značajnijeg izmrzavanja useva. Tokom februara su zabeležene česte padavine i visoka vlažnost vazduha, a krajem februara dolazi do porasta temperature, a ovaj trend se nastavio i u martu. Manja suma padavina je zabeležena u aprilu, ali su zalihe vlage u zemljištu i porast padavina krajem aprila, omogućile neometan nastavak vegetacije. Prva polovina maja se karakterisala nešto višim temperaturama, dok u drugoj polovini ovog meseca dolazi do čestih i obilnih padavina, što je omogućilo da se nalivanje zrna odvija u gotovo optimalnim uslovima. Period promenljivog vremena sa padavinama je nastavljen i u junu, što je takođe uticalo da prinos ozimog ječma i pšenice bude iznad višegodišnjeg proseka.

## 6. REZULTATI

### 6.1 Pojava listova na glavnom stablu ječma i pšenice

#### 6.1.1 Ukupan broj listova različitih genotipova ječma i pšenice

Ukupan broj listova na glavnom stablu genotipova pšenice i ječma, sejanih u četiri roka setve, analiziran je tokom sezone 2013/14. i 2014/15. Analiza varijanse (Tabela 2) pokazala je visoko značajan uticaj genotipa, roka setve i interakcije rok setve  $\times$  genotip, na ukupan broj listova tokom obe sezone ( $p < 0,01$ ). Sume kvadrata pokazuju da je varijacija tokom sezone 2013/14. bila najviše rezultat uticaja genotipa (54%), zatim roka setve (38%) i na kraju interakcije rok setve  $\times$  genotip (8%). Naredne sezone (2014/15.), variranje u broju listova je najvećim delom bilo pod uticajem roka setve (48%), zatim genotipa (45%), a najmanje usled uticaja interakcije rok setve  $\times$  genotip (7%). Tokom sezone 2013/14. zabeležen je najveći prosečan broj listova (12,9), dok je naredne sezone uočen nešto niži broj listova na glavnom stablu pšenice i ječma od 12,3 (Tabele 3 i 4).

Tabela 2. Analiza varijanse ukupnog broja listova pšenice i ječma

Sezona	Izvor varijacije	Stepeni slobode	Sume kvadrata	Sredine kvadrata	F-test
2013/14.	Rok (R)	3	165,11	55,04	266,08**
	Genotip (G)	11	237,96	21,63	104,59**
	R $\times$ G	33	35,21	1,07	5,16**
	Pogreška	96	19,86	0,21	-
	Ukupno	143	458,15	-	-
2014/15.	Rok (R)	3	157,78	52,59	218,92**
	Genotip (G)	11	145,19	13,2	54,94**
	R $\times$ G	33	22,8	0,69	2,88**
	Pogreška	96	23,06	0,24	-
	Ukupno	143	348,84	-	-

\*\*Značajno na nivou  $p < 0,01$ .

Tokom sezone 2013/14. Tukey-evim višestrukim poređenjem razlika ( $p < 0,05$ ), uočene su značajne razlike između genotipova i rokova setve u ukupnom broju listova na glavnom stablu kod pšenice i ječma (Tabela 3). Najveći broj listova (iznad 15) tokom ove sezone utvrđen je kod genotipa Greval i između ovog genotipa i genotipa Cordoba nisu zabeležene značajne razlike. Između srednje ranih genotipova ječma (Sonate i Sonja) utvrđene su značajne razlike u broju listova. Sa druge strane, ranostasni genotipovi ječma (NS 557 i NS

551) međusobno se nisu značajno razlikovali u ukupnom broju listova. Najmanji broj listova kod pšenice zabeležen je kod ranostasne sorte Vrn-7. Kod srednje ranih (Renesansa i Simonida) i kasnostasnih (NS Ena i NS Metka) sorti pšenice nisu pronađene značajne razlike. U proseku, sorte ječma su u proseku formirale oko 1,5 listova više u odnosu na pšenicu. Ukoliko međusobno poredimo pšenicu i ječam grupisane na osnovu ranostanosti, možemo uočiti da su kasnostasne sorte ječma imale u proseku dva lista više u odnosu na kasnostasne sorte pšenice. Srednje rane sorte ječma su imale značajno više listova u odnosu na srednje rane sorte pšenice. Razlika u broju listova je bila manja između ranostasnih sorti ječma i pšenice, pa tako na primer između sorte ječma NS 551 i sorte pšenice Prima, ne postoji statistički značajna razlika. Posmatrajući rokove setve, uočeno je da se odlaganjem setve u proseku značajno smanjuje broj listova kod ječma i pšenice, odnosno došlo je do smanjenja broja listova sa 14,87 (RS1) na 12,32 (RS4) kod ječma i sa 13,67 (RS1) na 10,33 (RS4) kod pšenice. Međutim, smanjenje listova je variralo u zavisnosti od sorte. Najveće smanjenje broj listova u RS4 u odnosu na RS1 je utvrđeno kod ranostasne sorte pšenice Prima, a najmanje kod druge ranostasne sorte Vrn-7.

Tabela 3. Ukupan broj listova na glavnom stablu ječma i pšenice tokom sezone 2013/14. sejanih u četiri roka setve (RS1-4)

Genotip	Rok setve				
	RS1	RS2	RS3	RS4	prosek
Ječam prosek	<b>14,87</b>	<b>14,00</b>	<b>13,54</b>	<b>12,32</b>	<b>13,68</b>
NS 557	13,78 <sup>a*</sup>	12,56 <sup>b</sup>	12,11 <sup>bc</sup>	11,22 <sup>c</sup>	12,42 <sup>de</sup>
NS 551	13,00 <sup>a</sup>	11,89 <sup>ab</sup>	11,33 <sup>b</sup>	11,00 <sup>b</sup>	11,81 <sup>ef</sup>
Sonate	15,00 <sup>a</sup>	13,44 <sup>b</sup>	13,00 <sup>b</sup>	12,00 <sup>c</sup>	13,36 <sup>c</sup>
Sonja	15,33 <sup>a</sup>	14,56 <sup>ab</sup>	13,78 <sup>bc</sup>	13,11 <sup>c</sup>	14,19 <sup>b</sup>
Cordoba	15,33 <sup>a</sup>	15,78 <sup>a</sup>	15,56 <sup>a</sup>	13,00 <sup>b</sup>	14,92 <sup>a</sup>
Greval	16,78 <sup>a</sup>	15,78 <sup>ab</sup>	15,44 <sup>b</sup>	13,56 <sup>c</sup>	15,39 <sup>a</sup>
Pšenica prosek	<b>13,67</b>	<b>12,67</b>	<b>11,85</b>	<b>10,33</b>	<b>12,13</b>
Vrn-7	11,33 <sup>ab</sup>	11,89 <sup>a</sup>	10,44 <sup>bc</sup>	9,78 <sup>c</sup>	10,86 <sup>g</sup>
Prima	13,67 <sup>a</sup>	12,56 <sup>ab</sup>	11,33 <sup>b</sup>	9,44 <sup>c</sup>	11,75 <sup>f</sup>
Renesansa	15,11 <sup>a</sup>	12,89 <sup>b</sup>	11,56 <sup>c</sup>	9,78 <sup>d</sup>	12,33 <sup>d-f</sup>
Simonida	13,00 <sup>a</sup>	13,22 <sup>a</sup>	12,33 <sup>a</sup>	10,44 <sup>b</sup>	12,25 <sup>d-f</sup>
NS Ena	14,89 <sup>a</sup>	12,33 <sup>b</sup>	12,67 <sup>b</sup>	11,11 <sup>c</sup>	12,75 <sup>cd</sup>
NS Metka	14,00 <sup>a</sup>	13,11 <sup>ab</sup>	12,78 <sup>b</sup>	11,44 <sup>c</sup>	12,83 <sup>cd</sup>
	14,27 <sup>a</sup>	13,33 <sup>b</sup>	12,69 <sup>c</sup>	11,32 <sup>d</sup>	12,90

različita slova ukazuju na postojanje značajne razlike ( $p < 0,05$ )

\*ispitivan uticaj roka setve na ukupan broj listova pojedinačne sorte

Tokom sezone 2014/15. najveći broj listova je zabeležen kod kasnostasnog genotipa ječma Cordoba (Tabela 4). Između ovog genotipa i genotipova Greval i Sonja nisu zabeležene

značajne razlike u broju listova. U ovom ispitivanju kod ranostasnih sorti ječma prosečan broj listova bio je manji od 12. Kod sorti pšenice najmanji broj listova (10,98) zabeležen je kod Vrn-7. Između ove sorte i sorte Prima nije bilo značajne razlike. Sa druge strane, najveći broj listova je imala sorta NS Metka (12,47). I u ovoj sezoni sorte ječma su u proseku formirale više listova u odnosu na pšenicu. Broj listova kasnostasnih sorti ječma je bio značajno veći u odnosu na kasnostasne sorte pšenice. Tokom sezone 2014/15. nije utvrđena značajna razlika između ranostasne sorte pšenice Prima i ranostasnih sorti ječma. Kao i u sezoni 2013/14., pomeranjem roka setve došlo je do značajnog smanjenja broja listova na glavnom stablu pšenice i ječma. Usled pomeranja roka setve sa RS1 na RS4, najmanje smanjenje broja listova (1,78) je uočeno kod ranostasne sorte ječma NS 557, dok je najveće smanjenje (3,34) utvrđeno ponovo kod sorte pšenice Prima.

Tabela 4. Ukupan broj listova na glavnom stablu ječma i pšenice tokom sezone 2014/15. sejanih u četiri roka setve (RS1-4)

Genotip	Rok setve				
	RS1	RS2	RS3	RS4	prosek
Ječam prosek	<b>14,43</b>	<b>13,32</b>	<b>11,91</b>	<b>11,89</b>	<b>12,89</b>
NS 557	13,00 <sup>a*</sup>	11,89 <sup>b</sup>	10,78 <sup>c</sup>	11,22 <sup>bc</sup>	11,72 <sup>de</sup>
NS 551	12,67 <sup>a</sup>	11,78 <sup>ab</sup>	10,78 <sup>b</sup>	10,56 <sup>b</sup>	11,44 <sup>d-f</sup>
Sonate	14,33 <sup>a</sup>	12,56 <sup>ab</sup>	12,67 <sup>ab</sup>	11,44 <sup>b</sup>	12,75 <sup>b</sup>
Sonja	15,56 <sup>a</sup>	14,78 <sup>a</sup>	11,33 <sup>b</sup>	12,44 <sup>b</sup>	13,53 <sup>a</sup>
Cordoba	15,89 <sup>a</sup>	14,67 <sup>a</sup>	12,89 <sup>b</sup>	13,00 <sup>b</sup>	14,11 <sup>a</sup>
Greval	15,11 <sup>a</sup>	14,22 <sup>ab</sup>	13,00 <sup>b</sup>	12,67 <sup>b</sup>	13,75 <sup>a</sup>
Pšenica prosek	<b>13,17</b>	<b>12,04</b>	<b>11,24</b>	<b>10,28</b>	<b>11,68</b>
Vrn-7	12,10 <sup>a</sup>	11,23 <sup>b</sup>	10,90 <sup>b</sup>	9,67 <sup>c</sup>	10,98 <sup>f</sup>
Prima	12,67 <sup>a</sup>	11,44 <sup>b</sup>	10,89 <sup>b</sup>	9,33 <sup>c</sup>	11,08 <sup>ef</sup>
Renesansa	13,56 <sup>a</sup>	11,89 <sup>b</sup>	10,78 <sup>bc</sup>	10,44 <sup>c</sup>	11,67 <sup>de</sup>
Simonida	13,67 <sup>a</sup>	12,22 <sup>b</sup>	11,00 <sup>c</sup>	10,44 <sup>c</sup>	11,83 <sup>cd</sup>
NS Ena	13,44 <sup>a</sup>	12,56 <sup>ab</sup>	11,89 <sup>b</sup>	10,33 <sup>c</sup>	12,06 <sup>cd</sup>
NS Metka	13,56 <sup>a</sup>	12,89 <sup>ab</sup>	12,00 <sup>bc</sup>	11,44 <sup>c</sup>	12,47 <sup>bc</sup>
prosek	13,80 <sup>a</sup>	12,68 <sup>b</sup>	11,58 <sup>c</sup>	11,08 <sup>d</sup>	12,28

različita slova ukazuju na postojanje značajne razlike ( $p < 0,05$ )  
 \*ispitivan uticaj roka setve na ukupan broj listova pojedinačne sorte

### 6.1.2 Stopa pojave listova ječma i pšenice u zavisnosti od roka setve

U obe godine istraživanja, stopa pojave listove je predstavljena regresionom analizom broja listova u odnosu na sumu temperature (Tabele 5 i 6; Grafikoni 5 i 6). Regresiona analiza je urađena fitovanjem linerane, kvadratne i kubne jednačine za prosek genotipova ječma i

pšenice, prema roku setve za svaku pojedinačnu godinu. Razlika u agroekološkim uslovima između sezona zahtevala je da se svaka sezona proučava ponaosob.

Vrednosti Akaike informacionog kriterijuma (AIC), razlika AIC vrednosti ( $\Delta_i$ ) i koeficijent determinacije ( $R^2$ ) su prikazani u Tabelama 5 i 6. Zbog visokih vrednosti koeficijenta determinacije, za utvrđivanje najboljeg modela korišten je Akaike informacioni kriterijum. AIC razlika ukazuje na efikasnost odabranog modela (Burnham and Anderson, 2002). Razlika manja od 2 ukazuje da nema značajne razlike između dva ispitivana modela, odnosno modela sa najboljim skorom. Razlika između 3 i 7 ukazuje na postojanje razlika između modela, dok razlika veća od 10 ukazuje da određeni model nije dovoljno dobar kao model sa najboljim skorom.

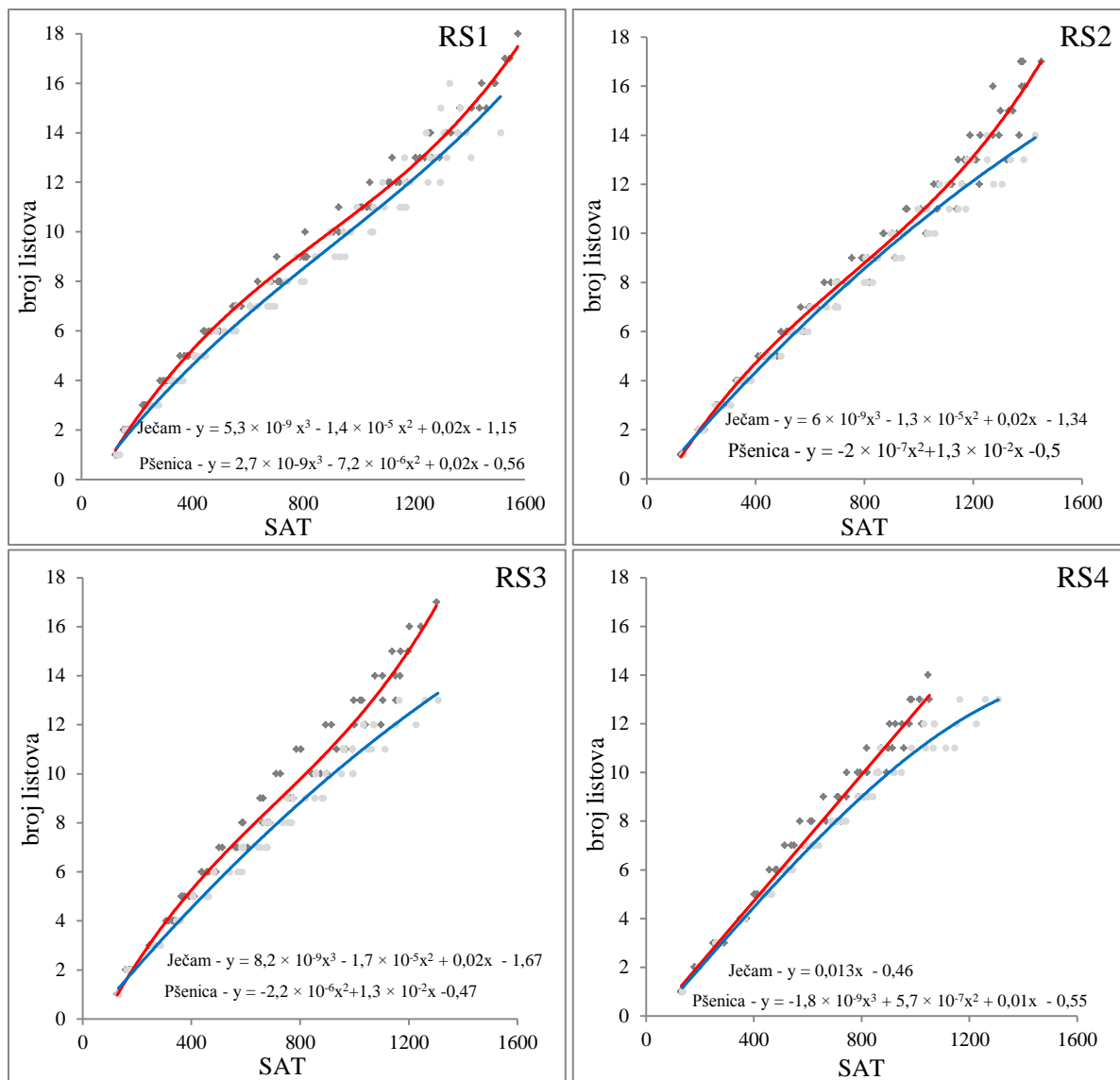
Tabela 5. Parametri ispitivanih jednačina stope pojave listova ječma i pšenice u četiri roka setve (RS1-4) u sezoni 2013/14.

Rok setve	Jednačina	Ječam			Pšenica		
		AIC	$\Delta_i$	$R^2$	AIC	$\Delta_i$	$R^2$
RS1	x	141,90	74,73	0,988	179,12	4,59	0,974
	$x^2$	131,38	64,21	0,989	176,14	1,61	0,975
	$x^3$	67,17	0,00	0,996	174,53	0,00	0,976
RS2	x	178,88	16,20	0,982	140,64	15,35	0,979
	$x^2$	176,83	14,15	0,982	125,29	0,00	0,983
	$x^3$	162,68	0,00	0,985	127,17	1,88	0,983
RS3	x	170,08	14,47	0,979	105,40	17,00	0,982
	$x^2$	170,75	15,14	0,981	88,40	0,00	0,986
	$x^3$	155,61	0,00	0,983	90,40	2,00	0,986
RS4	x	109,47	0,00	0,983	91,13	44,05	0,985
	$x^2$	111,25	1,78	0,983	47,39	0,31	0,992
	$x^3$	111,33	1,86	0,983	47,08	0,00	0,992

x - linearna jednačina;  $x^2$  - polinomalna kvadratna jednačina;  $x^3$  - polinomalna kubna jednačina  
 $R^2$  – koeficijent determinacije; AIC – Akaike informacioni kriterijum;  $\Delta_i$  je razlika između skora (rezultata) ispitivanog modela (jednačine) i modela sa najmanjom AIC vrednošću.

Tokom sezone 2013/14. kod sva tri posmatrana modela zabeležene su visoke vrednosti koeficijenta determinacije (iznad 0,97). Primenom AIC kriterijuma, utvrđeno je da kubna jednačina najbolje opisuje porast broja listova u odnosu na sumu temperatura u prva tri roka setve kod ječma. U poslednjem roku setve, razlike u vrednosti  $\Delta_i$  između linearne, kvadratne i kubne jednačine bile su manje od 2, pa se može zaključiti da sve tri jednačine dobro opisuju porast broja listova u zavisnosti od sume temperatura.





Grafik 5. Pojava listova ječma (—) i pšenice (—) u odnosu na sumu temperatura nakon nicanja sejanih u četiri roka setve (RS1-4) tokom sezone 2013/14.

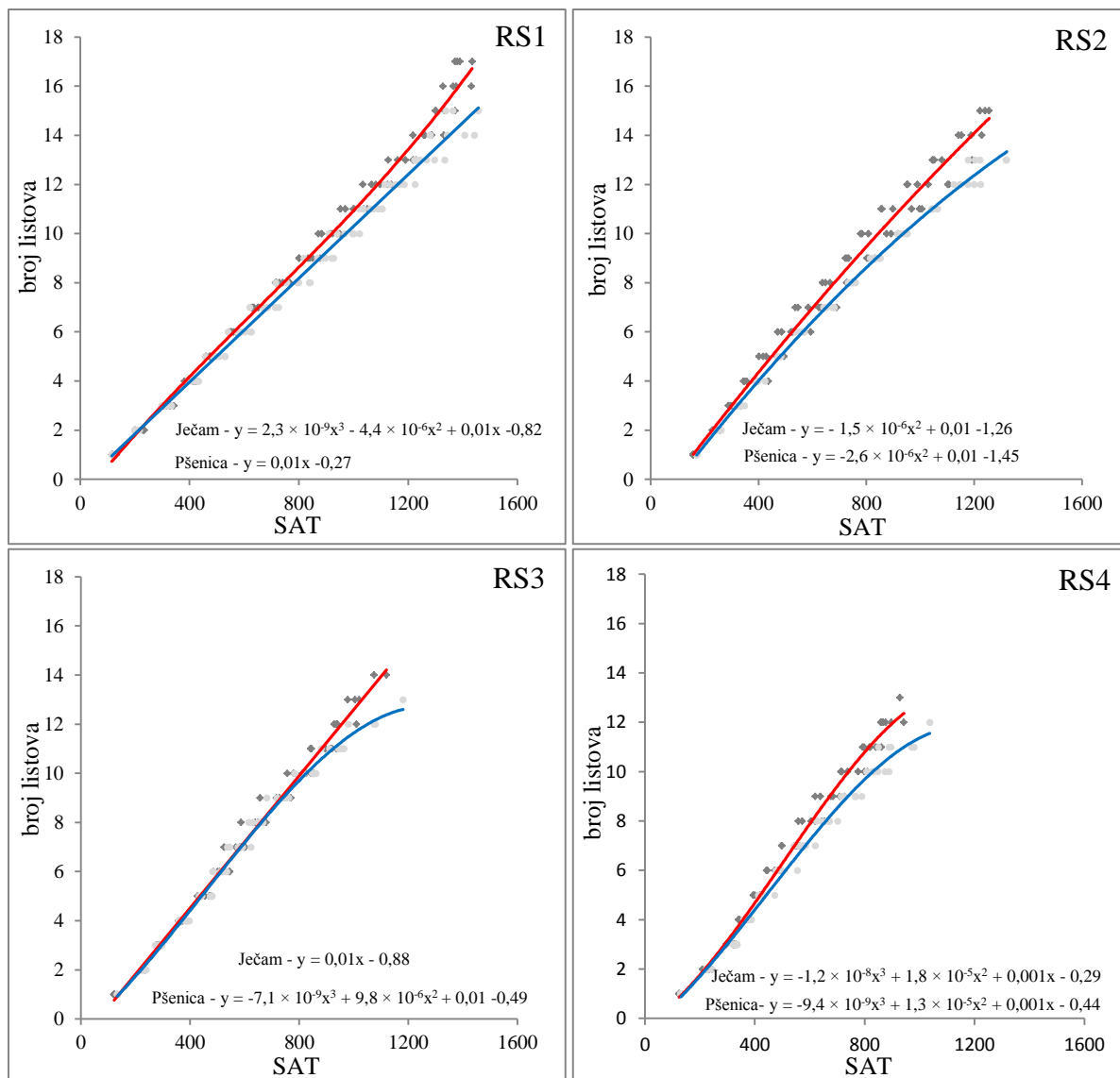
Sa druge strane kod pšenice, kubna jednačina najbolje opisuje porast broja listova u prvom i četvrtom roku, dok kvadratna jednačina najbolje opisuje pojavu listova u drugom i trećem roku. Takođe,  $\Delta_i$  između kvadratne i kubne jednačine je bio manji od dva kod sva četiri roka, ukazujući da su oba modela pogodna za objašnjenje pojave listova. Velike vrednosti  $\Delta_i$  između linearne i jednačine sa najmanjim  $\Delta_i$  kod ječma (RS1-3) i pšenice (RS2-4), ukazuju da linearna funkcija nije bila pogodna za opisivanje stope pojave listova tokom ove sezone.

Tabela 6. Parametri ispitivanih jednačina stope pojave listova ječma i pšenice u četiri roka setve (RS1-4) u sezoni 2014/15.

Rok setve	Jednačina	Ječam			Pšenica		
		AIC	$\Delta_i$	$R^2$	AIC	$\Delta_i$	$R^2$
RS1	x	117,60	9,03	0,992	84,29	0,00	0,991
	$x^2$	113,12	4,55	0,992	86,29	2,00	0,992
	$x^3$	108,57	0,00	0,992	87,80	3,51	0,991
RS2	x	143,98	4,94	0,983	59,06	76,67	0,991
	$x^2$	139,04	0,00	0,983	-17,61	0,00	0,997
	$x^3$	141,14	2,10	0,983	-16,89	0,72	0,997
RS3	x	69,40	0,00	0,990	82,83	43,04	0,985
	$x^2$	71,19	1,79	0,990	54,74	14,95	0,990
	$x^3$	71,68	2,28	0,990	39,79	0,00	0,992
RS4	x	88,15	4,44	0,985	71,30	19,87	0,984
	$x^2$	89,89	6,18	0,985	60,81	9,38	0,987
	$x^3$	83,71	0,00	0,986	51,43	0,00	0,989

x - linearna jednačina;  $x^2$  - polinomalna kvadratna jednačina;  $x^3$  - polinomalna kubna jednačina  
 $R^2$  – koeficijent determinacije; AIC – Akaike informacioni kriterijum;  $\Delta_i$  je razlika između skora (rezultata) ispitivanog modela (jednačine) i modela sa najmanjom AIC vrednošću.

Kao i kod prethodne, tokom sezone 2014/15. zabeležene su visoke vrednosti koeficijenta determinacije (iznad 0,98), za svaku testiranu jednačinu kod ječma i pšenice. Kod ječma je utvrđeno da je u prvom i četvrtom roku setve, kubna jednačina najbolje opisala pojavu listova u odnosu na sumu temperatura, u drugom roku kvadratna, a u trećem roku linerana. U RS2 i RS3  $\Delta_i$  između jednačina su bile manje od 5. Sa druge strane, kod pšenice linearna jednačina je najbolje opisala pojavu listova u prvom roku setve. Kvadratna jednačina je najbolje opisala pojavu listova kod drugog roka setve, pri čemu su se kvadratna i kubna jednačina malo razlikovale. U trećem i četvrtom roku, najbolja jednačina za opisivanje pojave listova u odnosu na sumu temperatura je bila kubna, koja se značajno razlikovala od kvadratne i linearne u oba roka.



Grafik 6. Pojava listova ječma (—) i pšenice (—) u odnosu na sumu temperatura nakon nicanja sejanih u četiri roka setve (RS1-4) tokom sezone 2014/15.

### 6.1.3 Filohron različitih genotipova ječma i pšenice

Rezultati istraživanja ukazuju da se vrednost filohrona razlikovala između dve sezone tokom kojih je izveden ogled. Na osnovu rezultata analize varijanse (Tabela 7) može se uočiti da su u obe sezone genotip, rok setve i interakcija rok setve  $\times$  genotip imali značajan uticaj na trajanje filohrona ( $p < 0,01$ ). Varijacija filohrona kod pšenice i ječma tokom sezone 2013/14. bila je pre svega rezultat uticaja genotipa (52%), zatim roka setve (36%), dok je interakcija rok setve  $\times$  genotip objasnila oko 13% varijacije. Za razliku od sezone 2013/14. kada je genotip imao najveći uticaj na varijaciju filohrona, naredne sezone variranje u filohronu je bilo u najvećem delu rezultat uticaja roka setve (61%), dok su uticaj genotipa i interakcije rok

setve  $\times$  genotip, zajedno objasnili 39% varijacije. U prvoj sezoni prosečan filohron je iznosio 92,38°C dana list<sup>-1</sup>, dok se naredne sezone vrednost filohrona smanjila za oko 4°C dana list<sup>-1</sup> (Tabele 8 i 9). Takođe se mogu uočiti veće prosečne vrednosti filohrona kod pšenice u odnosu na ječam za oko 92,38 °C dana list<sup>-1</sup>, tokom obe sezone.

Tabela 7. Analiza varijanse filohrona pšenice i ječma

Sezona	Izvor varijacije	Stepeni slobode	Sume kvadrata	Sredine kvadrata	F-test
2013/14	Rok (R)	3	3179,81	1059,94	161,84**
	Genotip (G)	11	4623,4	420,31	64,18**
	R $\times$ G	33	1152,28	34,92	5,33**
	Pogreška	96	628,72	6,55	-
	Ukupno	143	9584,21	-	-
2014/15	Rok (R)	3	6228,67	2076,22	508,79**
	Genotip (G)	11	3230,04	293,64	71,96**
	R $\times$ G	33	708,4	21,47	5,26**
	Pogreška	96	391,75	4,08	-
	Ukupno	143	10558,86	-	-

\*\*Značajno na nivou  $p < 0,01$ .

Tokom sezone 2013/14. uočene su značajne varijacije u trajanju filohrona kod različitih genotipova ječma. Za razliku od ukupnog broja listova, kada su se genotipovi ječma slične ranostasnosti jasno razdvojili, u ovoj sezoni grupisanje ječma prema filohronu nije pratilo sličan obrazac. Prema rezultatima iz date godine, najkraći filohron je utvrđen kod kasnostasnih genotipova (Cordoba i Greval). Međutim, nije utvrđena značajna razlika između ovih genotipova i genotipa Sonja i NS 557. Najduži filohron je uočen kod genotipa Sonate (93,08°C dana list<sup>-1</sup>), dok je nešto manja vrednost filohrona od 92,77°C dana list<sup>-1</sup> zabeležena kod genotipa NS 551. Prosečne vrednosti filohrona od preko 100°C dana list<sup>-1</sup> su izmerene kod kasnostasnih sorti pšenice (NS Ena i NS Metka) i ove vrednosti su bile značajno više u odnosu na ostale ispitivane genotipove pšenice i ječma. Najniža vrednost filohrona pšenice utvrđena je kod srednje rane sorte Renesansa. Nije bilo značajnih razlika u filohronu između ove sorte i sorti Vrn-7, Prima i Simonida. Ukoliko poredimo genotipove ječma i pšenice, može se uočiti da je u proseku pšenici neophodan duži period za pojavu novog lista u odnosu na ječam. Pored toga, kod kasnostasnih sorti pšenice su zabeležene najviše vrednosti filohrona, dok su kod kasnostasnih genotipova ječma zabeležene najniže vrednosti. Rok setve je takođe imao značajan uticaj na filohron pšenice i ječma. Nije postojala značajna razlika između prvog i drugog roka setve, ali je zato kasnija setva (RS3 i RS4) dovela do skraćanja filohrona. Promena filohrona između rokova setve je varirala između sorti, pa se na primer

pomeranjem roka setve sa RS1 na RS4 kod sorte ječma Sonja filohron smanjio za petinu, a kod sorte pšenice Renesansa nije došlo do statistički značajne promene vrednosti.

Tabela 8. Filohron različitih genotipova ječma i pšenice sejanih u četiri roka setve (RS1-4) tokom sezone 2013/14.

Genotip	Rok setve				Prosek
	RS1	RS2	RS3	RS4	
Ječam prosek	<b>94,80</b>	<b>94,46</b>	<b>83,88</b>	<b>81,39</b>	<b>88,63</b>
NS 557	88,49 <sup>ab*</sup>	94,78 <sup>a</sup>	84,6 <sup>b</sup>	81,58 <sup>b</sup>	87,36 <sup>de</sup>
NS 551	99,33 <sup>a</sup>	99,61 <sup>a</sup>	88,35 <sup>b</sup>	83,77 <sup>b</sup>	92,77 <sup>bc</sup>
Sonate	97,41 <sup>a</sup>	100,22 <sup>a</sup>	89,21 <sup>b</sup>	85,47 <sup>b</sup>	93,08 <sup>bc</sup>
Sonja	95,79 <sup>a</sup>	94,14 <sup>a</sup>	83,82 <sup>b</sup>	77,64 <sup>b</sup>	87,85 <sup>de</sup>
Cordoba	94,66 <sup>a</sup>	88,10 <sup>ab</sup>	77,32 <sup>c</sup>	82,48 <sup>bc</sup>	85,64 <sup>e</sup>
Greval	93,11 <sup>a</sup>	89,91 <sup>ab</sup>	79,95 <sup>b</sup>	77,39 <sup>b</sup>	85,09 <sup>e</sup>
Pšenica prosek	<b>99,53</b>	<b>99,38</b>	<b>93,26</b>	<b>92,36</b>	<b>96,13</b>
Vrn-7	98,37 <sup>a</sup>	97,20 <sup>a</sup>	92,89 <sup>b</sup>	90,97 <sup>b</sup>	94,86 <sup>bc</sup>
Prima	95,59 <sup>a</sup>	93,88 <sup>a</sup>	90,73 <sup>ab</sup>	86,96 <sup>b</sup>	91,79 <sup>bc</sup>
Renesansa	88,56 <sup>a</sup>	92,66 <sup>a</sup>	88,56 <sup>a</sup>	88,94 <sup>a</sup>	89,68 <sup>cd</sup>
Simonida	103,55 <sup>a</sup>	92,68 <sup>b</sup>	90,19 <sup>b</sup>	93,26 <sup>b</sup>	94,92 <sup>bc</sup>
NS Ena	101,42 <sup>b</sup>	109,93 <sup>a</sup>	95,97 <sup>c</sup>	98,21 <sup>bc</sup>	101,38 <sup>a</sup>
NS Metka	109,66 <sup>a</sup>	109,94 <sup>a</sup>	101,24 <sup>b</sup>	95,84 <sup>c</sup>	104,17 <sup>a</sup>
prosek	97,16 <sup>a</sup>	96,92 <sup>a</sup>	88,57 <sup>b</sup>	86,88 <sup>c</sup>	92,38

različita slova ukazuju na postojanje značajne razlike ( $p < 0,05$ )

\*ispitivan uticaj roka setve na filohron pojedinačne sorte

Naredne sezone (2014/15.) najmanja prosečna vrednost filohrona od 81,11 °C dana list<sup>-1</sup> je zabeležena kod sorte Cordoba. Nije utvrđena statistički značajna razlika u filohronu između ovog genotipa i genotipova Sonja i Greval. Najduži filohron kod ispitivanih sorti ječma je uočen kod sorte NS 551 i on se značajno razlikovao u odnosu na ostale sorte ječma. Kao i u prethodnoj godini, najveće vrednosti filohrona kod pšenice su zabeležene kod sorti NS Metka i NS Ena. Između ostalih sorti pšenice nije utvrđena statistički značajna razlika. U proseku filohron pšenice je bio značajno veći u odnosu na ječam, izuzev sorte NS 551. Kod ove sorte vrednost filohrona je bila na nivou sorti Vrn-7, Prima i Renesansa. Pomeranjem roka setve nakon 10. oktobra (RS3 i RS4), došlo je do značajnog smanjenja filohrona. Tako je prosečna vrednost filohrona u RS3 manja za oko 11°C dana list<sup>-1</sup> u odnosu na prvi rok, dok se setvom u novembru (RS4) ta razlika još povećava i iznosi gotovo 15°C dana list<sup>-1</sup>.

Tabela 9. Filohron različitih genotipova ječma i pšenice sejanih u četiri roka setve (RS1-4) tokom sezone 2014/15.

Genotip	Rok setve				prosek
	RS1	RS2	RS3	RS4	
Ječam prosek	<b>90,96</b>	<b>89,38</b>	<b>81,01</b>	<b>74,81</b>	<b>84,04</b>
NS 557	93,39 <sup>a*</sup>	85,44 <sup>b</sup>	83,03 <sup>b</sup>	73,93 <sup>c</sup>	83,95 <sup>d</sup>
NS 551	94,18 <sup>a</sup>	95,86 <sup>a</sup>	84,46 <sup>b</sup>	77,88 <sup>c</sup>	88,1 <sup>c</sup>
Sonate	91,17 <sup>a</sup>	94,06 <sup>a</sup>	76,45 <sup>b</sup>	79,01 <sup>b</sup>	85,17 <sup>d</sup>
Sonja	89,49 <sup>a</sup>	85,12 <sup>a</sup>	84,94 <sup>a</sup>	73,76 <sup>b</sup>	83,33 <sup>de</sup>
Cordoba	85,53 <sup>a</sup>	89,32 <sup>a</sup>	78,45 <sup>b</sup>	71,13 <sup>c</sup>	81,11 <sup>e</sup>
Greval	92,01 <sup>a</sup>	86,48 <sup>a</sup>	78,74 <sup>b</sup>	73,12 <sup>b</sup>	82,59 <sup>de</sup>
Pšenica prosek	<b>98,21</b>	<b>99,55</b>	<b>86,25</b>	<b>84,61</b>	<b>92,15</b>
Vrn-7	97,14 <sup>a</sup>	95,66 <sup>a</sup>	82,23 <sup>b</sup>	82,78 <sup>b</sup>	89,45 <sup>bc</sup>
Prima	97,45 <sup>a</sup>	97,25 <sup>b</sup>	82,87 <sup>b</sup>	84,33 <sup>b</sup>	90,47 <sup>bc</sup>
Renesansa	94,99 <sup>a</sup>	96,85 <sup>a</sup>	87,67 <sup>b</sup>	80,31 <sup>c</sup>	89,95 <sup>bc</sup>
Simonida	95,62 <sup>b</sup>	100,26 <sup>a</sup>	85,78 <sup>c</sup>	83,74 <sup>c</sup>	91,35 <sup>b</sup>
NS Ena	101,87 <sup>a</sup>	103,37 <sup>a</sup>	89,86 <sup>b</sup>	87,43 <sup>b</sup>	95,63 <sup>a</sup>
NS Metka	102,18 <sup>a</sup>	103,89 <sup>a</sup>	89,07 <sup>b</sup>	89,04 <sup>b</sup>	96,05 <sup>a</sup>
prosek	94,58 <sup>a</sup>	94,46 <sup>a</sup>	83,63 <sup>b</sup>	79,70 <sup>c</sup>	88,09

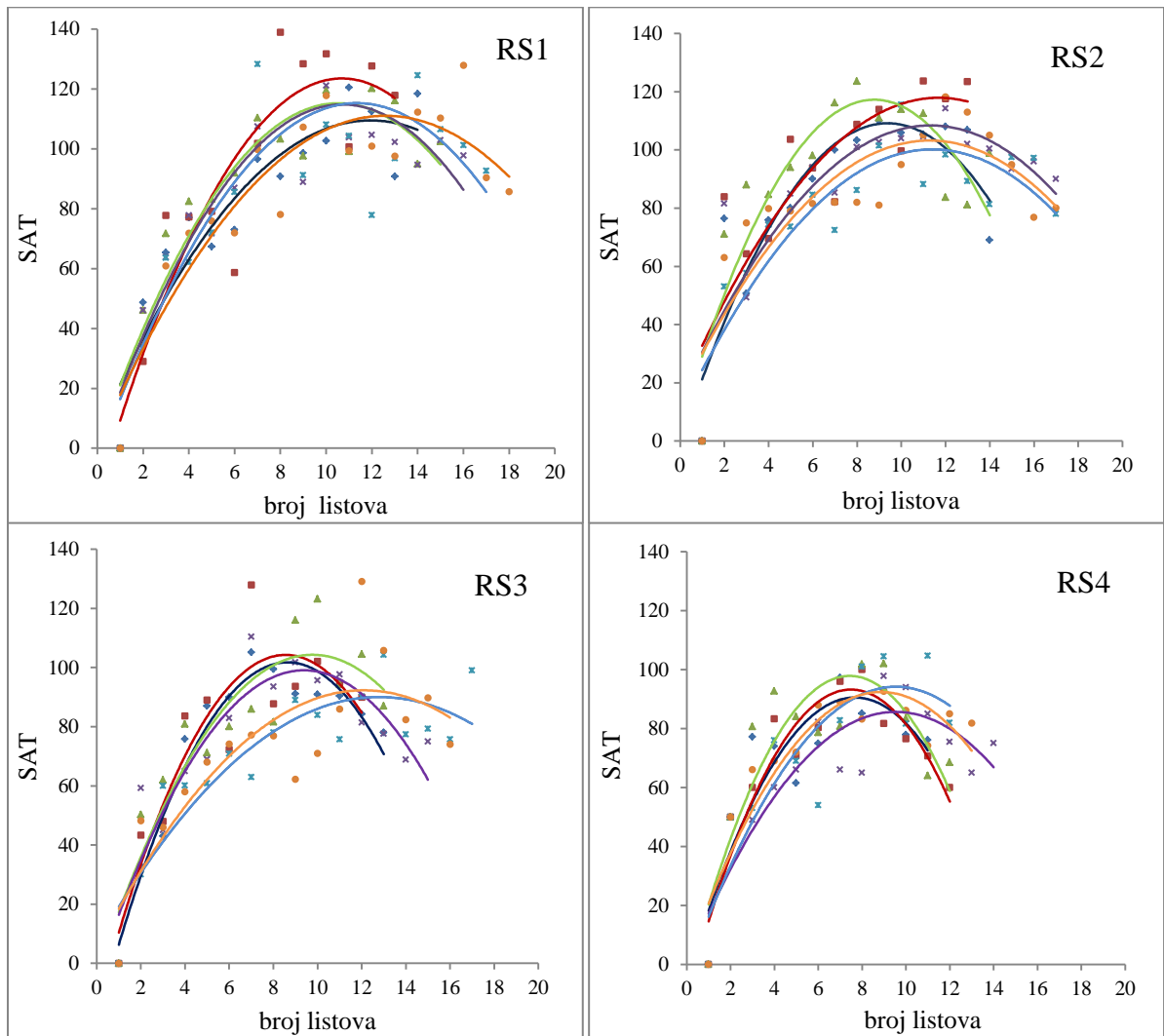
različita slova ukazuju na postojanje značajne razlike ( $p < 0,05$ )

\*ispitivan uticaj roka setve na filohron pojedinačne sorte

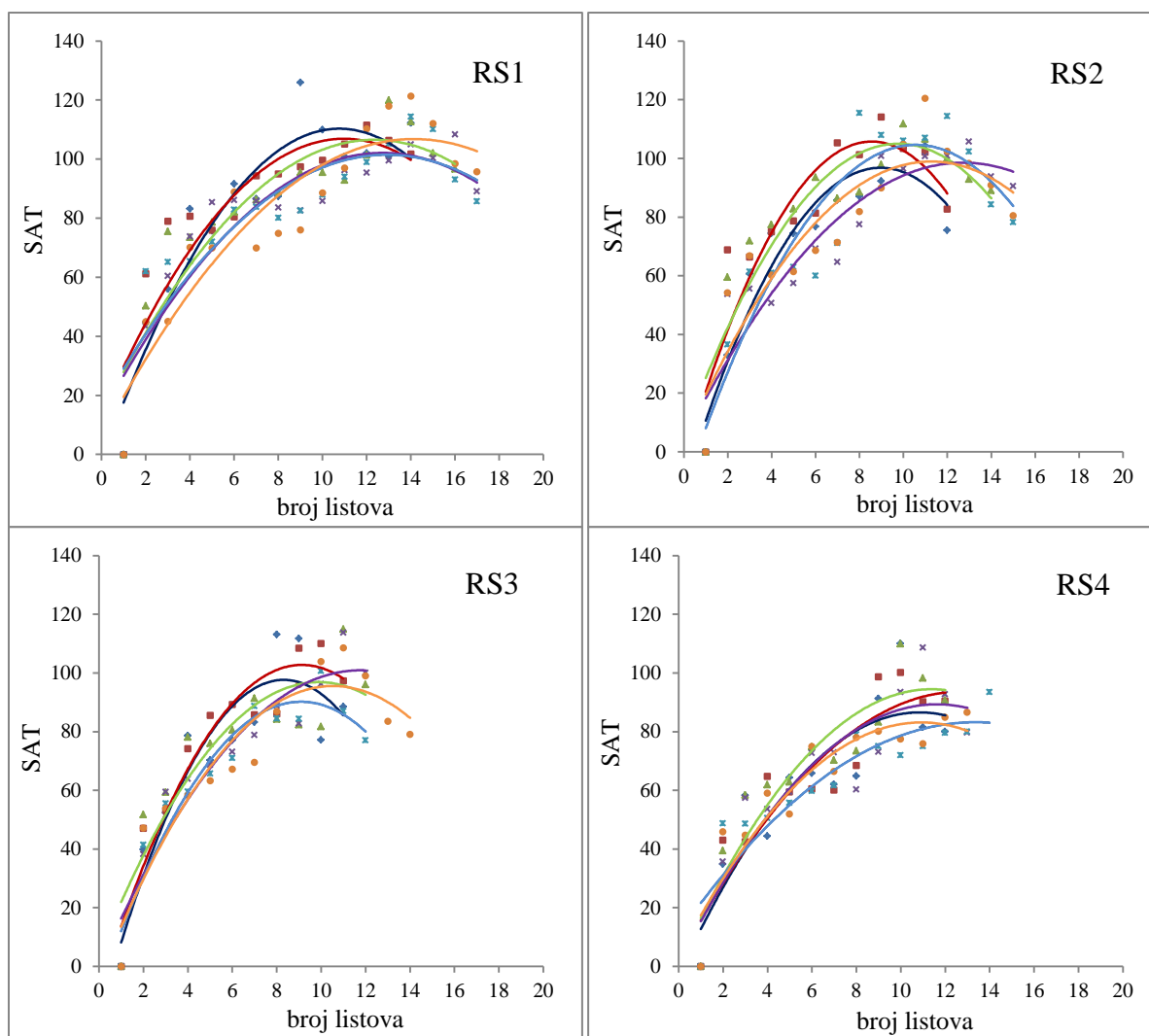
#### 6.1.4 Promena filohrona različitih genotipova ječma i pšenice

Vrednosti filohrona sorti ječma i pšenice u funkciji lista prikazane su na Graficima 7 - 10. Vrednost filohrona pojedinačnog lista se menjala tokom vegetativnog perioda. Nakon nicanja filohron je rastao sa oko  $50^{\circ}\text{C}$  dana list<sup>-1</sup> do platoa, koji je varirao u zavisnosti od genotipa i roka setve, nakon čega je sledio blagi pad.

Na osnovu grafika, može se uočiti da su se ranostasni genotipovi ječma odvojili od srednje ranih i kasnostanih sorti. Za ranostasne sorte bilo je karakteristično da je nagib krive tokom pojave ranijih listova bio veći u odnosu na ostale sorte, odnosno ranostasne sorte su ranije dostizale visoke vrednosti filohrona. Ovo razdvajanje je bilo izraženije tokom prve sezone u odnosu na drugu. U zavisnosti od roka setve, menjale su se i maksimalne vrednosti filohrona. U prvom roku najveće vrednosti filohrona pojedinih sorti ječma su iznosile i preko  $130^{\circ}\text{C}$  dana list<sup>-1</sup>, dok su u četvrtom roku bile mnogo niže. Takođe, trend pada trajanja filohrona po listu nakon vrednosti maksimalnog filohrona, u drugoj godini bio je manje izražen u odnosu na prvu.



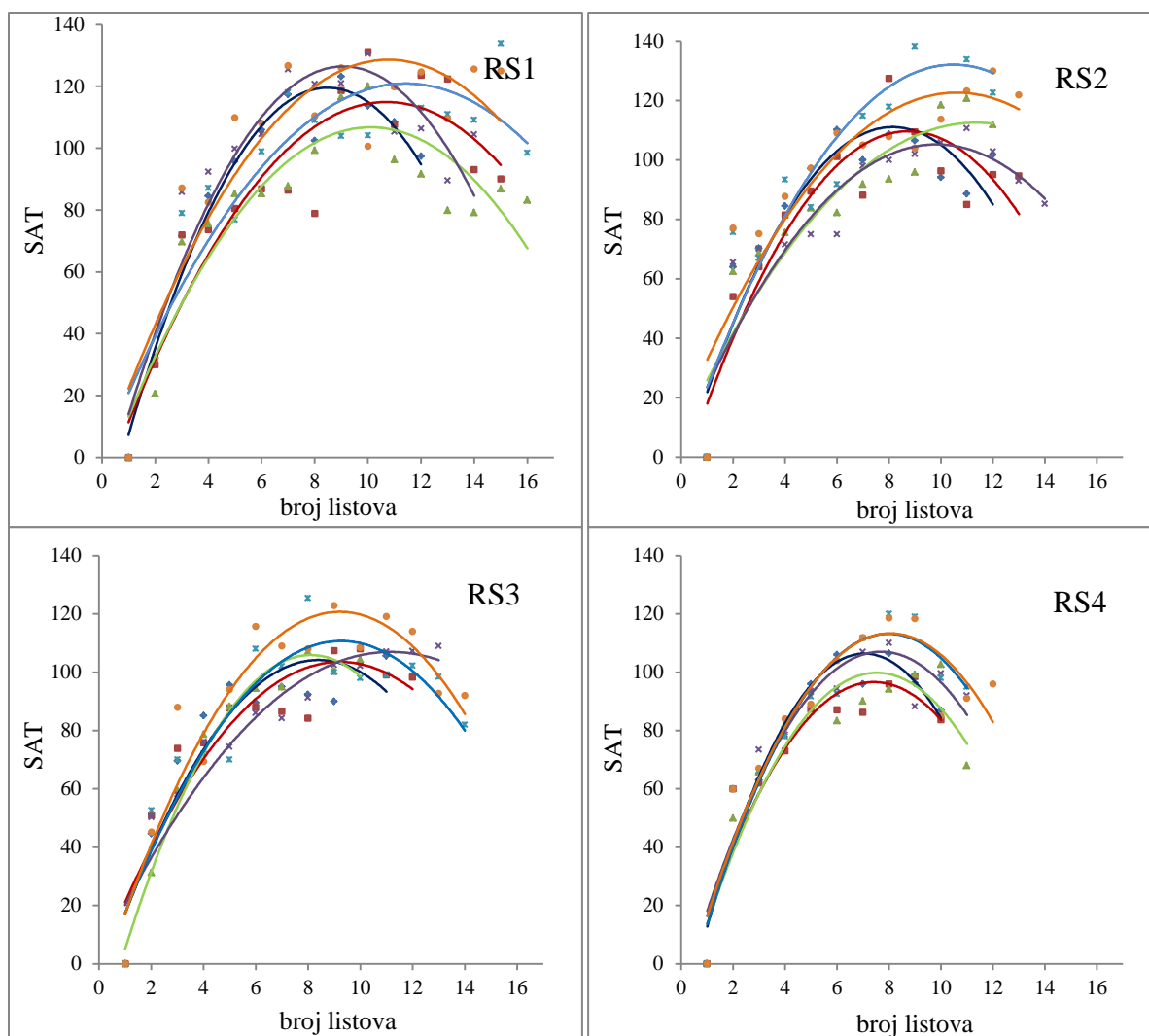
Grafik 7. Promena filohrona u zavisnosti od broja listova kod šest genotipova ječma (— NS 557, — NS 551, — Sonja, — Sonate, — Greval, — Cordoba) sejanih u četiri roka setve (RS1-4) tokom 2013/14.



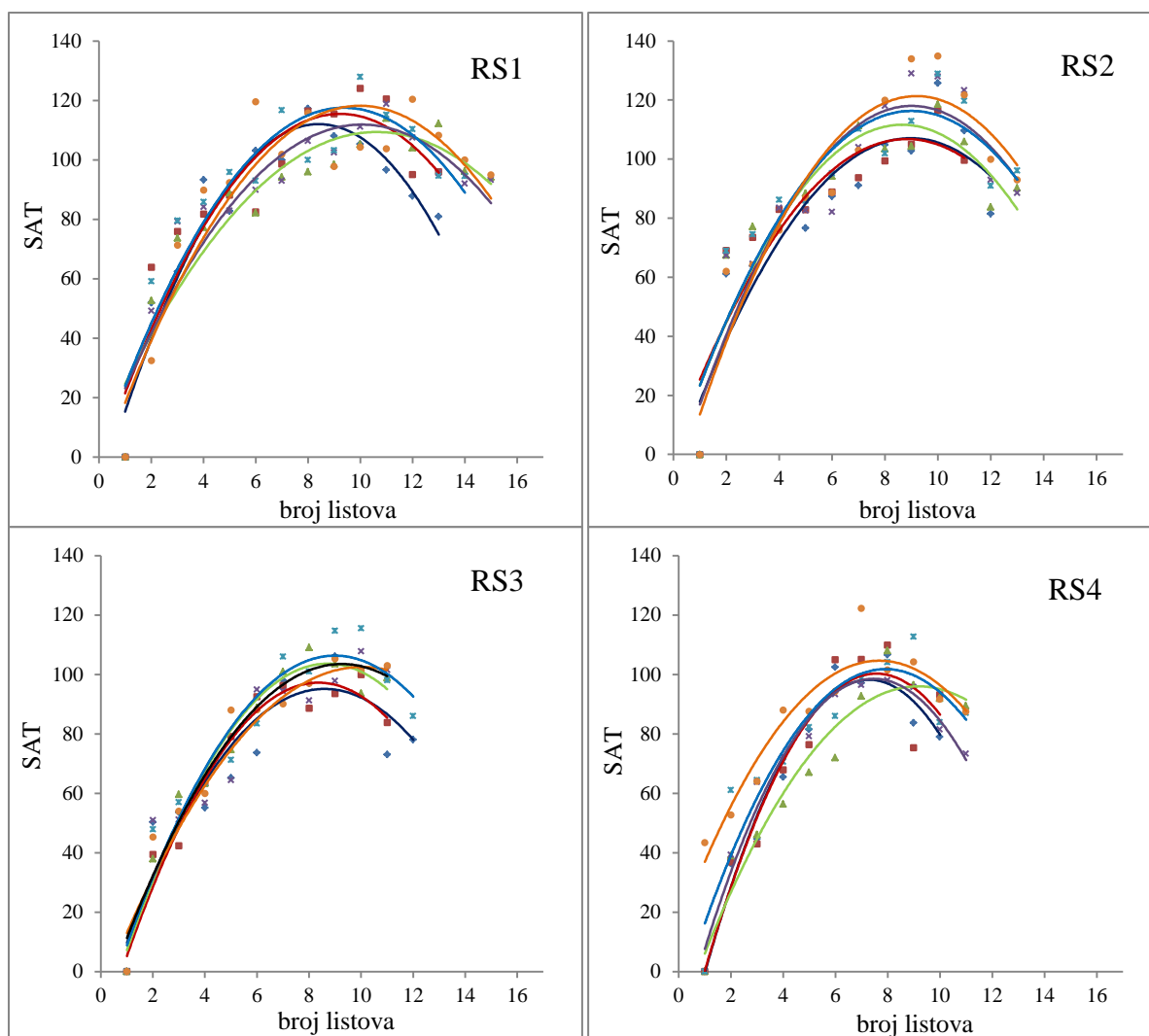
Grafik 8. Promena filohrona u zavisnosti od broja listova kod šest genotipova ječma ( —NS 557, — NS 551, — Sonja, — Sonate, — Greval, — Cordoba) sejanih u četiri roka setve (RS1-4) tokom 2014/15.

Sa druge strane kod pšenice, kasnostasni genotipovi se mogu jasno odvojiti u odnosu na ostale sorte. Za kasne sote NS Ena i NS Metka bilo je karakteristično da su u proseku dostizale znatno veće vrednosti maksimalnog filohrona, u odnosu na srednje rane i rane genotipove. Zbog smanjenja broja listova odlaganjem roka setve, u kasnom roku setve genotipovi pšenice su ranije dostizali maksimalne vrednosti filohrona.





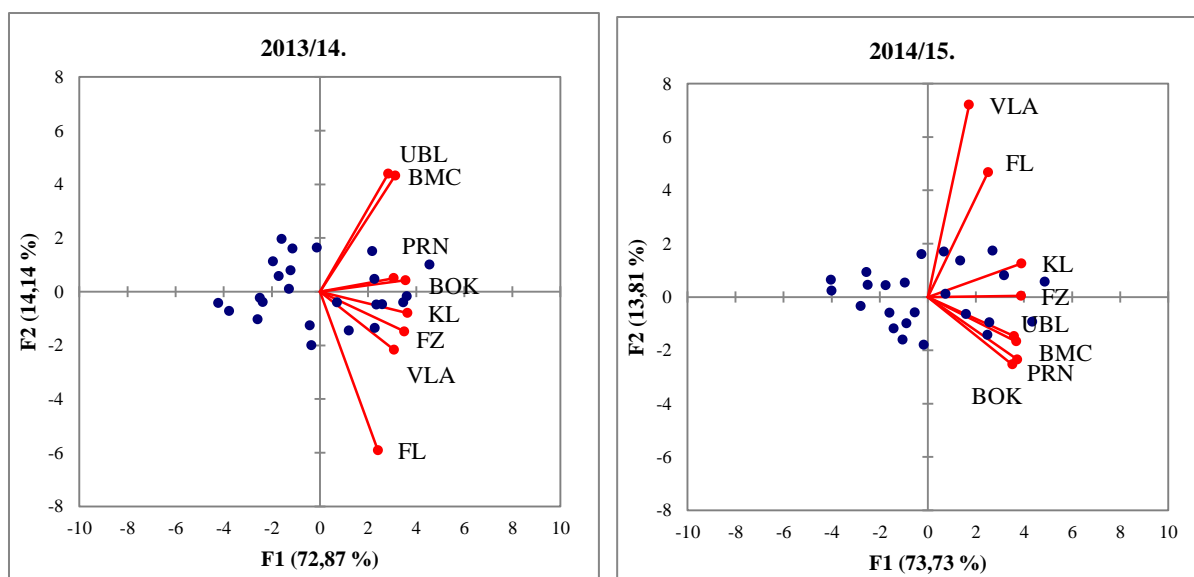
Grafik 9. Promena filohrona u zavisnosti od broja listova kod šest genotipova pšenice ( — Vrn-7, — Prima, — Renesansa, — Simonida, — NS Ena, — NS Metka) sejanih u četiri roka setve (RS1-4) tokom 2013/14.



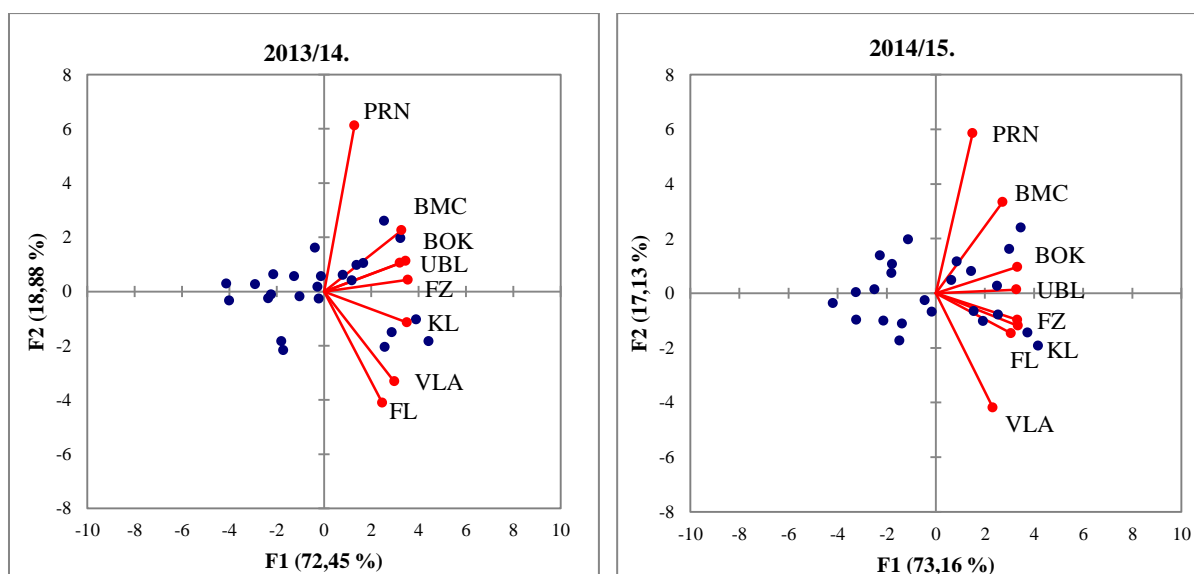
Grafik 10. Promena filohrona u zavisnosti od broja listova kod šest genotipova pšenice ( — Vrn-7, — Prima, — Renesansa, — Simonida, — NS Ena, — NS Metka) sejanih u četiri roka setve (RS1-4) tokom 2014/15.

### 6.1.5 Veza filohrona i ukupnog broja listova sa trajanjem fenoloških faza, biomasom u cvetanju i prinosom zrna

Povezanost između ukupnog broja listova, filohrona, biomase u cvetanju, prinosa zrna, trajanja perioda od setve do klasanja, od setve do fiziološke zrelosti, trajanja bokorenja i trajanja vlatanja, analizirana je primenom multivarijacione i korelacione analize. Na osnovu biplota može se uočiti da prva i druga osa objašnjavaju 87,01% u 2013/14. i 87,54% u 2014/15. ukupne varijacije kod ječma i 91,34% u 2013/14. i 90,29% u 2014/15. ukupne varijacije kod pšenice.



Grafik 11. PCA analiza odnosa ukupnog broja listova (UBL), filohrona (FL), mase vegetativnog dela u cvetanju (BMC), prinosa zrna (PRN), trajanja bokorenja (BOK), trajanja vlatanja (VLA), perioda od setve do klasanja (KL) i fiziološke zrelosti (FZ) kod ječma u sezoni 2013/14. i 2014/15.



Grafik 12. PCA analiza odnosa ukupnog broja listova (UBL), filohrona (FL), mase vegetativnog dela u cvetanju (BMC) prinosa zrna (PRN), trajanja bokorenja (BOK), trajanja vlatanja (VLA), perioda od setve do klasanja (KL) i fiziološke zrelosti (FZ) kod pšenice u sezoni 2013/14. i 2014/15.

Na osnovu biplota (Grafik 11) može se uočiti jaka asocijacija između ukupnog broja listova i vegetativne mase u cvetanju kod ječma. Takođe, biploti prikazuju da je u obe godine ukupan broj listova bio i u pozitivnoj asocijaciji sa prinosom, trajanjem perioda do klasanja, fiziološke zrelosti i bokorenja. Rezultati tabela korelacije (Tabela 10 i 11) ukazuju da je filohron bio u pozitivnoj korelaciji sa trajanjem fenoloških faza (bokorenje, vlatanje, klasanje

i fiziološka zrelost). Veza između filohrona i ukupnog broja listova nije bila statistički značajna. Utvrđena je visoka asocijacija između vegetativne mase u cvetanju i prinosa zrna. Pored toga, na biplotu se uočava da vektor prinosa zaklapa oštar ugao sa vektorima perioda do klasanja i trajanja bokorenja. Približno prav ugao između vektora prinosa i filohrona ukazuje na slabu vezu između ovih osobina. Takođe, može se uočiti da se u zavisnosti od sezone menjala značajnost veze između osobina. U sezoni 2013/14. uočeni su signifikantni koeficijenti korelacije između filohrona i prinosa zrna, dok naredne sezone veza između ove dve osobine nije bila signifikantna.

Za razliku od ječma, kod pšenice filohron i ukupan broj listova su bili u signifikantnoj pozitivnoj vezi (Tabela 12 i 13). Pored toga, u obe sezone, kod pšenice može se uočiti odsustvo veze između prinosa zrna i perioda do klasanja, na šta ukazuje približno prav ugao između njihovih vektora (Grafik 12) i nesignifikantni koeficijenti korelacije (Tabela 11 i 12). Filohron i ukupan broj listova bili su u pozitivnoj asocijaciji sa trajanjem fenoloških faza (bokorenje, vlatanje, klasanje i fiziološka zrelost) i vegetativnom masom u cvetanju. Veza između broja listova i prinosa bila je pozitivna u obe sezone, ali je samo bila statistički značajna u sezoni 2014/15. Tup ugao koji zaklapaju vektori prinosa zrna i perioda vlatanja ukazuju na negativnu asocijaciju između ove dve osobine u obe sezone (Grafik 12). Sa druge strane korelacioni koeficijenti između prinosa zrna i perioda vlatanja bili su slabi i nesignifikantni (Tabela 11 i 12). U obe sezone približno prav ugao, koji vektor prinosa zaklapa sa vektorom perioda do klasanja, ukazuje na njihovu slabu povezanost. Takođe, u obe sezone nisu uočeni signifikantni korelacioni koeficijenti između prinosa i filohrona.

Tabela 10. Korelacije između ukupnog broja listova (UBL), filohrona (FL), mase vegetativnog dela u cvetanju (BMC), prinosa zrna (PRN), trajanja bokorenja (BOK), trajanja vlatanja (VLA), perioda od setve do klasanja (KL) i od setve do fiziološke zrelosti (FZ) kod ječma u sezoni 2013/14.

Osobine	FL	UBL	PRN	KL	FZ	BMC	BOK
UBL	0,17						
PRN	0,47*	0,69**					
KL	0,66**	0,78**	0,76**				
FZ	0,76**	0,72**	0,70**	0,92**			
BMC	0,22	0,86**	0,60**	0,66**	0,62**		
BOK	0,59**	0,85**	0,71**	0,94**	0,94**	0,73**	
VLA	0,60**	0,56*	0,68**	0,90**	0,72**	0,46*	0,70**

\*\*Značajno na nivou  $p < 0,01$ ; \*Značajno na nivou  $p < 0,05$ .

Tabela 11. Korelacije između ukupnog broja listova (UBL), filohrona (FL), prinosa zrna (PRN), mase vegetativnog dela u cvetanju (BMC), trajanja bokorenja (BOK), trajanja vlatanja

(VLA), perioda od setve do klasanja (KL) i od setve do fiziološke zrelosti (FZ) kod ječma u sezoni 2014/15.

Osobine	FL	UBL	PRN	KL	FZ	BMC	BOK
UBL	0,33						
PRN	0,33	0,86**					
KL	0,69**	0,88**	0,82**				
FZ	0,64**	0,89**	0,84**	0,98**			
BMC	0,53**	0,81**	0,88**	0,87**	0,89**		
BOK	0,55**	0,87**	0,86**	0,90**	0,93**	0,92**	
VLA	0,43*	0,38	0,26	0,53**	0,41**	0,25	0,14

\*\*Značajno na nivou p<0,01; \*Značajno na nivou p<0,05.

Tabela 12. Korelacije između ukupnog broja listova (UBL), filohrona (FL), mase vegetativnog dela u cvetanju (BMC), prinosa zrna (PRN), trajanja bokorenja (BOK), trajanja vlatanja (VLA), perioda od setve do klasanja (KL) i od setve do fiziološke zrelosti (FZ) kod pšenice u sezoni 2013/14.

Osobine	FL	UBL	PRN	KL	FZ	BMC	BOK
UBL	0,42*						
PRN	-0,17	0,35					
KL	0,74**	0,84**	0,21				
FZ	0,61**	0,91**	0,39	0,96**			
BMC	0,48*	0,83**	0,60**	0,83**	0,92**		
BOK	0,58**	0,88**	0,46*	0,91*	0,96**	0,94**	
VLA	0,80**	0,66**	-0,08	0,92*	0,80**	0,58**	0,68**

\*\*Značajno na nivou p<0,01; \*Značajno na nivou p<0,05.

Tabela 13. Korelacije između ukupnog broja listova (UBL), filohrona (FL), prinosa zrna (PRN), mase vegetativnog dela u cvetanju (BMC), trajanja bokorenja (BOK), trajanja vlatanja (VLA), perioda od setve do klasanja (KL) i od setve do fiziološke zrelosti (FZ) kod pšenice u sezoni 2014/15.

Osobine	FL	UBL	PRN	KL	FZ	BMC	BOK
UBL	0,82**						
PRN	0,20	0,42*					
KL	0,90**	0,93**	0,31				
FZ	0,90**	0,94**	0,29	0,97**			
BMC	0,58**	0,75**	0,66**	0,69**	0,70**		
BOK	0,87**	0,92**	0,51*	0,93**	0,92**	0,81**	
VLA	0,62**	0,62**	-0,09	0,79**	0,70**	0,27	0,53**

\*\*Značajno na nivou p<0,01; \*Značajno na nivou p<0,05.

## 6.2 Prinos, sadržaj i translokacija suve materije i agronomske osobine ječma i pšenice

### 6.2.1 Prinos, biomasa i translokacija suve materije genotipova ječma i pšenice

Prinos, masa suve materije u cvetanju (VDC) i zrelosti (VDFZ) i parametri koji opisuju kretanje suve materije (translokacija suve materije (DMR) i doprinos suve materije akumulirane pre cvetanja u prinosu zrna (DMRC), ispitivani su tokom dve sezone kod šest genotipova pšenice i ječma. Zbog razlike u agroekološkim uslovima, svaka godina je prikazana posebno. Analiza varijanse je pokazala visoko značajan uticaj sorte, roka setve i njihove interakcije na navedene osobine u svakoj sezoni ispitivanja (Tabela 14).

Tabela 14. Sredina kvadrata i % sume kvadrata vegetativnog dela biljke u cvetanju (VDC) i zrelosti (VDFZ), prinosa, translokacije suve materije (DMR), i doprinosa suve materije akumulirane pre cvetanja u prinosu zrna (DMRC) kod pšenice i ječma

Sezona	Izvor varijacije	Stepeni slobode	Sredine kvadrata				
			VDC (t ha <sup>-1</sup> )	VDFZ (t ha <sup>-1</sup> )	Prinos (t ha <sup>-1</sup> )	DMR (t ha <sup>-1</sup> )	DMRC (%)
2013/14.	Genotip (G)	11	16,07**	7,29**	3,37**	2,55**	454,43**
	Rok (R)	3	60,42**	22,72**	9,15**	13,51**	1810,76**
	G × R	33	1,11**	1,19**	0,78**	1,62**	410,46**
	Greška	96	0,12	0,12	0,12	0,19**	40,51
2014/15.	Genotip (G)	11	23,18**	12,71**	15,72**	2,55**	417,43**
	Rok (R)	3	151,59**	126,52**	27,95**	13,51**	178,00**
	G × R	33	1,77**	2,71**	2,02**	1,62**	365,55**
	Greška	96	0,07	0,05	0,18	0,19	6,7
% Sume kvadrata							
2013/14.	Genotip (G)		44,8	42,7	41,1	23	20,9
	Rok (R)		45,9	36,3	30,5	33,3	22,7
	G × R		9,3	20,9	28,4	43,8	56,5
2014/15.	Genotip (G)		33,2	22,9	53,5	32,7	26,7
	Rok (R)		59,2	62,4	25,9	6,2	3,1
	G × R		6,6	14,7	20,6	61,1	70,2

\*\*Značajno na nivou p<0,01.

Tokom obe sezone ispitivanja sorta, rok setve i njihova interakcija imale su značajan uticaj na akumulaciju suve materije do cvetanja. U obe sezone najveći deo varijacije sume kvadrata objasnio je uticaj roka setve, zatim sorte i na kraju njihove interakcije. Akumulirana biomasa tokom perioda do cvetanja u 2014/15. (10,12 t ha<sup>-1</sup>) bila je viša u odnosu na 2013/14. (9,03 t ha<sup>-1</sup>). U obe sezone najveća masa nadzemnog dela zabeležena je kod kasnostastne sorte ječma Greval. Sa druge strane značajno najniža masa u 2013/14. zabeležena je kod sorti

NS 557 i NS 551, a u 2014/15. kod sorte NS 557. Pomeranjem roka setve biomasa biljaka se konstantno smanjivala tokom obe godine kod ječma, izuzev kod sorte Sonja koja je imala veću biomasu u RS3 u odnosu na RS2 u 2014/15. (Tabela 15).

Tabela 15. Masa vegetativnog dela biljaka u cvetanju ( $t\ ha^{-1}$ ) kod šest genotipova ječma i pšenice sejanih u dve sezone (2013/14. i 2014/15.) u četiri roka setve (RS1-4)

Genotip	2013/14.					2014/15.				
	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek
Ječam prosek	<b>10,08</b>	<b>9,16</b>	<b>8,46</b>	<b>7,83</b>	<b>8,88</b>	<b>12,87</b>	<b>11,25</b>	<b>9,92</b>	<b>7,59</b>	<b>10,41</b>
NS 557	8,30 <sup>a*</sup>	7,58 <sup>ab</sup>	7,02 <sup>b</sup>	5,75 <sup>c</sup>	7,16 <sup>e</sup>	9,08 <sup>a</sup>	8,92 <sup>ab</sup>	8,54 <sup>b</sup>	5,87 <sup>c</sup>	8,10 <sup>f</sup>
NS 551	8,92 <sup>a</sup>	7,39 <sup>b</sup>	6,77 <sup>bc</sup>	6,01 <sup>c</sup>	7,27 <sup>e</sup>	11,93 <sup>a</sup>	9,23 <sup>b</sup>	8,09 <sup>c</sup>	5,67 <sup>d</sup>	8,73 <sup>f</sup>
Sonate	10,86 <sup>a</sup>	9,66 <sup>ab</sup>	9,09 <sup>b</sup>	7,44 <sup>c</sup>	9,26 <sup>c</sup>	12,70 <sup>a</sup>	10,83 <sup>b</sup>	8,29 <sup>c</sup>	7,23 <sup>d</sup>	9,76 <sup>cd</sup>
Sonja	9,85 <sup>a</sup>	9,21 <sup>ab</sup>	8,20 <sup>b</sup>	9,00 <sup>ab</sup>	9,06 <sup>c</sup>	13,31 <sup>a</sup>	12,27 <sup>b</sup>	13,04 <sup>ab</sup>	8,06 <sup>c</sup>	11,67 <sup>b</sup>
Cordoba	10,28 <sup>a</sup>	9,15 <sup>b</sup>	8,94 <sup>b</sup>	8,56 <sup>b</sup>	9,23 <sup>c</sup>	14,60 <sup>a</sup>	12,92 <sup>b</sup>	10,56 <sup>c</sup>	8,3 <sup>d</sup>	11,59 <sup>b</sup>
Greval	12,25 <sup>a</sup>	11,97 <sup>a</sup>	10,75 <sup>b</sup>	10,19 <sup>b</sup>	11,29 <sup>a</sup>	15,57 <sup>a</sup>	13,32 <sup>b</sup>	10,99 <sup>c</sup>	10,42 <sup>d</sup>	12,57 <sup>a</sup>
Pšenica prosek	<b>10,75</b>	<b>10,11</b>	<b>8,81</b>	<b>7,01</b>	<b>9,17</b>	<b>12,34</b>	<b>10,03</b>	<b>9,15</b>	<b>7,81</b>	<b>9,83</b>
Vrn-7	9,71 <sup>a</sup>	9,14 <sup>b</sup>	8,03 <sup>c</sup>	6,57 <sup>d</sup>	8,36 <sup>d</sup>	12,76 <sup>a</sup>	10,06 <sup>b</sup>	8,85 <sup>c</sup>	7,76 <sup>d</sup>	9,86 <sup>cd</sup>
Prima	9,18 <sup>a</sup>	9,01 <sup>a</sup>	8,00 <sup>b</sup>	6,99 <sup>c</sup>	8,30 <sup>d</sup>	11,94 <sup>a</sup>	9,04 <sup>b</sup>	9,17 <sup>b</sup>	7,50 <sup>c</sup>	9,41 <sup>de</sup>
Renesansa	11,08 <sup>a</sup>	10,83 <sup>a</sup>	8,29 <sup>b</sup>	7,34 <sup>c</sup>	9,38 <sup>c</sup>	12,82 <sup>a</sup>	10,18 <sup>b</sup>	9,04 <sup>c</sup>	8,01 <sup>d</sup>	10,01 <sup>c</sup>
Simonida	12,07 <sup>a</sup>	11,06 <sup>b</sup>	10,26 <sup>c</sup>	7,86 <sup>d</sup>	10,31 <sup>b</sup>	14,05 <sup>a</sup>	11,70 <sup>b</sup>	11,31 <sup>b</sup>	8,79 <sup>c</sup>	11,46 <sup>b</sup>
NS Ena	11,15 <sup>a</sup>	10,24 <sup>ab</sup>	9,48 <sup>b</sup>	6,80 <sup>c</sup>	9,42 <sup>c</sup>	11,82 <sup>a</sup>	9,98 <sup>b</sup>	8,24 <sup>c</sup>	7,46 <sup>c</sup>	9,37 <sup>e</sup>
NS Metka	11,30 <sup>a</sup>	10,40 <sup>b</sup>	8,78 <sup>c</sup>	6,51 <sup>d</sup>	9,25 <sup>c</sup>	10,64 <sup>a</sup>	9,23 <sup>b</sup>	8,26 <sup>c</sup>	7,33 <sup>d</sup>	8,86 <sup>f</sup>
Prosek	10,41 <sup>a</sup>	9,64 <sup>b</sup>	8,63 <sup>c</sup>	7,42 <sup>d</sup>	9,03	12,6 <sup>a</sup>	10,64 <sup>b</sup>	9,53 <sup>c</sup>	7,7 <sup>d</sup>	10,12

različita slova ukazuju na postojanje značajne razlike ( $p < 0,05$ )

\*ispitivan uticaj roka setve na masu vegetativnog dela biljaka u cvetanju pojedinačne sorte

Kod pšenice u sezoni 2013/14. najveća biomasa u cvetanju ( $10,31\ t\ ha^{-1}$ ) je zabeležena kod sorte Simonida, dok je najmanja masa zabeležena kod ranih sorti Vrn-7 ( $8,36\ t\ ha^{-1}$ ) i Prima ( $8,30\ t\ ha^{-1}$ ). U drugoj godini ispitivanja najveća biomasa od  $11,46\ t\ ha^{-1}$  je bila ponovo kod sorte Simonida, a najmanja kod kasnostasne sorte NS Metka ( $8,86\ t\ ha^{-1}$ ). Kao i kod ječma, pomeranje roka setve dovelo je do smanjenja biomase kod ispitivanih sorti pšenice. Biomasa biljaka u cvetanju se smanjivala pomeranjem roka setve, u prvoj sezoni u proseku sa  $10,41\ t\ ha^{-1}$  (RS1) na  $7,42\ t\ ha^{-1}$ , a naredne sezone sa  $12,6\ t\ ha^{-1}$  (RS1) na  $7,74\ t\ ha^{-1}$  (RS4). Usled pomeranje roka setve sa RS1 na RS4, u sezoni 2013/14 najveće smanjenje biomase (42%) biljaka pšenice je zabeleženo kod sorte NS Metka, dok se naredne sezone najviše smanjila biomasa sorte Vrn-7 (39%).

Tabela 16. Prinos zrna (t ha<sup>-1</sup>) kod šest genotipova ječma i pšenice sejanih u dve sezone (2013/14. i 2014/15.) u četiri roka setve (RS1-4)

Genotip	2013/14.					2014/15.				
	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek
Ječam prosek	<b>7,37</b>	<b>7,64</b>	<b>6,56</b>	<b>6,35</b>	<b>6,98</b>	<b>10,65</b>	<b>9,78</b>	<b>8,72</b>	<b>8,08</b>	<b>9,31</b>
NS 557	6,84 <sup>a*</sup>	6,58 <sup>a</sup>	6,25 <sup>a</sup>	5,56 <sup>a</sup>	6,31 <sup>ef</sup>	7,88 <sup>a</sup>	7,94 <sup>a</sup>	7,18 <sup>b</sup>	6,67 <sup>c</sup>	7,42 <sup>g</sup>
NS 551	7,12 <sup>a</sup>	6,82 <sup>ab</sup>	6,09 <sup>b</sup>	6,01 <sup>b</sup>	6,51 <sup>def</sup>	9,34 <sup>a</sup>	8,69 <sup>b</sup>	7,48 <sup>c</sup>	6,27 <sup>d</sup>	7,95 <sup>fg</sup>
Sonate	5,93 <sup>b</sup>	8,20 <sup>a</sup>	6,28 <sup>b</sup>	6,58 <sup>b</sup>	6,74 <sup>cde</sup>	10,25 <sup>a</sup>	9,08 <sup>b</sup>	8,97 <sup>b</sup>	7,80 <sup>c</sup>	9,03 <sup>de</sup>
Sonja	8,43 <sup>a</sup>	8,29 <sup>a</sup>	6,87 <sup>b</sup>	6,66 <sup>b</sup>	7,56 <sup>a</sup>	10,08 <sup>a</sup>	9,39 <sup>bc</sup>	9,10 <sup>c</sup>	9,63 <sup>b</sup>	9,55 <sup>bcd</sup>
Cordoba	7,74 <sup>a</sup>	7,86 <sup>a</sup>	6,75 <sup>b</sup>	6,47 <sup>b</sup>	7,20 <sup>abc</sup>	13,19 <sup>a</sup>	11,71 <sup>b</sup>	9,45 <sup>c</sup>	8,76 <sup>c</sup>	10,78 <sup>a</sup>
Greval	8,16 <sup>a</sup>	8,09 <sup>a</sup>	7,10 <sup>b</sup>	6,84 <sup>b</sup>	7,55 <sup>a</sup>	13,18 <sup>a</sup>	11,89 <sup>b</sup>	10,12 <sup>c</sup>	9,34 <sup>d</sup>	11,13 <sup>a</sup>
Pšenica prosek	<b>7,49</b>	<b>6,78</b>	<b>6,88</b>	<b>6,26</b>	<b>6,85</b>	<b>9,54</b>	<b>9,33</b>	<b>9,22</b>	<b>7,99</b>	<b>9,02</b>
Vrn-7	7,76 <sup>a</sup>	6,36 <sup>b</sup>	6,46 <sup>b</sup>	6,26 <sup>b</sup>	6,71 <sup>def</sup>	9,73 <sup>a</sup>	10,16 <sup>a</sup>	9,49 <sup>a</sup>	7,84 <sup>b</sup>	9,31 <sup>cd</sup>
Prima	7,16 <sup>a</sup>	6,86 <sup>a</sup>	6,96 <sup>a</sup>	6,53 <sup>a</sup>	6,88 <sup>bcd</sup>	7,57 <sup>c</sup>	8,25 <sup>b</sup>	9,50 <sup>a</sup>	7,54 <sup>c</sup>	8,22 <sup>f</sup>
Renesansa	8,32 <sup>a</sup>	7,32 <sup>b</sup>	6,92 <sup>bc</sup>	6,83 <sup>c</sup>	7,35 <sup>ab</sup>	11,02 <sup>a</sup>	10,55 <sup>a</sup>	9,15 <sup>b</sup>	8,23 <sup>c</sup>	9,74 <sup>bc</sup>
Simonida	9,00 <sup>a</sup>	7,40 <sup>b</sup>	7,62 <sup>b</sup>	6,57 <sup>b</sup>	7,65 <sup>a</sup>	11,93 <sup>a</sup>	9,76 <sup>b</sup>	10,06 <sup>b</sup>	8,49 <sup>c</sup>	10,06 <sup>b</sup>
NS Ena	6,42 <sup>ab</sup>	6,12 <sup>ab</sup>	6,52 <sup>a</sup>	5,89 <sup>b</sup>	6,24 <sup>f</sup>	8,21 <sup>a</sup>	8,24 <sup>a</sup>	9,18 <sup>a</sup>	8,19 <sup>a</sup>	8,46 <sup>ef</sup>
NS Metka	6,29 <sup>a</sup>	6,59 <sup>a</sup>	6,79 <sup>a</sup>	5,46 <sup>b</sup>	6,28 <sup>ef</sup>	8,75 <sup>a</sup>	9,00 <sup>a</sup>	7,95 <sup>a</sup>	7,67 <sup>a</sup>	8,34 <sup>f</sup>
Prosek	7,43 <sup>a</sup>	7,21 <sup>b</sup>	6,72 <sup>c</sup>	6,30 <sup>d</sup>	6,92	10,09 <sup>a</sup>	9,56 <sup>b</sup>	8,97 <sup>c</sup>	8,04 <sup>d</sup>	9,16

različita slova ukazuju na postojanje značajne razlike (p<0,05)

\*ispitivan uticaj roka setve na prinos pojedinačne sorte

Rezultati ANOVA tabele (Tabela 14) ukazuju da je varijacija sume kvadrata kod prinosa u obe godine najviše zavisila od uticaja sorte, zatim roka setve i najmanje od njihove interakcije. Prosečan prinos pšenice i ječma je varirao između dve sezone. U sezoni 2013/14. zabeležen je prinos od 6,92 t ha<sup>-1</sup>, dok je sledeće sezone prosečan prinos iznosio 9,12 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 16). U obe ispitivane sezone, sorte ječma su u proseku imale veći prinos u odnosu na pšenicu. U prvoj godini najveći prosečan prinos je ostvaren kod sorte pšenice Simonida i dve sorte ječma Sonja i Greval. Između ovih sorti i sorti Cordoba i Renesansa nije utvrđena značajna razlika. Najmanji prinos je zabeležen kod sorti NS 557, NS 551, Vrn-7, NS Ena i NS Metka, a među njima najmanji prinos je imala sorta NS Ena (6,24 t ha<sup>-1</sup>). U drugoj godini ispitivanja najveći prinos je ostvaren kod kasnostasnih sorti ječma Cordoba i Greval, dok je kod pšenice najveći prinos od 10,6 t ha<sup>-1</sup>, zabeležen kod sorte Simonida, bio značajno niži. I u ovoj sezoni najniži prinosi (ispod 8 t ha<sup>-1</sup>) ponovo su zabeleženi kod ranih sorti ječma. U odnosu na rok setve, prosečan prinos zrna pšenice i ječma je varirao između 7,43 (RS1) i 6,30 t ha<sup>-1</sup> (RS4) tokom 2013/14. sezone i 10,09 (RS1) i 8,04 t ha<sup>-1</sup> (RS4) u 2014/15. Posmatrane sorte ječma (izuzev sorte Sonate u 2013/14.) u obe sezone ostvarile su veće prinose u RS1 u odnosu na RS3 i RS4. Kod sorti pšenice u prvoj sezoni, je uočeno da su ranostasne i srednje rane sorte pšenice najveći prinos ostvarile u RS1. Kod kasnostasnih sorti nisu utvrđene



značajne razlike između prvih tri roka setve u sezoni 2013/14., dok naredne sezone rok setve nije imao značajan uticaj na njihov prinosi.

Tabela 17. Masa vegetativnog dela biljaka u fiziološkoj zrelosti ( $t\ ha^{-1}$ ) kod šest genotipova ječma i pšenice sejanih u dve sezone (2013/14. i 2014/15.) u četiri roka setve (RS1-4)

Genotip	2013/14.					2014/15.				
	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek
Ječam prosek	<b>6,86</b>	<b>6,50</b>	<b>6,33</b>	<b>5,83</b>	<b>6,38</b>	<b>11,14</b>	<b>9,13</b>	<b>8,48</b>	<b>6,35</b>	<b>8,78</b>
NS 557	6,22 <sup>a*</sup>	5,68 <sup>ab</sup>	5,29 <sup>b</sup>	4,41 <sup>c</sup>	5,40 <sup>g</sup>	8,38 <sup>a</sup>	8,24 <sup>b</sup>	7,78 <sup>c</sup>	5,30 <sup>d</sup>	7,42 <sup>f</sup>
NS 551	6,03 <sup>a</sup>	5,21 <sup>ab</sup>	4,95 <sup>b</sup>	4,83 <sup>b</sup>	5,25 <sup>g</sup>	10,94 <sup>a</sup>	8,65 <sup>b</sup>	7,27 <sup>c</sup>	4,65 <sup>d</sup>	7,88 <sup>e</sup>
Sonate	7,16 <sup>a</sup>	6,01 <sup>ab</sup>	6,18 <sup>ab</sup>	5,53 <sup>b</sup>	6,22 <sup>de</sup>	10,68 <sup>a</sup>	8,21 <sup>b</sup>	7,70 <sup>b</sup>	6,45 <sup>c</sup>	8,26 <sup>d</sup>
Sonja	6,34 <sup>a</sup>	6,83 <sup>a</sup>	6,40 <sup>a</sup>	6,23 <sup>a</sup>	6,45 <sup>de</sup>	9,82 <sup>a</sup>	10,04 <sup>a</sup>	8,87 <sup>b</sup>	7,52 <sup>c</sup>	9,06 <sup>c</sup>
Cordoba	6,99 <sup>a</sup>	6,91 <sup>a</sup>	7,47 <sup>a</sup>	6,38 <sup>a</sup>	6,94 <sup>bc</sup>	13,11 <sup>a</sup>	9,46 <sup>b</sup>	9,19 <sup>b</sup>	7,05 <sup>c</sup>	9,7 <sup>b</sup>
Greval	8,44 <sup>a</sup>	8,34 <sup>a</sup>	7,68 <sup>a</sup>	7,57 <sup>a</sup>	8,01 <sup>a</sup>	13,93 <sup>a</sup>	10,18 <sup>b</sup>	10,07 <sup>b</sup>	7,13 <sup>c</sup>	10,33 <sup>a</sup>
Pšenica prosek	<b>8,06</b>	<b>6,30</b>	<b>5,77</b>	<b>5,36</b>	<b>6,37</b>	<b>10,23</b>	<b>8,03</b>	<b>7,67</b>	<b>5,90</b>	<b>7,96</b>
Vrn-7	8,07 <sup>a</sup>	5,21 <sup>b</sup>	5,37 <sup>b</sup>	4,08 <sup>c</sup>	5,68 <sup>fg</sup>	11,91 <sup>a</sup>	7,70 <sup>b</sup>	7,72 <sup>b</sup>	5,94 <sup>c</sup>	8,32 <sup>d</sup>
Prima	7,30 <sup>a</sup>	5,95 <sup>b</sup>	5,06 <sup>c</sup>	5,28 <sup>c</sup>	5,90 <sup>ef</sup>	8,81 <sup>a</sup>	7,35 <sup>b</sup>	8,37 <sup>a</sup>	5,34 <sup>c</sup>	7,47 <sup>f</sup>
Renesansa	9,10 <sup>a</sup>	5,94 <sup>b</sup>	4,99 <sup>bc</sup>	5,37 <sup>c</sup>	6,35 <sup>de</sup>	11,27 <sup>a</sup>	7,80 <sup>b</sup>	6,99 <sup>c</sup>	5,28 <sup>d</sup>	7,84 <sup>e</sup>
Simonida	8,70 <sup>a</sup>	7,48 <sup>b</sup>	6,43 <sup>c</sup>	6,26 <sup>c</sup>	7,22 <sup>bc</sup>	12,76 <sup>a</sup>	10,12 <sup>b</sup>	8,79 <sup>c</sup>	6,05 <sup>d</sup>	9,43 <sup>b</sup>
NS Ena	7,64 <sup>a</sup>	6,73 <sup>ab</sup>	6,01 <sup>bc</sup>	5,78 <sup>c</sup>	6,54 <sup>cd</sup>	7,59 <sup>a</sup>	7,32 <sup>a</sup>	7,15 <sup>a</sup>	6,40 <sup>b</sup>	7,12 <sup>g</sup>
NS Metka	7,54 <sup>a</sup>	6,48 <sup>b</sup>	6,76 <sup>b</sup>	5,40 <sup>c</sup>	6,54 <sup>cd</sup>	9,04 <sup>a</sup>	7,88 <sup>b</sup>	7,02 <sup>c</sup>	6,37 <sup>c</sup>	7,58 <sup>ef</sup>
Prosek	7,46 <sup>a</sup>	6,4 <sup>b</sup>	6,05 <sup>c</sup>	5,59 <sup>d</sup>	6,38	10,69 <sup>a</sup>	8,58 <sup>b</sup>	8,08 <sup>c</sup>	6,12 <sup>d</sup>	8,37

različita slova ukazuju na postojanje značajne razlike ( $p < 0,05$ )

\*ispitivan uticaj roka setve na masu vegetativnog dela biljaka u fiziološkoj zrelosti pojedinačne sorte

Interakcija roka setve i sorte u obe godine ogleda je imala najmanji uticaj na variranje vegetativne mase u fiziološkoj zrelosti, dok su uticaj sorte u 2013/14. i uticaj roka setve u 2014/15. imali najveći udeo u varijaciji (Tabela 14). Prosečna masa vegetativnog dela biljaka u zrelosti tokom sezone 2014/15., bila je za oko  $2\ t\ ha^{-1}$  veća u odnosu na sezonu 2013/14. (Tabela 17). U proseku, u prvoj sezoni ispitivanja nisu uočene razlike između sorti ječma i pšenice, dok je naredne sezone vegetativna masa biljaka u fiziološkoj zrelosti kod ječma bila za oko  $0,8\ t\ ha^{-1}$  veća u odnosu na pšenicu. Najveća masa u 2013/14. je zabeležena kod sorte Greval i iznosila je u proseku  $8,01\ t\ ha^{-1}$ . Sa druge strane najmanja masa je zabeležena kod sorti NS 557, NS 551 i Vrn-7 i između ovih sorti nije postojala značajna razlika. Naredne sezone, najveća vegetativna masa je ponovo zabeležena kod sorte Greval, a najmanja masa ( $7,12\ t\ ha^{-1}$ ) kod sorte NS Ena. Kod većine sorti ječma (izuzev Sonje i Sonate u 2013/14. i Sonje u 2014/15.) svako pomeranje roka setve dovelo je do smanjenja mase vegetativnog dela u zrelosti. Sličan trend se uočio i kod većeg broja sorti pšenice.

Tabela 18. Translokacija suve materije akumulirane pre cvetanja iz vegetativnog dela u zrno ( $t\ ha^{-1}$ ) kod šest genotipova ječma i pšenice sejanih u dve sezone (2013/14. i 2014/15.) u četiri roka setve (RS1-4)

Genotip	2013/14.					2014/15.				
	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek
Ječam prosek	<b>3,22</b>	<b>2,66</b>	<b>2,14</b>	<b>2,00</b>	<b>2,50</b>	<b>1,72</b>	<b>2,12</b>	<b>1,44</b>	<b>1,24</b>	<b>1,63</b>
NS 557	2,08 <sup>a*</sup>	1,90 <sup>a</sup>	1,74 <sup>a</sup>	1,34 <sup>a</sup>	1,76 <sup>e</sup>	0,70 <sup>a</sup>	0,69 <sup>a</sup>	0,76 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,68 <sup>f</sup>
NS 551	2,89 <sup>a</sup>	2,18 <sup>ab</sup>	1,82 <sup>b</sup>	1,18 <sup>b</sup>	2,02 <sup>e</sup>	0,99 <sup>a</sup>	0,58 <sup>b</sup>	0,82 <sup>ab</sup>	1,02 <sup>a</sup>	0,85 <sup>f</sup>
Sonate	3,70 <sup>a</sup>	3,66 <sup>a</sup>	2,92 <sup>ab</sup>	1,91 <sup>b</sup>	3,05 <sup>ab</sup>	2,01 <sup>b</sup>	2,62 <sup>a</sup>	0,59 <sup>c</sup>	0,77 <sup>c</sup>	1,50 <sup>e</sup>
Sonja	3,52 <sup>a</sup>	2,37 <sup>ab</sup>	1,80 <sup>b</sup>	2,76 <sup>ab</sup>	2,61 <sup>bc</sup>	3,50 <sup>a</sup>	2,24 <sup>b</sup>	4,17 <sup>a</sup>	0,54 <sup>c</sup>	2,61 <sup>a</sup>
Cordoba	3,30 <sup>a</sup>	2,24 <sup>ab</sup>	1,47 <sup>b</sup>	2,18 <sup>ab</sup>	2,29 <sup>cde</sup>	1,49 <sup>b</sup>	3,46 <sup>a</sup>	1,37 <sup>b</sup>	1,25 <sup>b</sup>	1,89 <sup>d</sup>
Greal	3,82 <sup>a</sup>	3,63 <sup>ab</sup>	3,07 <sup>ab</sup>	2,62 <sup>b</sup>	3,29 <sup>ab</sup>	1,64 <sup>b</sup>	3,14 <sup>a</sup>	0,92 <sup>c</sup>	3,29 <sup>a</sup>	2,25 <sup>b</sup>
Pšenica prosek	<b>2,69</b>	<b>3,82</b>	<b>3,03</b>	<b>1,65</b>	<b>2,80</b>	<b>2,11</b>	<b>2,00</b>	<b>1,47</b>	<b>1,91</b>	<b>1,87</b>
Vrn-7	1,64 <sup>c</sup>	3,93 <sup>a</sup>	2,65 <sup>b</sup>	2,49 <sup>b</sup>	2,68 <sup>bc</sup>	0,80 <sup>c</sup>	2,35 <sup>a</sup>	1,13 <sup>b</sup>	1,82 <sup>b</sup>	1,54 <sup>e</sup>
Prima	1,89 <sup>b</sup>	3,06 <sup>a</sup>	2,94 <sup>a</sup>	1,71 <sup>b</sup>	2,40 <sup>cde</sup>	3,12 <sup>a</sup>	1,69 <sup>b</sup>	0,80 <sup>c</sup>	2,15 <sup>b</sup>	1,94 <sup>cd</sup>
Renesansa	1,98 <sup>c</sup>	4,89 <sup>a</sup>	3,29 <sup>b</sup>	1,97 <sup>c</sup>	3,03 <sup>ab</sup>	1,55 <sup>c</sup>	2,37 <sup>ab</sup>	2,05 <sup>b</sup>	2,73 <sup>a</sup>	2,18 <sup>bc</sup>
Simonida	3,37 <sup>a</sup>	3,58 <sup>a</sup>	3,83 <sup>a</sup>	1,60 <sup>b</sup>	3,10 <sup>ab</sup>	1,30 <sup>b</sup>	1,58 <sup>b</sup>	2,52 <sup>a</sup>	2,74 <sup>a</sup>	2,03 <sup>bcd</sup>
NS Ena	3,51 <sup>a</sup>	3,51 <sup>a</sup>	3,47 <sup>a</sup>	1,02 <sup>b</sup>	2,88 <sup>abc</sup>	4,23 <sup>a</sup>	2,65 <sup>b</sup>	1,09 <sup>c</sup>	1,05 <sup>c</sup>	2,26 <sup>b</sup>
NS Metka	3,77 <sup>a</sup>	3,92 <sup>a</sup>	2,02 <sup>b</sup>	1,12 <sup>c</sup>	2,71 <sup>abc</sup>	1,59 <sup>a</sup>	1,36 <sup>ab</sup>	1,24 <sup>bc</sup>	0,96 <sup>c</sup>	1,29 <sup>e</sup>
Prosek	2,95 <sup>b</sup>	3,24 <sup>a</sup>	2,59 <sup>c</sup>	1,82 <sup>d</sup>	2,65	1,91 <sup>b</sup>	2,06 <sup>a</sup>	1,46 <sup>d</sup>	1,58 <sup>c</sup>	1,75

različita slova ukazuju na postojanje značajne razlike ( $p < 0,05$ )

\*ispitivan uticaj roka setve na translokaciju suve materije akumulirane pre cvetanja iz vegetativnog dela u zrno pojedinačne sorte

Translokacija suve materije predstavlja razliku u masi vegetativnog dela između cvetanja i zrelosti. S obzirom da se gubitak suve materije usled respiracije nije merio, pretpostavljeno je da je razlika u masi suve materije vegetativnih delova između cvetanja i zrelosti, translocirana u zrno. Prema podacima iz Tabele 18, može se reći da su ispitivane sorte deo akumulirane vegetativne materije pre cvetanja translocirale u zrno. U proseku tokom 2013/14. sezone ostvarena je veća translokacija mase suve materije u odnosu na sezonu 2014/15. Kod sorti pšenice je u proseku je zabeležena veća translokacija suve materije u odnosu na ječam u obe sezone. U sezoni 2013/14. najveća translokacija suve materije zabeležena je kod sorti Greal, Sonate, Renesansa i Simonida, a najmanja kod ranih sorti ječma NS 557 i NS 551. Naredne sezone, kod sorte ječma Sonja se translociralo  $2,61\ t\ ha^{-1}$  iz vegetativnih delova u zrno, dok je kod ranih sorti ječma translocirano manje od  $1\ t\ ha^{-1}$ . Promenom roka setve, menjala se i translokacija suve materije iz vegetativnih delova u zrno. U obe sezone najveća translokacija je ostvarena u drugom i prvom roku setve, kada su genotipovi u proseku imali najveću vegetativnu masu. Najmanje vrednosti parametra DMR u 2013/14. zabeležene su u trećem roku, a u 2014/15. u četvrtom roku setve. Iako se u proseku pomeranjem roka setve smanjila translokacija suve materije kod kasnijih rokova u odnosu na prvi i drugi rok setve, kod pojedinih sorti najveće vrednosti ovog parametra su zabeležene u

trećem ili četvrtom roku. Na primer, u sezoni 2014/15. sorta Simonida je imala najveću translokaciju suve materije u zrno u RS3 i RS4, a kod sorte Greval u RS4.

Tabela 19. Doprinos suve materije akumulirane pre cvetanja (%) iz vegetativnog dela u prinosu zrna kod šest genotipova ječma i pšenice sejanih u dve sezone (2013/14. i 2014/15) u četiri roka setve (RS1-4)

Genotip	2013/14.					2014/15.				
	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek
Ječam prosek	<b>44,2</b>	<b>34,6</b>	<b>32,7</b>	<b>31,1</b>	<b>35,6</b>	<b>16,3</b>	<b>20,6</b>	<b>16,2</b>	<b>15,0</b>	<b>17,0</b>
NS 557	30,4 <sup>a*</sup>	28,7 <sup>a</sup>	27,9 <sup>a</sup>	24,2 <sup>a</sup>	27,8 <sup>c</sup>	8,9 <sup>a</sup>	8,6 <sup>a</sup>	10,6 <sup>a</sup>	8,6 <sup>a</sup>	9,2 <sup>f</sup>
NS 551	40,7 <sup>a</sup>	32,1 <sup>ab</sup>	30,0 <sup>ab</sup>	19,6 <sup>b</sup>	30,6 <sup>c</sup>	10,5 <sup>bc</sup>	6,7 <sup>c</sup>	10,9 <sup>b</sup>	16,0 <sup>a</sup>	11,1 <sup>f</sup>
Sonate	62,8 <sup>a</sup>	44,8 <sup>ab</sup>	46,5 <sup>ab</sup>	29,1 <sup>b</sup>	45,8 <sup>a</sup>	19,7 <sup>b</sup>	28,9 <sup>a</sup>	6,5 <sup>c</sup>	9,9 <sup>c</sup>	16,3 <sup>e</sup>
Sonja	41,8 <sup>a</sup>	28,6 <sup>a</sup>	26,3 <sup>a</sup>	41,5 <sup>a</sup>	34,5 <sup>cde</sup>	34,7 <sup>ab</sup>	23,8 <sup>b</sup>	45,8 <sup>a</sup>	5,6 <sup>c</sup>	27,5 <sup>a</sup>
Cordoba	42,6 <sup>a</sup>	28,2 <sup>a</sup>	21,9 <sup>a</sup>	33,8 <sup>a</sup>	31,6 <sup>de</sup>	11,4 <sup>b</sup>	29,5 <sup>a</sup>	14,4 <sup>b</sup>	14,3 <sup>b</sup>	17,4 <sup>de</sup>
Greval	46,7 <sup>a</sup>	44,9 <sup>a</sup>	43,6 <sup>a</sup>	38,3 <sup>a</sup>	43,4 <sup>ab</sup>	12,4 <sup>c</sup>	26,4 <sup>b</sup>	9,1 <sup>c</sup>	35,3 <sup>a</sup>	20,8 <sup>cd</sup>
Pšenica prosek	<b>37,3</b>	<b>56,5</b>	<b>44,1</b>	<b>26,2</b>	<b>41,0</b>	<b>24,4</b>	<b>21,6</b>	<b>15,9</b>	<b>23,8</b>	<b>21,4</b>
Vrn-7	21,2 <sup>c</sup>	61,8 <sup>a</sup>	41,2 <sup>b</sup>	39,8 <sup>b</sup>	41,0 <sup>abc</sup>	8,7 <sup>b</sup>	23,1 <sup>a</sup>	12,0 <sup>b</sup>	23,2 <sup>a</sup>	16,8 <sup>e</sup>
Prima	26,3 <sup>b</sup>	44,6 <sup>a</sup>	42,3 <sup>a</sup>	26,2 <sup>b</sup>	34,8 <sup>b-e</sup>	41,3 <sup>a</sup>	20,5 <sup>c</sup>	8,5 <sup>d</sup>	28,5 <sup>b</sup>	24,7 <sup>ab</sup>
Renesansa	23,8 <sup>c</sup>	66,9 <sup>a</sup>	47,6 <sup>b</sup>	28,9 <sup>c</sup>	41,8 <sup>a-c</sup>	14,1 <sup>c</sup>	22,5 <sup>b</sup>	22,4 <sup>b</sup>	33,2 <sup>a</sup>	23,1 <sup>bc</sup>
Simonida	37,5 <sup>ab</sup>	48,86 <sup>a</sup>	50,3 <sup>a</sup>	24,6 <sup>b</sup>	40,3 <sup>a-d</sup>	10,9 <sup>c</sup>	16,2 <sup>c</sup>	25,1 <sup>b</sup>	32,3 <sup>a</sup>	21,1 <sup>cd</sup>
NS Ena	54,8 <sup>a</sup>	57,3 <sup>a</sup>	53,2 <sup>a</sup>	17,3 <sup>b</sup>	45,6 <sup>a</sup>	52,3 <sup>a</sup>	32,2 <sup>b</sup>	11,9 <sup>c</sup>	12,9 <sup>c</sup>	27,3 <sup>a</sup>
NS Metka	60,0 <sup>a</sup>	59,5 <sup>a</sup>	29,8 <sup>b</sup>	20,5 <sup>b</sup>	42,4 <sup>abc</sup>	19,1 <sup>a</sup>	15,0 <sup>a</sup>	15,6 <sup>a</sup>	12,5 <sup>a</sup>	15,6 <sup>c</sup>
Prosek	40,7 <sup>b</sup>	45,5 <sup>a</sup>	38,9 <sup>b</sup>	28,7 <sup>c</sup>	38,3	20,3 <sup>ab</sup>	21,1 <sup>a</sup>	16,1 <sup>c</sup>	19,4 <sup>b</sup>	19,2

različita slova ukazuju na postojanje značajne razlike ( $p < 0,05$ )

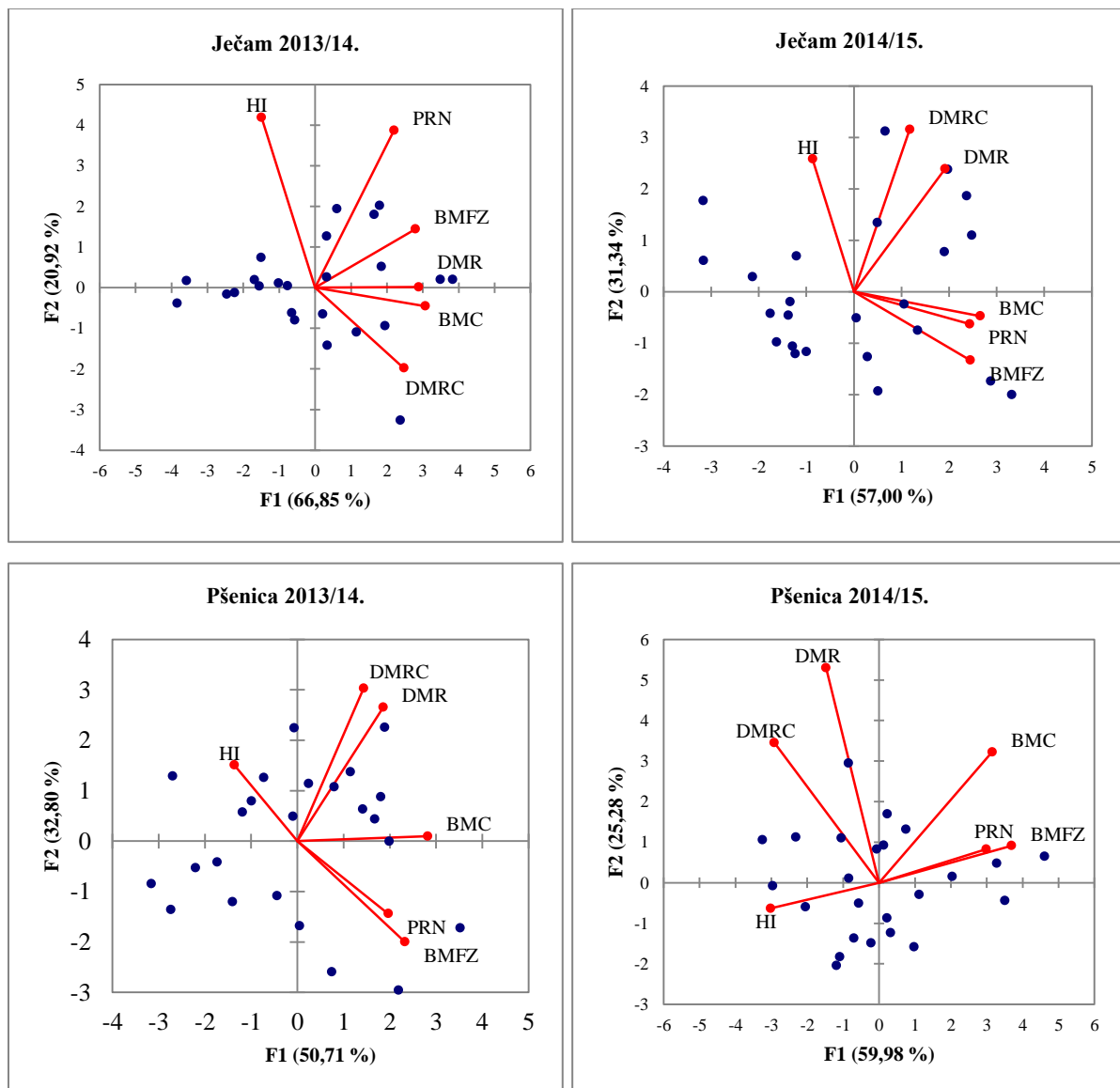
\*ispitivan uticaj roka na doprinos suve materije akumulirane pre cvetanja iz vegetativnog dela u prinosu zrna pojedinačne sorte

Vreme setve, sorta i njihova interakcija su značajno uticali na doprinos suve materije akumulirane pre cvetanja u prinosu zrna (Tabela 14). Kao i kod prethodnog parametra koji opisuje kretanje suve materije u biljkama između cvetanja i zrelosti, interakcija roka setve i sorte tokom obe godine je bila najviše odgovorna za varijaciju doprinosa suve materije akumulirane pre cvetanja u prinosu zrna. Razlika u agroekološkim uslovima između dve sezone gajenja, uticala je da doprinos suve materije akumulirane pre cvetanja u prinosu zrna bude gotovo duplo manji tokom 2014/15. u odnosu na 2013/14. (Tabela 19). Kod pšenice je u proseku zabeležen veći doprinos suve materije u formiranju prinosa zrna u odnosu na sorte ječme. U proseku, najmanji doprinos kod ječma je zabeležen kod ranih sorti u obe godine ogleda. U 2013/14. sezoni najveći doprinos suve materije zabeležen je kod sorti Sonate i Greval, a u 2014/15. kod sorte Sonja. Kod pšenice, najveći doprinos suve materije u obe godine zabeležen je kod sorte NS Ena, dok je najmanji doprinos u 2013/14. bio kod sorte Prima, a u 2014/15. kod sorti Vrn-7 i NS Metka. Promena roka setve dovela je do značajne promene u doprinosu suve materije akumulirane pre cvetanja u prinosu zrna. Najveći doprinos

u obe godine ostvaren je u drugom roku setve. U drugoj godini oglada nije utvrđena značajna razlika između prvog i drugog roka. U sezoni 2013/14. u proseku najmanji doprinos je ostvaren u četvrtom roku, a u 2014/15. u trećem roku. Iako je zabeležen trend smanjenja doprinosa suve materije u formiranju prinosa zrna usled pomeranja roka setve, pojedine sorte su imale najveće vrednosti ovog parametra u kasnijim rokovima setve. Na primer, kod sorte ječma Greval u sezoni 2014/15. najveći doprinos suve materije akumulirane pre cvetanja u prinosu zrna je zabeležen u RS4, dok je u prvoj sezoni izostao značajan uticaj roka setve.

## 6.2.2 Povezanost između prinosa, biomase i translokacije suve materije

Povezanost između prinosa, biomase u cvetanju, mase vegetativnog dela u fiziološkoj zrelosti, žetvenog indeksa, translokacije suve materije i doprinos suve materije akumulirane pre cvetanja u prinosu zrna, ispitivana je primenom multivarijacione i korelacione analize. Prema biplotu (Grafik 13) prva i druga PCA osa objasnile su 87,77% u 2013/14. i 88,34% u 2014/15. ukupne varijacije kod ječma i 83,50% u 2013/14. i 85,26% u 2014/15. ukupne varijacije kod pšenice.



Grafik 13. PCA biplot odnosa osobina (PRN - prinos; BMC - masa vegetativnog dela u cvetanju, BMFZ - masa vegetativnog dela u fiziološkoj zrelosti; DMR - translokacija suve materije; DMRC - doprinos suve materije akumulirane pre cvetanja iz vegetativnog dela u prinosu zrna i HI - žetveni indeks) kod ječma i pšenice

Kod ječma u obe sezone (2013/14. i 2014/15.) uočava se pozitivna asocijacija između prinosa zrna i biomase vegetativnog dela u fiziološkoj zrelosti, na šta ukazuje oštar ugao između njihovih vektora (Grafik 13). Biomasa biljaka u cvetanju je bila u pozitivnoj asocijaciji sa biomasom vegetativnog dela u fiziološkoj zrelosti i prinosom zrna. U obe sezone, korelacija biomase u cvetanju sa biomasom vegetativnog dela u zrelosti (0,91 - 2013/14. i 0,93 - 2014/15.) je bila veća u odnosu na korelaciju sa prinosom (0,65 - 2013/14 i 0,88 - 2014/15.). Tokom obe sezone gajenja utvrđena je negativna veza između biomase u cvetanju i žetvenog indeksa, na šta ukazuje tup ugao između vektora ovih osobina, kao i signifikantni negativni korelacioni koeficijenti (Tabela 20 i 21). Kod ječma utvrđena je jaka pozitivna asocijacija između translokacije suve materije i doprinosa suve materije akumulirane pre cvetanja u prinosu zrna. Takođe, u obe sezone utvrđeni su pozitivni korelacioni koeficijenti između translokacije suve materije i prinosa zrna (0,61 - 2013/14. i 0,44 - 2014/15.) i translokacije suve materije i biomase biljaka u cvetanju (0,87 - 2013/14. i 0,64 - 2014/15.)

Kao i kod ječma, prinos zrna pšenice bio je u pozitivnoj asocijaciji sa biomasom vegetativnog dela u fiziološkoj zrelosti (Grafik 13). Takođe, pozitivna, ali nešto slabija veza, uočena je između prinosa zrna i vegetativne mase u cvetanju. Između žetvenog indeksa i biomase biljaka u cvetanju, i žetvenog indeksa i biomase vegetativnog dela u fiziološkoj zrelosti, koeficijenti korelacije su bili signifikantno negativni. Pored toga, biplot ukazuje na jaku pozitivnu asocijaciju između translokacije suve materije i doprinosa suve materije akumulirane pre cvetanja u prinosu zrna. Približno prav ugao, koji vektor prinosa zaklapa sa vektorima translokacije suve materije i doprinosa suve materije akumulirane pre cvetanja u prinosu zrna, ukazuje na njihovu slabu povezanost. U obe sezone gajenja uočena je pozitivna korelaciona veza između biomase biljaka u cvetanju i translokacije suve materije, ali je ova veza bila signifikantna samo u prvoj sezoni.

Između rezultata multivarijacione analize i prostih korelacija utvrđeno je postojanje određenih razlika (Tabelama 20 - 23). Na primer, prema biplotu asocijacija između biomase biljaka u fiziološkoj zrelosti i žetvenog indeksa kod ječma u 2013/14. sezoni je bila pozitivna, dok je prema korelacionoj analizi bila negativna.

Tabela 20. Korelacije između prinosa (PRN), biomase u cvetanju (BMC), biomase u fiziološkoj zrelosti (BMFZ), translokacije suve materije (DMR), doprinosa suve materije akumulirane pre cvetanja (DMRC) i žetvenog indeksa (HI) kod ječma u sezoni 2013/14.

Osobine	PRN	BMC	BMFZ	DMR	DMRC
BMC	0,65**				
BMFZ	0,86**	0,91**			
DMT	0,61**	0,87**	0,70**		
DMTC	0,26	0,76**	0,45*	0,92**	
HI	0,13	-0,59**	-0,39	-0,28	-0,44*

\*\*Značajno na nivou p<0,01; \*Značajno na nivou p<0,05.

Tabela 21. Korelacije između prinosa (PRN), biomase u cvetanju (BMC), biomase u fiziološkoj zrelosti (BMFZ), translokacije suve materije (DMR), doprinosa suve materije akumulirane pre cvetanja (DMRC) i žetvenog indeksa (HI) kod ječma u sezoni 2014/15.

Osobine	PRN	BMC	BMFZ	DMR	DMRC
BMC	0,88**				
BMFZ	0,96**	0,93**			
DMT	0,44*	0,64**	0,36		
DMTC	0,17	0,33	0,04	0,92**	
HI	-0,17	-0,46*	-0,44*	0,11	0,35

\*\*Značajno na nivou p<0,01; \*Značajno na nivou p<0,05.

Tabela 22. Korelacije između prinosa (PRN), biomase u cvetanju (BMC), biomase u fiziološkoj zrelosti (BMFZ), translokacije suve materije (DMR), doprinosa suve materije akumulirane pre cvetanja (DMRC) i žetvenog indeksa (HI) kod pšenice u sezoni 2013/14.

Osobine	PRN	BMC	BMFZ	DMR	DMRC
BMC	0,60**				
BMFZ	0,85**	0,78**			
DMT	0,19	0,66**	0,12		
DMTC	-0,06	0,54**	-0,08	0,96**	
HI	-0,05	-0,56**	-0,56**	0,07	0,05

\*\*Značajno na nivou p<0,01; \*Značajno na nivou p<0,05.

Tabela 23. Korelacije prinosa (PRN), biomase u cvetanju (BMC), biomase u fiziološkoj zrelosti (BMFZ), translokacije suve materije (DRT), doprinosa suve materije akumulirane pre cvetanja (DMRC) i žetvenog indeksa (HI) kod pšenice u sezoni 2014/15.

Osobine	PRN	BMC	BMFZ	DMR	DMRC
BMC	0,66**				
BMFZ	0,90**	0,86**			
DMT	-0,23	0,18	-0,26		
DMTC	-0,42*	-0,32	-0,60**	0,78**	
HI	-0,28	-0,78**	-0,67**	0,16	0,64**

\*\*Značajno na nivou p<0,01; \*Značajno na nivou p<0,05.

### 6.2.3 Raspodela suve materije u pojedinačnim organima

Raspodela suve materije u pojedinačne organe (zastavičar, drugi list, treći list, ostatak listova, lisni rukavac i vegetativni deo klasa) šest sorti ječma i pšenice sejanih u RS1 i RS4 tokom sezone 2013/14. u cvetanju i fiziološkoj zrelosti, prikazana je na Grafiku 14 - 17 (preostali rokovi u sezoni 2013/14. i 2014/15. su dati u prilogu).

U proseku, vegetativni organi kod ječma su učestvovali u ukupnoj suvoj materiji biljaka u cvetanju i zrelosti u sledećem rasporedu: stablo > rukavac > ostatak > listova > vegetativni deo klasa > drugi list > treći list > zastavičar, dok je kod pšenice redosled bio nešto drugačiji: stablo > rukavac > vegetativni deo klasa > ostatak listova > drugi list > treći list > zastavičar.

Na osnovu rezultata sa grafika može se uočiti postojanje varijacije u sadržaju suve materije u pojedinačnim organima između sezona, sorti i rokova setve. Kod ječma, u sezoni 2013/14. kod sorte Greval u RS1 (Grafik 14) je uočena najveća masa stabla ( $5,12 \text{ t ha}^{-1}$ ) i vegetativnog dela klasa ( $1,99 \text{ t ha}^{-1}$ ). Najveća masa lisnih rukavaca ( $2,04 \text{ t ha}^{-1}$ ), ostatka listova ( $2,29 \text{ t ha}^{-1}$ ) i trećeg lista ( $0,59 \text{ t ha}^{-1}$ ) je zabeležena kod sorte Sonate. Sa druge strane, najmanja masa stabla ( $3,19 \text{ t ha}^{-1}$ ), trećeg lista ( $0,45 \text{ t ha}^{-1}$ ), lisnih rukavaca ( $1,36 \text{ t ha}^{-1}$ ) i ostatka listova ( $1,21 \text{ t ha}^{-1}$ ) je utvrđena kod sorte NS 557. Naredne sezone zabeležene su nešto veće mase pojedinačnih organa (Grafik 16). Kod sorte ječma Greval je izmerena najveća masa zastavičara ( $0,37 \text{ t ha}^{-1}$ ), drugog lista ( $0,76 \text{ t ha}^{-1}$ ) i ostatka listova ( $2,52 \text{ t ha}^{-1}$ ). Sorta NS 557 je imala najmanju masu većine pojedinačnih organa (izuzev lisnih rukavaca).

Kod pšenice u RS1 tokom 2013/14. sa najvećom masom stabla ( $6,16 \text{ t ha}^{-1}$ ) i ostatka listova ( $1,16 \text{ t ha}^{-1}$ ) se izdvojila sorta Simonida (Grafik 15). Kod sorte Prima je izmerena najmanja masa stabla ( $3,83 \text{ t ha}^{-1}$ ), vegetativnog dela klasa ( $1,25 \text{ t ha}^{-1}$ ), drugog lista ( $0,51 \text{ t ha}^{-1}$ ) i ostatka listova ( $0,62 \text{ t ha}^{-1}$ ). Naredne sezone kod pšenice izmerene su u proseku veće mase biljaka u odnosu na sezonu 2013/14. (Grafik 17). Kod sorte Renesansa je u RS1 izmerena najveća masa stabla ( $5,88 \text{ t ha}^{-1}$ ), drugog ( $0,90 \text{ t ha}^{-1}$ ) i trećeg lista ( $0,65 \text{ t ha}^{-1}$ ). Sa druge strane, najmanja masa zastavičara ( $0,42 \text{ t ha}^{-1}$ ) i ostatka listova ( $1,05 \text{ t ha}^{-1}$ ) je izmerena kod sorte NS Metka.

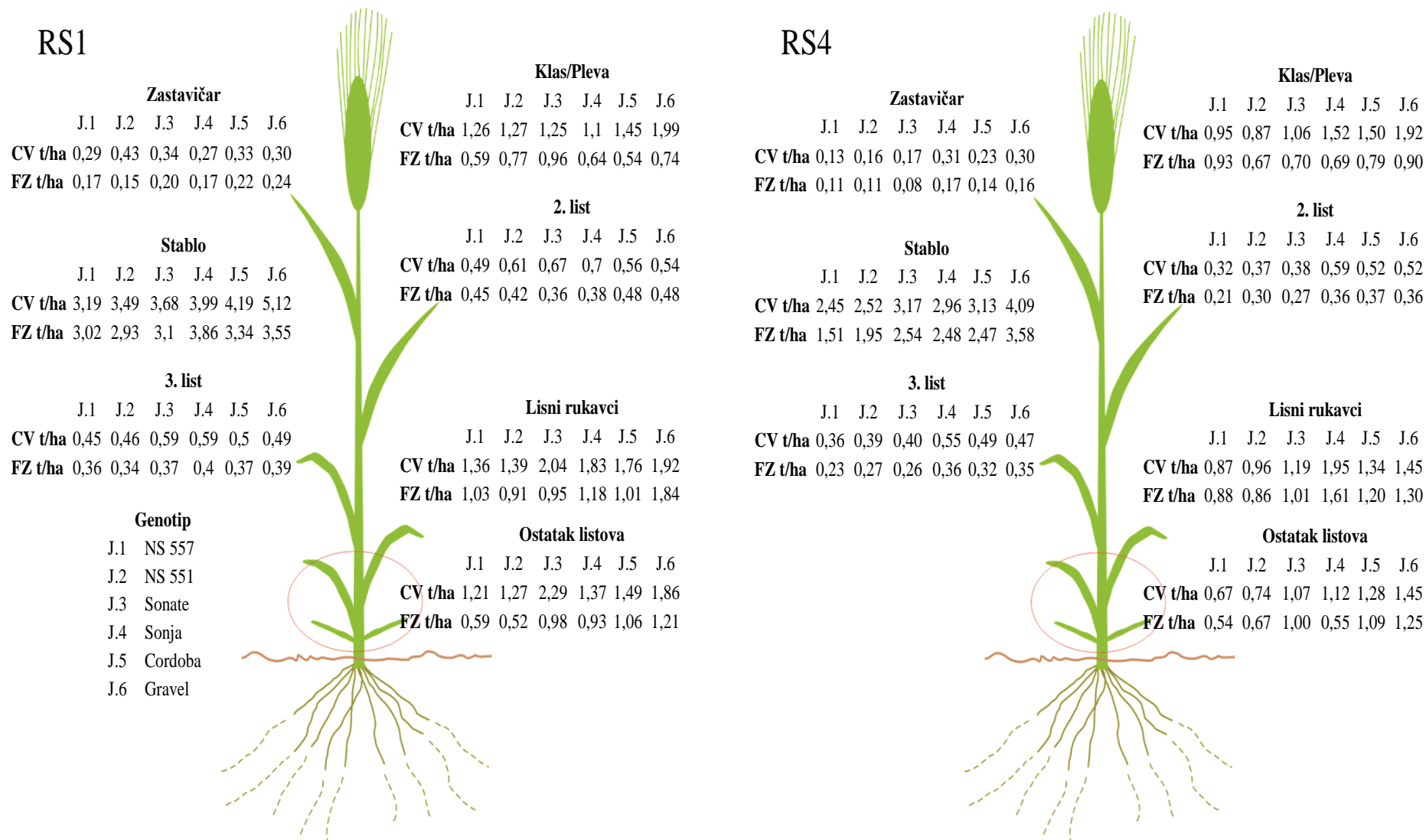
Pomeranjem roka setve, masa pojedinačnih organa u cvetanju se uglavnom smanjivala, ali se nivo smanjenja suve materije razlikovao između sorti (Grafikoni 14 i 15). Kod ječma u sezoni 2013/14. odlaganjem setve sa RS1 na RS4, masa stabla kod sorte NS 557 se smanjila za oko 28%, a kod sorte Sonate za 14%. I promena mase zastavičara je varirala između sorti, pa se u RS4 kod sorte NS 557 masa smanjila za 60%, dok je kod sorte Sonja



masa porasla za 14% u odnosu na RS1 (Grafik 14). U istoj sezoni kod pšenice, usled pomeranja roka setve sa RS1 na RS4, masa stabla kod sorte Prima se smanjila 13% a kod sorte NS Ena 60% , dok se masa zastavičara kod sorte Prima smanjila 37%, a kod sorte Renesansa se povećala za 29% (Grafik 15).

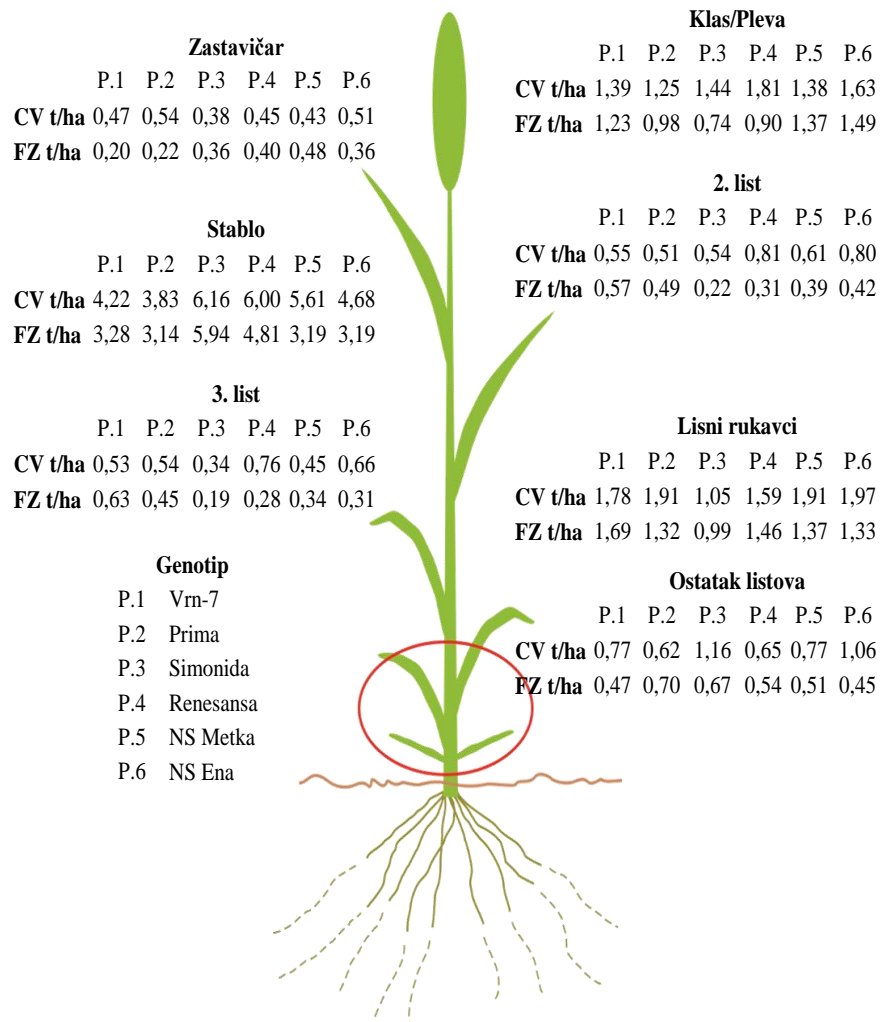
U period fiziološke zrelosti, suva masa pojedinačnih organa se smanjila kod većine sorti u odnosu na cvetanje, odnosno biljke su translocirale suhu materiju u zrno. Tokom sezone 2013/14. kod ječma u RS1, masa stabla se smanjila između 3% (Sonja) i 31% (Greval), a masa zastavičara 20% (Greval) i 65% (NS 551) (Grafik14). Tokom iste sezone u istom roku setve, masa stabla se smanjila od 4% (Renesansa) do 43% (NS Ena), dok se masa zastavičara kod sorte Prima smanjila 59%, a kod sorte NS Ena povećala za oko 12% (Grafik 15).

Preostali primeri raspodele suve materije biljaka ječma i pšenice u cvetanju i fiziološkoj zrelosti su dati u prilogu (1 – 4)

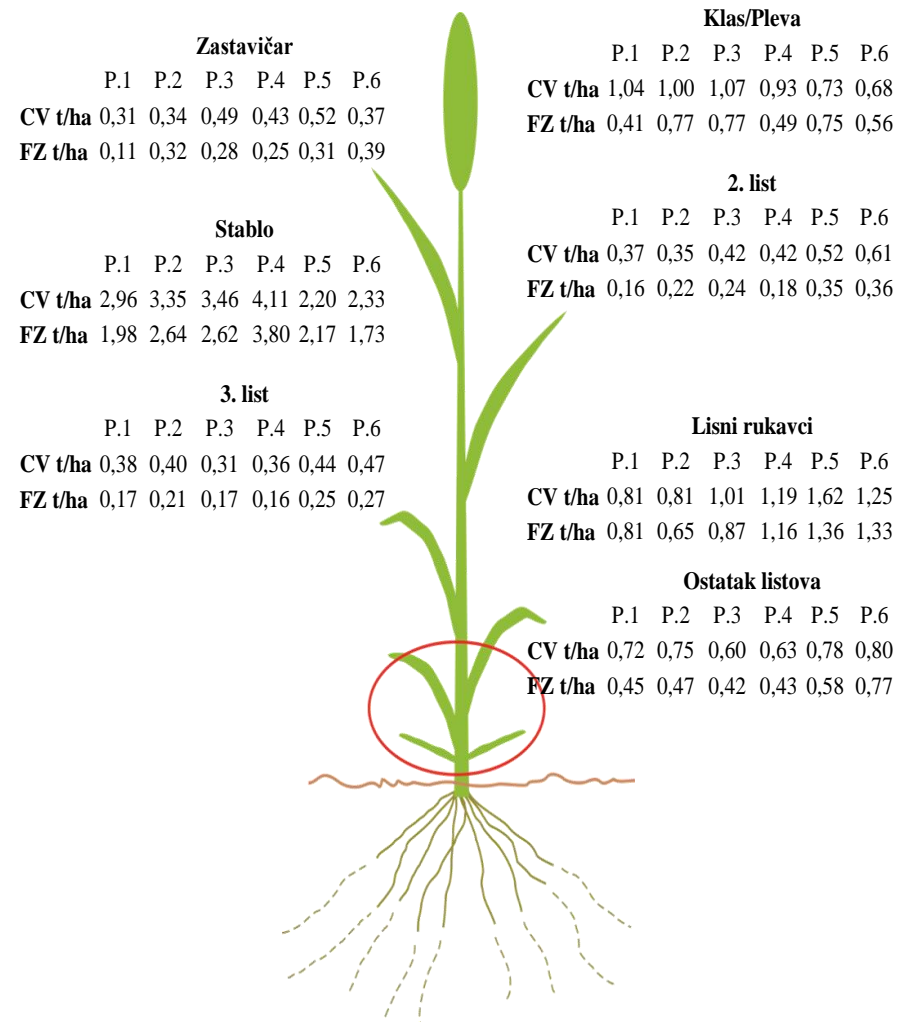


Grafik14. Raspodela suve materije (cvetanje – CV i fiziološka zrelost – FZ) kod genotipova ječma sejanih u RS1 i RS4 u sezoni 2013/14.

RS1



RS4



Grafik15. Raspodela suve materije (cvetanje – CV i fiziološka zrelost – FZ) kod genotipova pšenice sejanih u RS1 i RS4 u sezoni 2013/14.

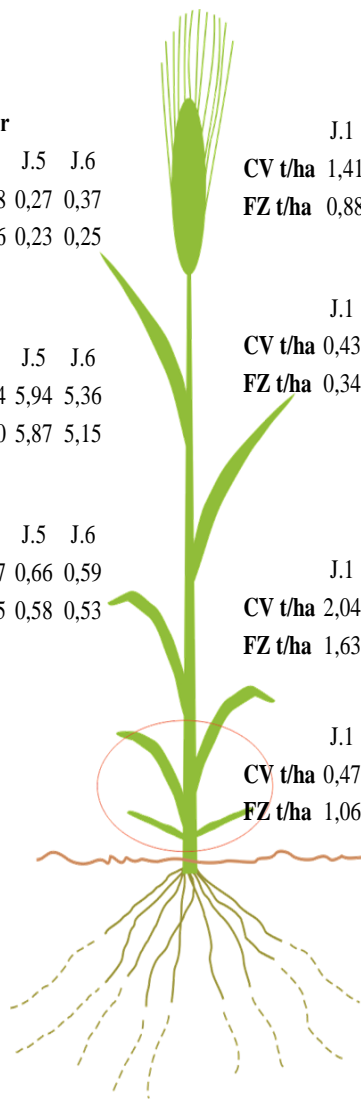
RS1

Zastavičar						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,18	0,26	0,21	0,28	0,27	0,37
FZ t/ha	0,13	0,23	0,14	0,16	0,23	0,25

Stablo						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	4,17	5,22	4,68	5,84	5,94	5,36
FZ t/ha	4,03	5,09	4,40	4,30	5,87	5,15

3. list						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,37	0,52	0,67	0,67	0,66	0,59
FZ t/ha	0,32	0,38	0,43	0,35	0,58	0,53

Genotip	
J.1	NS 557
J.2	NS 551
J.3	Sonate
J.4	Sonja
J.5	Cordoba
J.6	Gravel



Klas/Pleva						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	1,41	1,97	2,12	1,84	2,26	2,81
FZ t/ha	0,88	1,54	1,64	1,12	1,47	2,36

2. list						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,43	0,63	0,65	0,64	0,74	0,76
FZ t/ha	0,34	0,52	0,43	0,36	0,66	0,67

Lisni rukavci						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	2,04	2,50	2,22	2,01	2,23	3,16
FZ t/ha	1,63	2,15	1,90	2,09	2,33	2,16

Ostatak listova						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,47	0,82	2,16	2,04	2,34	2,52
FZ t/ha	1,06	1,04	1,44	1,74	1,98	2,81

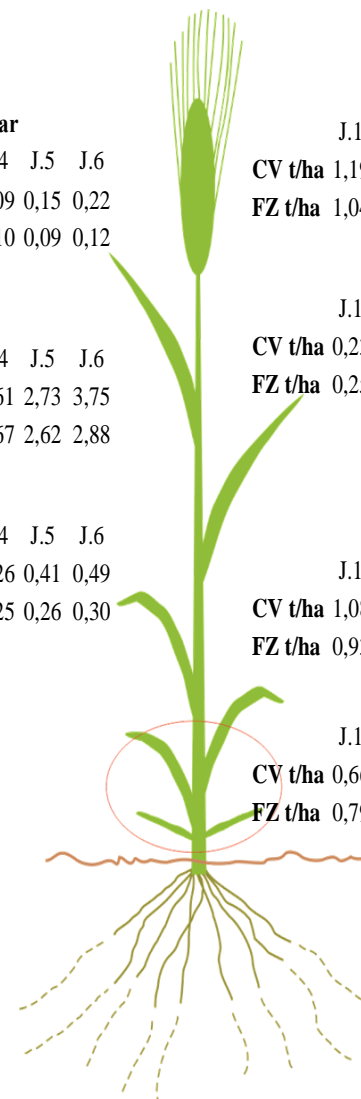
RS4

Zastavičar						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,07	0,10	0,06	0,09	0,15	0,22
FZ t/ha	0,07	0,08	0,06	0,10	0,09	0,12

Stablo						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	2,37	2,38	3,03	3,61	2,73	3,75
FZ t/ha	2,07	2,09	2,92	3,67	2,62	2,88

3. list						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,26	0,28	0,26	0,26	0,41	0,49
FZ t/ha	0,23	0,19	0,25	0,25	0,26	0,30

Lisni rukavci						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	1,08	0,90	1,61	1,58	1,39	1,89
FZ t/ha	0,93	0,84	1,32	1,26	1,24	1,48



Klas/Pleva						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	1,19	1,12	1,04	1,23	1,90	2,11
FZ t/ha	1,04	0,70	0,87	1,02	0,97	1,04

2. list						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,23	0,25	0,22	0,26	0,33	0,47
FZ t/ha	0,25	0,19	0,19	0,29	0,24	0,27

Lisni rukavci						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	1,08	0,90	1,61	1,58	1,39	1,89
FZ t/ha	0,93	0,84	1,32	1,26	1,24	1,48

Ostatak listova						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,66	0,64	1,00	1,03	1,39	1,48
FZ t/ha	0,79	0,63	0,83	1,14	1,80	1,55

Grafik16. Raspodela suve materije (cvetanje – CV i fiziološka zrelost – FZ) kod genotipova ječma sejanih u RS1 i RS4 u sezoni 2014/15.

# RS1

Zastavičar						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,49	0,73	0,59	0,75	0,46	0,42
FZ t/ha	0,45	0,38	0,52	0,57	0,30	0,46

Stablo						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	5,14	3,38	5,36	5,88	4,69	4,47
FZ t/ha	5,06	3,15	5,07	5,16	2,93	4,43

3. list						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,53	0,53	0,41	0,65	0,58	0,52
FZ t/ha	0,42	0,36	0,39	0,51	0,33	0,49

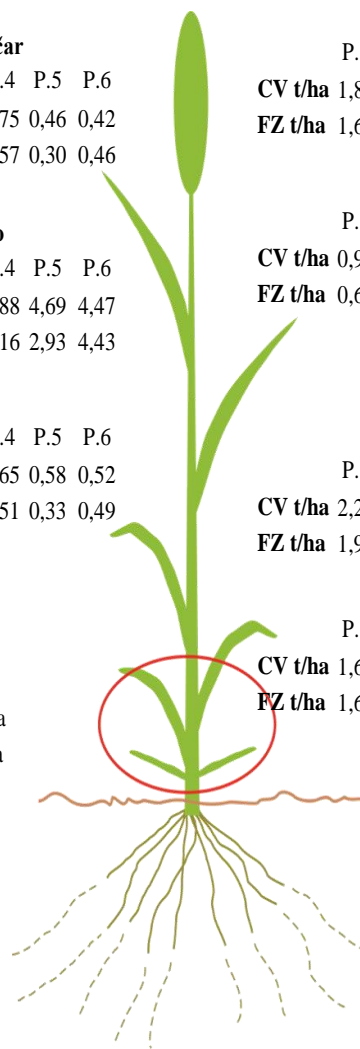
Genotip	
P.1	Vrn-7
P.2	Prima
P.3	Simonida
P.4	Renesansa
P.5	NS Metka
P.6	NS Ena

Klas/Pleva						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	1,85	2,02	2,39	1,59	2,12	1,97
FZ t/ha	1,68	1,84	1,92	1,33	1,91	0,77

2. list						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,91	0,89	0,59	0,90	0,59	0,59
FZ t/ha	0,63	0,43	0,52	0,64	0,43	0,58

Lisni rukavci						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	2,24	3,17	2,09	3,01	2,24	1,63
FZ t/ha	1,98	1,63	1,80	2,63	1,86	1,59

Ostatak listova						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	1,61	1,21	1,38	1,28	1,15	1,05
FZ t/ha	1,69	1,02	1,03	0,91	0,82	0,73



# RS4

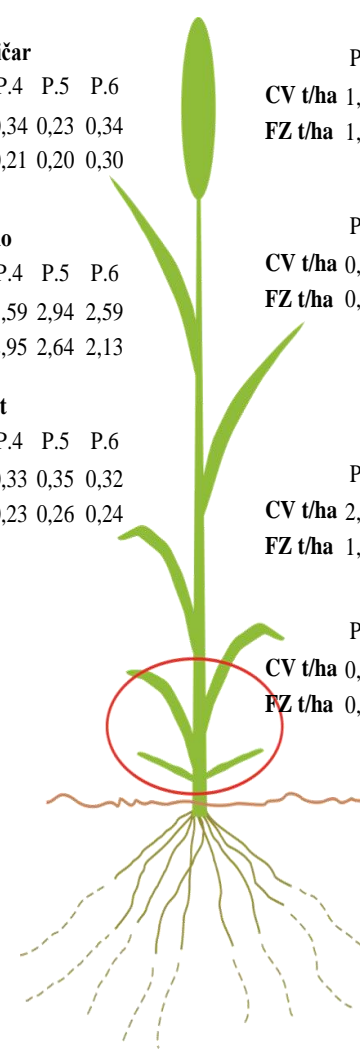
Zastavičar						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,32	0,36	0,38	0,34	0,23	0,34
FZ t/ha	0,23	0,29	0,23	0,21	0,20	0,30

Stablo						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	2,38	2,82	3,42	3,59	2,94	2,59
FZ t/ha	2,06	2,24	2,63	2,95	2,64	2,13

3. list						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,34	0,32	0,24	0,33	0,35	0,32
FZ t/ha	0,24	0,23	0,19	0,23	0,26	0,24

Lisni rukavci						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	2,04	1,35	1,32	1,70	1,26	1,02
FZ t/ha	1,54	1,00	0,74	0,95	1,18	1,12

Ostatak listova						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,66	0,29	0,50	0,70	0,76	0,88
FZ t/ha	0,42	0,37	0,35	0,54	0,89	0,94



Grafik17. Raspodela suve materije kod (cvetanje – CV i fiziološka zrelost – FZ) kod genotipova pšenice sejanih u RS1 i RS4 u sezoni 2014/15.

## 6.2.4 Agronomske osobine

Pored akumulacije i translokacije suve materije, tokom obe sezone proučavane su i najbitnije agronomske osobine. Kod slučajno odabranih biljaka pšenice i ječma izmerana je visina, broj klasova po biljci i masa hiljadu zrna.

Tabela 24. Sredina kvadrata i % sume kvadrata visine biljaka, broj klasova po biljci (BKB), masa hiljadu zrna (MHZ) i žetveni indeks (HI) kod pšenice i ječma

Sezona	Izvor varijacije	Stepeni slobode	Sredine kvadrata			
			Visina (cm)	BKB	MHZ (g)	HI (%)
2013/14	Genotip (G)	11	3,18**	10,37	270,41	0,01**
	Rok (R)	3	0,45**	1,25	29,48	0,01**
	G × R	33	67,83**	0,53	20,92	0,0024**
	Greška	96	10,35	0,19	1,3	0,0004**
2014/15	Genotip (G)	11	671,21**	17,57	309,42	0,003**
	Rok (R)	3	393,9**	15,94	158,94	0,040**
	G × R	33	54,1**	1,1	22,44	0,001**
	Greška	96	3,02	0,05	1,48	0,0002
% Sume kvadrata						
2013/14	Genotip (G)		81,2	84,3	79,3	42,1
	Rok (R)		6,3	2,8	2,4	15,8
	G × R		12,5	12,9	18,4	42,1
2014/15	Genotip (G)		71,3	69,6	73,7	15,0
	Rok (R)		11,4	17,2	10,3	60,0
	G × R		17,2	13,1	16,0	25,0

Analiza varijanse (Tabela 24) je pokazala značajan uticaj sorte ( $p < 0,01$ ), roka setve i interakcije na navedene osobine u svakoj sezoni. U obe godine uticaj sorte je objasnio najveći deo varijacije visine biljaka, broja klasova po biljci i mase hiljadu zrna. Varijacija žetvenog indeksa u sezoni 2013/14. je bila pod sličnim uticajem sorte i interakcije sorte i roka setve, dok je u sezoni 2014/15. najveći dao varijacije sume kvadrata objašnjen uticajem roka setve.

Tabela 25. Visina kod šest genotipova ječma i pšenice sejanih u dve sezone (2013/14. i 2014/15.) u četiri roka setve (RS1-4)

Genotip	2013/14.					2014/15.				
	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek
Ječam prosek	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>86</b>	<b>94</b>	<b>86</b>	<b>89</b>
NS 557	93 <sup>a*</sup>	95 <sup>a</sup>	94 <sup>a</sup>	97 <sup>a</sup>	95 <sup>de</sup>	83 <sup>bc</sup>	87 <sup>b</sup>	95 <sup>a</sup>	82 <sup>c</sup>	87 <sup>bc</sup>
NS 551	90 <sup>a</sup>	92 <sup>a</sup>	92 <sup>a</sup>	95 <sup>a</sup>	92 <sup>e</sup>	89 <sup>a</sup>	85 <sup>ab</sup>	88 <sup>a</sup>	80 <sup>b</sup>	86 <sup>cd</sup>
Sonate	99 <sup>a</sup>	101 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	97 <sup>a</sup>	99 <sup>bc</sup>	94 <sup>a</sup>	84 <sup>b</sup>	89 <sup>b</sup>	85 <sup>b</sup>	88 <sup>b</sup>
Sonja	102 <sup>a</sup>	102 <sup>a</sup>	101 <sup>a</sup>	101 <sup>a</sup>	102 <sup>b</sup>	91 <sup>b</sup>	90 <sup>b</sup>	107 <sup>a</sup>	93 <sup>b</sup>	95 <sup>a</sup>
Cordoba	101 <sup>a</sup>	101 <sup>a</sup>	103 <sup>a</sup>	104 <sup>a</sup>	102 <sup>b</sup>	89 <sup>a</sup>	81 <sup>b</sup>	87 <sup>a</sup>	79 <sup>b</sup>	84 <sup>d</sup>
Greval	110 <sup>a</sup>	109 <sup>a</sup>	110 <sup>a</sup>	110 <sup>a</sup>	110 <sup>a</sup>	95 <sup>a</sup>	88 <sup>b</sup>	97 <sup>a</sup>	94 <sup>a</sup>	93 <sup>a</sup>
Pšenica prosek	<b>94</b>	<b>88</b>	<b>82</b>	<b>78</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>84</b>	<b>80</b>	<b>75</b>	<b>81</b>
Vrn-7	96 <sup>a</sup>	82 <sup>b</sup>	78 <sup>b</sup>	77 <sup>b</sup>	83 <sup>f</sup>	94 <sup>a</sup>	92 <sup>a</sup>	86 <sup>b</sup>	80 <sup>c</sup>	88 <sup>bc</sup>
Prima	86 <sup>a</sup>	80 <sup>ab</sup>	74 <sup>b</sup>	73 <sup>b</sup>	78 <sup>g</sup>	82 <sup>a</sup>	73 <sup>b</sup>	75 <sup>b</sup>	67 <sup>c</sup>	74 <sup>e</sup>
Renesansa	103 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	91 <sup>b</sup>	87 <sup>b</sup>	95 <sup>cde</sup>	91 <sup>a</sup>	90 <sup>a</sup>	85 <sup>b</sup>	86 <sup>b</sup>	88 <sup>bc</sup>
Simonida	110 <sup>a</sup>	102 <sup>ab</sup>	88 <sup>b</sup>	89 <sup>b</sup>	97 <sup>cd</sup>	91 <sup>ab</sup>	94 <sup>a</sup>	88 <sup>b</sup>	80 <sup>c</sup>	88 <sup>b</sup>
NS Ena	79 <sup>a</sup>	84 <sup>a</sup>	80 <sup>a</sup>	72 <sup>a</sup>	79 <sup>f</sup>	81 <sup>a</sup>	81 <sup>a</sup>	73 <sup>b</sup>	69 <sup>b</sup>	76 <sup>e</sup>
NS Metka	87 <sup>a</sup>	82 <sup>a</sup>	78 <sup>a</sup>	70 <sup>a</sup>	79 <sup>f</sup>	72 <sup>a</sup>	71 <sup>ab</sup>	71 <sup>a</sup>	67 <sup>b</sup>	70 <sup>f</sup>
Prosek	96 <sup>a</sup>	94 <sup>b</sup>	91 <sup>c</sup>	89 <sup>c</sup>	93	88 <sup>a</sup>	85 <sup>b</sup>	87 <sup>ab</sup>	80 <sup>c</sup>	85

različita slova ukazuju na postojanje značajne razlike ( $p < 0,05$ )

\*ispitivan uticaj roka na visinu pojedinačne sorte

Visina biljaka je varirala u zavisnosti od uticaja sezone, sorte, roka setve i interakcije (Tabela 25). Tokom sezone 2013/14. prosečna visina biljaka ječma je varirala 92 - 110 cm, a kod pšenice između 78 - 97 cm. Naredne sezone zabeležena je nešto niža visina koja je varirala 86 - 95 cm kod ječma i 70 - 88 cm kod pšenice. Visina biljaka je varirala u zavisnosti od sorte. Kod ječma u prvoj godini najviša je bila sorta Greval, dok su najniže bile rane sorte NS 557 i NS 551. Naredne sezone najviše sorte ječma su bile Sonja i Greval, a najniže Cordoba i NS 551. Kod pšenice u obe sezone, srednje rane sorte Renesansa i Simonida su bile najviše. Odlaganje roka setve je takođe dovelo do promene visine biljaka. Najmanja visina biljaka je zabeležena u četvrtom roku setve, dok su biljke u prvom roku setve bile najviše. Pojedinačne sorte ječma i pšenice su se međusobno razlikovale na osnovu reakcije prema uticaju roka setve. Kod sorti ječma i pojedinih sorti pšenice (NS Ena i NS Metka) u sezoni 2013/14. je izostao značajan uticaj roka setve na visinu biljaka. Sa druge strane, kod pojedinih sorti pšenice (Prima, Renesansa i NS Metka u sezoni 2013/14. i Vrn-7 i Simonida u sezoni 2014/15.), usled pomeranja roka setve, primećen je gotovo linearan trend smanjenja visine.

Tabela 26. Broj klasova po biljci kod šest genotipova ječma i pšenice sejanih u dve sezone (2013/14. i 2014/15.) u četiri roka setve (RS1-4)

Genotip	2013/14.					2014/15.				
	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek
Ječam prosek	<b>4,2</b>	<b>4,5</b>	<b>4,3</b>	<b>4,1</b>	<b>4,3</b>	<b>6,5</b>	<b>5,7</b>	<b>4,8</b>	<b>3,9</b>	<b>5,2</b>
NS 557	4,2 <sup>a*</sup>	4,2 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	3,9 <sup>bcd</sup>	5,1 <sup>a</sup>	4,3 <sup>b</sup>	3,8 <sup>c</sup>	3,3 <sup>d</sup>	4,1 <sup>d</sup>
NS 551	4,5 <sup>a</sup>	3,8 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	3,8 <sup>bcd</sup>	5,9 <sup>a</sup>	4,8 <sup>b</sup>	3,9 <sup>c</sup>	3,5 <sup>c</sup>	4,5 <sup>c</sup>
Sonate	3,2 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	3,9 <sup>a</sup>	4,1 <sup>b</sup>	6,2 <sup>ab</sup>	6,5 <sup>a</sup>	5,3 <sup>b</sup>	3,7 <sup>c</sup>	5,4 <sup>b</sup>
Sonja	3,3 <sup>b</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	3,9 <sup>ab</sup>	4,6 <sup>a</sup>	3,9 <sup>bc</sup>	6,6 <sup>a</sup>	6,5 <sup>a</sup>	5,5 <sup>b</sup>	3,5 <sup>c</sup>	5,5 <sup>b</sup>
Cordoba	4,9 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>	4,7 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	7,7 <sup>a</sup>	6,2 <sup>b</sup>	5,4 <sup>c</sup>	4,9 <sup>c</sup>	6,0 <sup>a</sup>
Greval	4,9 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>	4,9 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	7,3 <sup>a</sup>	5,6 <sup>b</sup>	4,6 <sup>c</sup>	4,4 <sup>c</sup>	5,5 <sup>b</sup>
Pšenica prosek	<b>2,7</b>	<b>3,0</b>	<b>2,9</b>	<b>2,4</b>	<b>2,7</b>	<b>3,4</b>	<b>3,1</b>	<b>3,1</b>	<b>2,9</b>	<b>3,1</b>
Vrn-7	2,7 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,4 <sup>f</sup>	3,5 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	3,8 <sup>a</sup>	2,9 <sup>b</sup>	3,5 <sup>e</sup>
Prima	2,8 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	2,7 <sup>ef</sup>	3,9 <sup>a</sup>	3,2 <sup>b</sup>	3,3 <sup>b</sup>	3,3 <sup>b</sup>	3,4 <sup>e</sup>
Renesansa	2,1 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	2,4 <sup>f</sup>	3,9 <sup>a</sup>	3,1 <sup>bc</sup>	3,4 <sup>b</sup>	2,8 <sup>c</sup>	3,3 <sup>e</sup>
Simonida	2,5 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	2,3 <sup>f</sup>	3,9 <sup>a</sup>	3,0 <sup>b</sup>	3,1 <sup>b</sup>	3,2 <sup>b</sup>	3,3 <sup>e</sup>
NS Ena	2,5 <sup>b</sup>	4,1 <sup>a</sup>	3,5 <sup>ab</sup>	3,2 <sup>ab</sup>	3,3 <sup>de</sup>	2,9 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	2,7 <sup>f</sup>
NS Metka	3,5 <sup>a</sup>	3,9 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	2,5 <sup>b</sup>	3,4 <sup>cd</sup>	2,5 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	2,5 <sup>f</sup>
Prosek	3,4 <sup>bc</sup>	3,7 <sup>a</sup>	3,6 <sup>ab</sup>	3,3 <sup>c</sup>	3,5	5,0 <sup>a</sup>	4,4 <sup>b</sup>	3,9 <sup>c</sup>	3,4 <sup>d</sup>	4,2

različita slova ukazuju na postojanje značajne razlike ( $p < 0,05$ )

\*ispitivan uticaj roka klasova po biljci pojedinačne sorte

Tokom druge godine ogleda, pšenica i ječam su formirali u proseku veći broj klasova po biljci (Tabela 26), koji se tokom ispitivanja menjao i u zavisnosti od sorte. Kod ječma, kasne sorte su u prvoj sezoni formirale u proseku najveći broj klasova, a naredne sezone se izdvojila sorta Cordoba. Pšenica je u proseku formirala manji broj klasova u odnosu na ječam. U prvoj sezoni sa većim brojem klasova izdvojile su se kasne sorte, dok su u drugoj sezoni srednje rane i ranostasne sorte imale najveći broj klasova. Promena roka setve uslovlila je i promenu broja klasova po biljci. Najveći broj klasova u prvoj sezoni je zabeležen u drugom roku, a u drugoj sezoni u prvom roku setve. U obe sezone najmanji broj klasova po biljci je utvrđen u četvrtom roku setve. Na osnovu rezultata iz Tabele 26 može se uočiti da je u prvoj sezoni rok setve imao samo značajn uticaj na broj klasova po biljci kod sorte ječma Sonja i kod sorti pšenice NS Ena i NS Metka. Naredne sezone rok setve, nije doveo do značajne promene broja klasova po biljci kod kasnostasnih sorti pšenice (NS Ena i NS Metka).



Tabela 27. Masa hiljadu zrna (g) kod šest genotipova ječma i pšenice sejanih u dve sezone (2013/14. i 2014/15.) u četiri roka setve (RS1-4)

Genotip	2013/14.					2014/15.				
	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek
Ječam prosek	<b>49,2</b>	<b>48,1</b>	<b>46,0</b>	<b>43,6</b>	<b>46,7</b>	<b>56,4</b>	<b>54,5</b>	<b>49,7</b>	<b>47,8</b>	<b>52,1</b>
NS 557	48,2 <sup>a*</sup>	49,3 <sup>a</sup>	47,6 <sup>a</sup>	39,4 <sup>b</sup>	46,1 <sup>cd</sup>	56,2 <sup>a</sup>	53,8 <sup>a</sup>	50,7 <sup>b</sup>	44,8 <sup>c</sup>	51,4 <sup>b</sup>
NS 551	45,4 <sup>a</sup>	42,6 <sup>b</sup>	41,6 <sup>b</sup>	38,0 <sup>c</sup>	41,9 <sup>e</sup>	54,6 <sup>a</sup>	50,6 <sup>b</sup>	44,6 <sup>c</sup>	42,5 <sup>c</sup>	48,1 <sup>c</sup>
Sonate	52,2 <sup>a</sup>	44,4 <sup>c</sup>	48,5 <sup>b</sup>	47,2 <sup>bc</sup>	48,1 <sup>b</sup>	55,4 <sup>a</sup>	51,8 <sup>b</sup>	49,6 <sup>bc</sup>	48,0 <sup>c</sup>	51,2 <sup>b</sup>
Sonja	47,9 <sup>b</sup>	51,0 <sup>a</sup>	42,4 <sup>d</sup>	44,7 <sup>c</sup>	46,5 <sup>c</sup>	53,8 <sup>ab</sup>	54,7 <sup>a</sup>	50,3 <sup>b</sup>	50,0 <sup>b</sup>	52,2 <sup>b</sup>
Cordoba	46,5 <sup>a</sup>	46,2 <sup>a</sup>	45,2 <sup>a</sup>	45,5 <sup>a</sup>	45,9 <sup>cd</sup>	55,0 <sup>a</sup>	53,9 <sup>a</sup>	50,2 <sup>b</sup>	50,3 <sup>b</sup>	52,3 <sup>b</sup>
Greval	54,9 <sup>a</sup>	55,1 <sup>a</sup>	50,8 <sup>b</sup>	46,9 <sup>c</sup>	51,9 <sup>a</sup>	63,2 <sup>a</sup>	62,2 <sup>a</sup>	52,7 <sup>ab</sup>	50,9 <sup>b</sup>	57,3 <sup>a</sup>
Pšenica prosek	<b>39,0</b>	<b>39,2</b>	<b>39,9</b>	<b>40,4</b>	<b>39,6</b>	<b>43,8</b>	<b>44,9</b>	<b>44,9</b>	<b>43,4</b>	<b>44,3</b>
Vrn-7	38,5 <sup>b</sup>	40,7 <sup>ab</sup>	42,1 <sup>a</sup>	42,5 <sup>a</sup>	41,0 <sup>e</sup>	44,6 <sup>c</sup>	48,2 <sup>ab</sup>	50,5 <sup>a</sup>	47,7 <sup>b</sup>	47,7 <sup>c</sup>
Prima	39,4 <sup>a</sup>	36,2 <sup>b</sup>	40,0 <sup>a</sup>	38,2 <sup>ab</sup>	38,4 <sup>f</sup>	43,9 <sup>a</sup>	44,1 <sup>a</sup>	46,5 <sup>a</sup>	44,0 <sup>a</sup>	44,6 <sup>d</sup>
Renesansa	38,5 <sup>ab</sup>	36,5 <sup>b</sup>	38,3 <sup>ab</sup>	39,8 <sup>a</sup>	38,3 <sup>f</sup>	44,5 <sup>ab</sup>	46,1 <sup>a</sup>	46,2 <sup>a</sup>	42,7 <sup>b</sup>	44,9 <sup>d</sup>
Simonida	42,4 <sup>b</sup>	44,8 <sup>ab</sup>	46,2 <sup>a</sup>	45,9 <sup>ab</sup>	44,8 <sup>d</sup>	45,3 <sup>b</sup>	48,4 <sup>a</sup>	48,4 <sup>a</sup>	48,2 <sup>a</sup>	47,6 <sup>c</sup>
NS Ena	36,2 <sup>a</sup>	36,3 <sup>a</sup>	37,0 <sup>a</sup>	36,7 <sup>a</sup>	36,6 <sup>g</sup>	41,5 <sup>a</sup>	40,3 <sup>a</sup>	38,6 <sup>a</sup>	38,1 <sup>a</sup>	39,6 <sup>e</sup>
NS Metka	38,7 <sup>ab</sup>	40,9 <sup>a</sup>	35,5 <sup>b</sup>	39,4 <sup>a</sup>	38,6 <sup>f</sup>	42,7 <sup>a</sup>	42,5 <sup>a</sup>	39,1 <sup>b</sup>	39,9 <sup>b</sup>	41,0 <sup>e</sup>
Prosek	44,1 <sup>a</sup>	43,7 <sup>a</sup>	42,9 <sup>b</sup>	42,0 <sup>c</sup>	43,2	50,0 <sup>a</sup>	49,7 <sup>a</sup>	47,3 <sup>b</sup>	45,6 <sup>c</sup>	48,2

različita slova ukazuju na postojanje značajne razlike ( $p < 0,05$ )

\*ispitivan uticaj roka na masu hiljadu zrna pojedinačne sorte

Razlike u agroekološkim uslovima između sezona uslovile su promenu vrednosti mase hiljadu zrna (Tabela 27). Tokom sezone 2013/14. masa 1000 zrna je u proseku bila manja za oko 5 g u odnosu na 2014/15. Biljke ječma su se karakterisale većom masom zrna u odnosu na pšenicu. Najveća masa zrna u obe sezone je zabeležena kod kasnostasne sorte Greval, a najmanja kod sorte NS 551. Kod pšenice, u obe sezone sorta Simonida se izdvojila kao sorta sa najvećom, a sorta NS Ena sa najmanjom masom zrna. Najveća masa zrna u obe godine je zabeležena u prvom i drugom roku setve i između njih nije postojala značajna razlika. Na osnovu rezultata iz Tabele 27 može se uočiti da je rok setve imao različiti uticaj na sorte ječma i pšenice. Na primer, kod sorte pšenice NS Ena rok setve nije imao značajan uticaj na masu 1000 zrna u obe sezone istraživanja. Sa druge strane, sorte Vrn-7 i Renesansa u sezoni 2013/14. su imale najveću masu hiljadu zrna kod kasnijih rokova setve (RS3 i RS4).

Tabela 28. Žetveni indeks (%) kod šest genotipova ječma i pšenice sejanih u dve sezone (2013/14) u četiri roka setve

Genotip	2013/14.					2014/15.				
	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek	RS1	RS2	RS3	RS4	Prosek
Ječam prosek	<b>0,52</b>	<b>0,54</b>	<b>0,51</b>	<b>0,52</b>	<b>0,52</b>	<b>0,49</b>	<b>0,52</b>	<b>0,51</b>	<b>0,56</b>	<b>0,52</b>
NS 557	0,52 <sup>a*</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,54 <sup>a</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,54 <sup>abc</sup>	0,48 <sup>b</sup>	0,49 <sup>b</sup>	0,48 <sup>b</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,50 <sup>e</sup>
NS 551	0,54 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,55 <sup>abc</sup>	0,46 <sup>c</sup>	0,50 <sup>b</sup>	0,51 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,51 <sup>de</sup>
Sonate	0,45 <sup>c</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,50 <sup>bc</sup>	0,54 <sup>ab</sup>	0,52 <sup>bcd</sup>	0,49 <sup>b</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,54 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,53 <sup>bcd</sup>
Sonja	0,57 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,54 <sup>abc</sup>	0,51 <sup>b</sup>	0,48 <sup>c</sup>	0,51 <sup>b</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,51 <sup>de</sup>
Cordoba	0,53 <sup>ab</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,47 <sup>b</sup>	0,50 <sup>ab</sup>	0,51 <sup>def</sup>	0,50 <sup>b</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,51 <sup>b</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,53 <sup>bcd</sup>
Greval	0,49 <sup>a</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,48 <sup>a</sup>	0,47 <sup>a</sup>	0,48 <sup>f</sup>	0,49 <sup>c</sup>	0,54 <sup>b</sup>	0,50 <sup>c</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,52 <sup>cd</sup>
Pšenica prosek	<b>0,48</b>	<b>0,52</b>	<b>0,55</b>	<b>0,54</b>	<b>0,52</b>	<b>0,48</b>	<b>0,54</b>	<b>0,55</b>	<b>0,58</b>	<b>0,54</b>
Vrn-7	0,49 <sup>c</sup>	0,55 <sup>b</sup>	0,55 <sup>b</sup>	0,61 <sup>a</sup>	0,55 <sup>abc</sup>	0,45 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,53 <sup>bcd</sup>
Prima	0,50 <sup>c</sup>	0,54 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,55 <sup>ab</sup>	0,54 <sup>abc</sup>	0,46 <sup>c</sup>	0,53 <sup>b</sup>	0,53 <sup>b</sup>	0,59 <sup>a</sup>	0,53 <sup>bcd</sup>
Renesansa	0,48 <sup>b</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,54 <sup>abc</sup>	0,49 <sup>c</sup>	0,57 <sup>ab</sup>	0,57 <sup>b</sup>	0,61 <sup>a</sup>	0,56 <sup>a</sup>
Simonida	0,51 <sup>b</sup>	0,50 <sup>b</sup>	0,54 <sup>a</sup>	0,51 <sup>ab</sup>	0,51 <sup>cde</sup>	0,48 <sup>c</sup>	0,49 <sup>c</sup>	0,53 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,52 <sup>cd</sup>
NS Ena	0,46 <sup>b</sup>	0,48 <sup>ab</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,50 <sup>ab</sup>	0,49 <sup>ef</sup>	0,52 <sup>b</sup>	0,53 <sup>ab</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,54 <sup>ab</sup>
NS Metka	0,46 <sup>b</sup>	0,50 <sup>a</sup>	0,50 <sup>a</sup>	0,50 <sup>a</sup>	0,49 <sup>ef</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,52 <sup>cd</sup>
Prosek	0,50 <sup>b</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,52	0,49 <sup>c</sup>	0,53 <sup>b</sup>	0,53 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,53

različita slova ukazuju na postojanje značajne razlike ( $p < 0,05$ )

\*ispitivan uticaj roka na žetveni indeks pojedinačne sorte

Žetveni indeks značajno je varirao u zavisnosti od sorte, roka setve i njihove interakcije (Tabela 28). U obe godine zabeležene su visoke vrednosti koje su u zavisnosti od sorte i roka setve varirale između 0,46 i 0,61% u 2013/14. i 0,45 i 0,61% 2014/15. U prvoj sezoni ispitivanja, u proseku nije postojala razlika između pšenice i ječma u odnosu na vrednosti ovog pokazatelja, dok je naredne sezone pšenica imala veće vrednosti žetvenog indeksa. Na osnovu visokih vrednosti žetvenog indeksa, ranostasne sorte ječma jasno su se izdvojile u odnosu na kasnostasne sorte u 2013/14. Naredne sezone (2014/15), značajno najmanja vrednost žetvenog indeksa je utvrđena kod sorte NS 557. Promena roka setve dovela je do povećanja žetvenog indeksa. Kod sorte pšenice Renesansa, u obe godine oglada su zabeležene visoke vrednosti žetvenog indeksa. Najmanje vrednosti u 2013/14. zabeležene su u prvom roku setve, dok između ostalih rokova nisu pronađene značajne razlike. U drugoj godini oglada, ponovo su najniže vrednosti žetvenog indeksa zabeležene u prvom roku setve, a značajno najveće u četvrtom roku setve.

## 6.3 Akumulacija suve materije pšenice i ječma

### 6.3.1 Nelinearne jednačine akumulacije suve materije kod ječma i pšenice

Tokom dve sezone (2013/14. i 2014/15.) vršena su opažanja porasta biljaka da bi se kvantifikovala akumulacija suve materije kod pšenice i ječma. Kako bi se pokrio što širi opseg svetlosnih, temperaturnih i drugih agroklimatskih uslova, sorte su sejane u četiri roka setve. Razlike u vremenskim uslovima između sezona gajenja i rokova setve zahtevale su da se modeli porede posebno za svaku sezonu i rok setve.  $R^2$  (koeficijent determinacije), AIC (Akaike informacioni kriterijum) i  $\Delta i$  (razlika između skora (rezultata) ispitivanog modela (jednačine) i modela sa najmanjom AIC vrednošću) vrednosti ranostasni, srednje ranih i kasnostasni sorti ječma i pšenice sejanih u četiri roka setve prikazani su u Tabelama 29 - 32.

Tabela 29. Poređenje sigmoidnih jednačina akumulacije suve materije nadzemnog dela ječma sejanih u četiri roka setve u sezoni 2013/14.

Rok setve	Jednačine	Ranostasni			Srednje rani			Kasnostasni		
		$R^2$	AIC	$\Delta i$	$R^2$	AIC	$\Delta i$	$R^2$	AIC	$\Delta i$
RS1	Logistička	0,955	-18,3	0,0	0,97	-30,9	0,0	0,976	-40,3	0,0
	Weibull	0,955	-16,7	1,6	0,985	-28,0	2,9	0,975	-36,8	3,5
	Gompertz	0,954	-17,1	1,2	0,967	-24,7	6,2	0,972	-31,1	9,2
RS2	Logistička	0,978	-57,1	0,0	0,984	-73,9	0,0	0,973	-27,9	0,0
	Weibull	0,979	-56,8	0,2	0,984	-73,8	0,1	0,972	-24,3	3,6
	Gompertz	0,975	-50,1	6,9	0,982	-67,3	6,5	0,968	-18,6	9,2
RS3	Logistička	0,973	-53,7	0,2	0,979	-66,7	0,0	0,98	-49,9	0,0
	Weibull	0,974	-53,6	0,3	0,98	-65,3	1,4	0,976	-38,4	11,5
	Gompertz	0,973	-53,9	0,0	0,975	-55,9	10,8	0,973	-34,7	15,2
RS4	Logistička	0,986	-77,4	0,3	0,988	-78,8	0,0	0,983	-50,6	0,0
	Weibull	0,987	-77,7	0,0	0,988	-73,4	5,4	0,981	-43,8	6,8
	Gompertz	0,983	-67,3	10,4	0,985	-68,2	10,6	0,977	-36,4	14,2

$R^2$  – koeficijent determinacije; AIC – Akaike informacioni kriterijum;  $\Delta i$  je razlika između skora (rezultata) ispitivanog modela (jednačine) i modela sa najmanjom AIC vrednošću.

U sezoni 2013/14. Logistička jednačina se pokazala kao najbolji model koji opisuje akumulaciju suve materije kod ranih sorti ječma u dva roka setve (RS1 i RS2) (Tabela 29). Razlike između Logističke jednačine i modela sa najboljim skorom u trećem i četvrtom roku su bile manje od 1. Kod srednje ranih sorti ječma, Logistička jednačina je imala najmanje vrednosti AIC koeficijenta u odnosu na druge poređene jednačine u sva četiri roka setve. Takođe i kod kasnostasni sorti, Logistička jednačina se jasno izdvojila kao najbolji model u svim rokovima setve.

Tabela 30. Poređenje sigmoidnih jednačina akumulacije suve materije nadzemnog dela pšenice sejanih u četiri roka setve u sezoni 2013/14.

Rok setve	Jednačine	Ranostasne			Srednje rane			Kasnostasne		
		R <sup>2</sup>	AIC	Δi	R <sup>2</sup>	AIC	Δi	R <sup>2</sup>	AIC	Δi
RS1	Logistička	0,965	-38,5	1,6	0,978	-56,6	0	0,943	-7,1	0
	Weibull	0,966	-38,0	2,1	0,978	-54,8	1,8	0,944	-6,2	0,9
	Gompertz	0,967	-40,1	0	0,976	-50,2	6,4	0,941	-5	2,1
RS2	Logistička	0,982	-82,0	1,2	0,979	-66,2	1,6	0,977	-78,5	0
	Weibull	0,982	-81,5	1,7	0,98	-67,8	0	0,978	-77,4	1,1
	Gompertz	0,982	-83,2	0	0,979	-60,5	7,3	0,977	-76,2	2,3
RS3	Logistička	0,969	-58,5	0,1	0,978	-58,1	1,4	0,981	-94,5	0
	Weibull	0,97	-58,6	0	0,979	-59,5	0	0,978	-83,4	11,1
	Gompertz	0,968	-56,4	2,2	0,977	-56,0	3,5	0,975	-76,5	18
RS4	Logistička	0,955	-33,0	0	0,982	-65,0	2,4	0,982	-78	1,2
	Weibull	0,955	-31,1	1,9	0,983	-67,4	0	0,984	-79,2	0
	Gompertz	0,950	-28,8	4,1	0,981	-63,1	4,3	0,978	-67,1	12,1

R<sup>2</sup> – koeficijent determinacije; AIC – Akaike informacioni kriterijum; Δi je razlika između skora (rezultata) ispitivanog modela (jednačine) i modela sa najmanjom AIC vrednošću.

U sezoni 2013/14. kod ranostasnih sorti pšenice u prvom i drugom roku setve, Gompertz-ova jednačina se pokazala kao najbolji model koji opisuje akumulaciju suve materije tokom sezone gajenja (Tabela 30). U preostala dva roka setve (RS2 i RS4) Logistička jednačina je bila model sa najboljim skorom. Kod srednje ranih sorti, Weibull-ova jednačina je bila najbolji model u drugom, trećem i četvrtom roku setve, dok je Logistička jednačina imala najbolji skor u prvom roku. Kod kasnostasnih sorti pšenice, Logistička jednačina je bila najbolji model u prva tri roka setve. U poslednjem roku setve model sa najboljim skorom bila je Weibull-ova jednačina.

Tabela 31. Poređenje sigmoidnih jednačina akumulacije suve materije nadzemnog dela ječma sejanih u četiri roka setve u sezoni 2014/15.

Rok setve	Jednačine	Ranostasni			Srednje rani			Kasnostasni		
		R <sup>2</sup>	AIC	Δi	R <sup>2</sup>	AIC	Δi	R <sup>2</sup>	AIC	Δi
RS1	Logistička	0,992	-65,8	0	0,986	-33,3	4,4	0,984	-18,2	6,6
	Weibull	0,987	-41,8	24,0	0,987	-37,7	0	0,986	-24,7	0
	Gompertz	0,980	-26,0	39,9	0,975	-6,5	31,2	0,973	8,1	32,9
RS2	Logistička	0,993	-84,8	0	0,991	-60,2	3,8	0,993	-73,8	0
	Weibull	0,990	-68,2	16,7	0,992	-64,1	0	0,989	-52,4	21,5
	Gompertz	0,988	-59,9	25,0	0,983	-33,3	30,8	0,985	-40,9	32,9
RS3	Logistička	0,991	-57,0	4,0	0,986	-29,9	0	0,990	-45,7	0,0
	Weibull	0,993	-61,0	0	0,980	-15,5	14,4	0,990	-39,9	5,7
	Gompertz	0,986	-38,8	22,2	0,981	-20,3	9,6	0,987	-35,2	10,4
RS4	Logistička	0,987	-38,8	1,3	0,992	-44,1	2,3	0,989	-33,7	0,4
	Weibull	0,989	-40,1	0	0,993	-46,4	0	0,990	-34,6	0
	Gompertz	0,982	-31,7	8,5	0,988	-32,5	14,0	0,986	-26,8	7,4

R<sup>2</sup> – koeficijent determinacije; AIC – Akaike informacioni kriterijum; Δi je razlika između skora (rezultata) ispitivanog modela (jednačine) i modela sa najmanjom AIC vrednošću.

Naredne sezone (2014/15.), kod ranostasnih sorti ječma u prvom i drugom roku setve, Logistička jednačina je predstavljala najbolji model koji opisuje akumulaciju suve materije tokom sezone. U poslednja dva roka kao najbolji model se izdvojila Weibull-ova jednačina (Tabela 31). Kod srednje ranostasnih sorti Weibull-ova jednačina se pokazala kao najbolji model koji opisuje akumulaciju suve materije u prvom, drugom i četvrtom roku setve. U trećem roku setve, najbolji model bila je Logistička regresija. Za objašnjenje akumulacije suve materije nadzemnog dela, u odnosu na sumu aktivnih temperatura kod kasnostasnih sorti u prvom i četvrtom roku setve, Weibull-ova jednačina je bila model sa najboljim skorom, a Logistička u druga dva roka (RS2 i RS3).

Tabela 32. Poređenje sigmoidnih jednačina akumulacije suve materije nadzemnog dela pšenice sejanih u četiri roka setve u sezoni 2013/14.

Rok setve	Jednačine	Ranostasne			Srednje rane			Kasnostasne		
		R <sup>2</sup>	AIC	Δi	R <sup>2</sup>	AIC	Δi	R <sup>2</sup>	AIC	Δi
RS1	Logistička	0,990	-72,4	0	0,990	-85,9	0	0,993	-92,6	0
	Weibull	0,995	-69,9	2,5	0,990	-85,1	0,8	0,992	-80,0	12,6
	Gompertz	0,987	-55,5	16,9	0,990	-68,5	17,4	0,989	-69,3	23,3
RS2	Logistička	0,982	-53,4	0	0,991	-78,8	0,2	0,980	-51,5	0
	Weibull	0,980	-46,2	7,2	0,991	-76,7	2,3	0,981	-50,9	0,6
	Gompertz	0,979	-47,9	5,5	0,991	-79,0	0	0,977	-44,5	7
RS3	Logistička	0,990	-59,0	0	0,993	-59,5	4,4	0,992	-64,1	0,7
	Weibull	0,990	-58,1	0,9	0,884	-63,9	0,	0,993	-64,8	0
	Gompertz	0,985	-46,5	12,5	0,994	-63,4	0,5	0,989	-51,4	13,4
RS4	Logistička	0,988	-45,2	4,7	0,992	-34,6	0	0,971	-22,7	0,
	Weibull	0,991	-49,1	0,8	0,992	-32,2	2,4	0,973	-22,1	0,6
	Gompertz	0,989	-49,9	0	0,989	-27,4	7,2	0,963	-15,8	6,9

R<sup>2</sup> – koeficijent determinacije; AIC – Akaike informacioni kriterijum; Δi je razlika između skora (rezultata) ispitivanog modela (jednačine) i modela sa najmanjom AIC vrednošću.

Kod ranostasnih sorti pšenice sejanih tokom 2014/15. u prvom, drugom i trećem roku setve, kao model sa najboljim skorom se izdvojila Logistička jednačina, dok je u četvrtom roku setve najbolji model bio Gompertz-ova jednačina (Tabela 32). Kao najbolji model koji opisuje akumulaciju suve materije u prvom i četvrtom roku setve kod srednje ranih sorti pšenice, izdvojila se Logistička jednačina. Gompertz-ova jednačina je bila model sa najboljim skorom u drugom, a Weibull-ova u trećem roku setve. Tokom 2014/15. sezone kod kasnostasnih sorti ječma u prvom, drugom i četvrtom roku setve, kao model koji najbolje objašnjava akumulaciju suve materije biljaka u odnosu na sumu temperatura, izdvojila se Logistička jednačina, a u trećem roku setve Weibull-ova jednačina.

### 6.3.2 Biološki pokazatelji logističke krive

Efikasnost posmatranih sigmoidnih jednačina se menjala u zavisnosti od kombinacije sorti i roka setve. Logistička jednačina se uglavnom pokazala kao model sa najboljim skorom ili su razlike između nje i najbolje jednačine bile male. Zbog toga je ova jednačina odabrana za grafički prikaz i izračunavanje parametara akumulacije suve materije ječma i pšenice u zavisnosti od sume temperature. Izačunate su osobine krive sa biološkim značenjem (Tabela 32 i 33):  $y_{\max}$  - najveća vrednost akumulacije suve materije (g),  $x_{\max}$  - period (SAT) potreban da bi biljke dostigle  $y_{\max}$ ,  $x_{\inf}$  - period od nicanja potreban da bi se dostigla maksimalana stopa porasta. Pored toga izračunati su i parametri koji opisuju porast biljaka tokom sezone: WMAGR - procenjena srednja apsolutna brzina rasta (weighted mean absolute growth rate) ( $\text{mg biljka}^{-1} \text{ SAT}$ ),  $C_m$  – maksimalna brzina rasta (maximum crop growth rate) ( $\text{mg biljka}^{-1} \text{ SAT}$ ) i DUR - trajanje eksponencijalne faze rasta (duration of exponential growth) (SAT).

Maksimalna biomasa biljaka ( $y_{\max}$ ) je varirala između sezona, rokova setve i sorti pšenice i ječma (Tabela 32 i 33). U proseku sorte su ostvarile veće vrednosti  $y_{\max}$  tokom druge sezone ( $12,54 \text{ g biljka}^{-1}$ ) u odnosu na prvu ( $11,34 \text{ g biljka}^{-1}$ ). Pomeranje roka setve pratilo je i smanjenje biomase biljaka. Najveće  $y_{\max}$  su izmerene kod sorti sejanih u prvom roku setve i iznosile su  $12,4 \text{ g biljka}^{-1}$  u 2013/14. i  $14,95 \text{ g biljka}^{-1}$  u 2014/15., dok su biomase u četvrtom roku setve iznosile  $10,09 \text{ g biljka}^{-1}$  u 2013/14 i  $10,65 \text{ g biljka}^{-1}$  u 2014/15. Kod ječma u obe sezone najveća biomasa je zabeležena kod kasnostasnih sorti, a kod pšenice kod srednje ranih.

Period do dostizanja maksimalne biomase ( $x_{\max}$ ) takođe je varirao između godina, rokova setve i sorti (Tabela 33 i 34). U proseku, u prvoj sezoni su zabeležene veće vrednosti ovog parametra (2053 SAT) u odnosu na drugu sezonu (1908 SAT). Pomeranje roka setve dovelo je do značajnog smanjenja  $x_{\max}$  u obe sezone sa 2265 SAT (RS1) na 1788 SAT (RS4) u 2013/14. i 2072 SAT (RS1) na 1763 SAT (RS4) u 2014/15. Najveće vrednosti ovog parametra u prvoj sezoni su zabeležene kod kasnostasnih ječmova (2147 SAT), a naredne kod kasnostasnih sorti pšenice (2065 SAT).

Tabela 33. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{\max}$ -g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{\max}$ -SAT,  $x_{\inf}$ -SAT, WMAGR-mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR –SAT) ječma i pšenice sejanih u 2013/14.

Grupa genotipova	$y_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\inf}$	WMAGR	$C_m$	DUR
Ranostani ječmovi	11,02 <sup>c</sup>	2006 <sup>ab</sup>	1290 <sup>b</sup>	5,92 <sup>ab</sup>	8,7 <sup>ab</sup>	963 <sup>ab</sup>
Srednje rani ječmovi	12,13 <sup>b</sup>	2072 <sup>ab</sup>	1282 <sup>b</sup>	5,92 <sup>ab</sup>	8,71 <sup>ab</sup>	998 <sup>a</sup>
Kasnostasni ječmovi	14,17 <sup>a</sup>	2147 <sup>a</sup>	1298 <sup>b</sup>	5,98 <sup>ab</sup>	8,79 <sup>ab</sup>	1001 <sup>a</sup>
Ranostasne pšenice	9,79 <sup>d</sup>	2115 <sup>a</sup>	1337 <sup>b</sup>	6,31 <sup>a</sup>	9,28 <sup>a</sup>	899 <sup>b</sup>
Srednje rane pšenice	11,17 <sup>c</sup>	2019 <sup>ab</sup>	1343 <sup>b</sup>	6,12 <sup>a</sup>	9,01 <sup>a</sup>	935 <sup>ab</sup>
Kasnostasne pšenice	9,74 <sup>d</sup>	1957 <sup>b</sup>	1450 <sup>a</sup>	5,55 <sup>b</sup>	8,16 <sup>b</sup>	980 <sup>a</sup>
Rok setve						
RS1	12,4 <sup>a</sup>	2265 <sup>a</sup>	1397 <sup>a</sup>	5,05 <sup>c</sup>	7,43 <sup>c</sup>	1090 <sup>a</sup>
RS2	11,78 <sup>b</sup>	2126 <sup>b</sup>	1324 <sup>ab</sup>	5,2 <sup>c</sup>	7,64 <sup>c</sup>	1032 <sup>b</sup>
RS3	11,07 <sup>c</sup>	2031 <sup>b</sup>	1323 <sup>b</sup>	5,88 <sup>b</sup>	8,65 <sup>b</sup>	945 <sup>c</sup>
RS4	10,09 <sup>d</sup>	1788 <sup>c</sup>	1288 <sup>b</sup>	7,73 <sup>a</sup>	11,37 <sup>a</sup>	784 <sup>d</sup>
prosek	11,34	2053	1333	5,96	8,77	9623

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.

U odnosu na  $x_{\max}$ , pronađene su male razlike između sezona u trajanju perioda do maksimalne brzine rasta ( $x_{\inf}$ ) (Tabele 33 i 34). U obe godine kasnostasne sorte pšenice su imale najveće vrednosti ovog perioda, dok između ostalih sorti nisu pronađene značajne razlike. U odnosu na rok setve, najveće vrednosti ovog perioda su zabeležene u prvom i drugom roku setve.

U zavisnosti od sezone menjala se i vrednost procenjene srednje apsolutne brzine rasta biljaka (WMAGR). U prvoj sezoni vrednosti WMAGR u proseku su iznosile 5,96 mg SAT biljka<sup>-1</sup>, a naredne sezone 7,67 mg SAT biljka<sup>-1</sup>. Rok setve je takođe imao značajan uticaj na vrednosti ovog parametra. Najveća WMAGR je izmerena u RS4 u prvoj sezoni i RS3 u drugoj sezoni. Najmanje vrednosti ovog parametra u obe sezone su izmerene kod kasnostasnih sorti pšenice (Tabele 32 i 33).

Brzina maksimalnog rasta ( $C_m$ ) biljaka je pratila sličan obrazac kao i procenjena srednja apsolutna brzina rasta biljaka (Tabela 33 i 34). U drugoj sezoni su zabeležene veće vrednosti ovog parametra (11,13 SAT biljka<sup>-1</sup>) u odnosu na prvu sezonu (8,77 SAT biljka<sup>-1</sup>). Takođe, najveće vrednosti ovog parametra su zabeležene u RS4 u 2013/14. i RS3 u 2014/15. Ranostasne sorte pšenice u 2013/14. i ranostasne sorte ječma u 2014/15. su imale najveće vrednosti  $C_m$ .

Tabela 34. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{\max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{\max}$  - SAT,  $x_{\inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) ječma i pšenice sejanih u 2014/15.

Grupa genotipova	$y_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\inf}$	WMAGR	$C_m$	DUR
Ranostani ječmovi	12,00 <sup>b</sup>	1758 <sup>b</sup>	1260 <sup>b</sup>	9,13 <sup>a</sup>	13,43 <sup>a</sup>	725 <sup>b</sup>
Srednje rani ječmovi	13,94 <sup>a</sup>	1852 <sup>b</sup>	1289 <sup>b</sup>	8,75 <sup>a</sup>	12,87 <sup>a</sup>	787 <sup>ab</sup>
Kasnostasni ječmovi	14,93 <sup>a</sup>	1983 <sup>a</sup>	1282 <sup>b</sup>	7,25 <sup>bc</sup>	9,77 <sup>c</sup>	862 <sup>ab</sup>
Ranostasne pšenice	10,54 <sup>c</sup>	1801 <sup>b</sup>	1286 <sup>b</sup>	7,75 <sup>b</sup>	11,41 <sup>b</sup>	729 <sup>b</sup>
Srednje rane pšenice	12,37 <sup>b</sup>	2001 <sup>a</sup>	1330 <sup>b</sup>	6,5 <sup>d</sup>	9,56 <sup>c</sup>	909 <sup>a</sup>
Kasnostasne pšenice	11,48 <sup>bc</sup>	2065 <sup>a</sup>	1414 <sup>a</sup>	6,64 <sup>cd</sup>	9,77 <sup>c</sup>	9,13 <sup>a</sup>
Prosek rokova setve						
RS1	14,95 <sup>a</sup>	2072 <sup>a</sup>	1352 <sup>a</sup>	7,12 <sup>c</sup>	9,87 <sup>c</sup>	848 <sup>a</sup>
RS2	12,53 <sup>b</sup>	1992 <sup>a</sup>	1396 <sup>a</sup>	7,51 <sup>bc</sup>	11,05 <sup>b</sup>	862 <sup>a</sup>
RS3	12,05 <sup>b</sup>	1806 <sup>b</sup>	1251 <sup>b</sup>	8,3 <sup>a</sup>	12,2 <sup>a</sup>	784 <sup>a</sup>
RS4	10,65 <sup>c</sup>	1763 <sup>b</sup>	1241 <sup>b</sup>	7,76 <sup>b</sup>	11,42 <sup>b</sup>	790 <sup>a</sup>
prosek	12,54	1908	1310	7,67	11,13	821

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.

Trajanje eksponencijalnog rasta (DUR) je variralo u zavisnosti od sezone, roka setve i odabira sorte (Tabele 33 i 34). Vrednosti DUR u prvoj sezoni u proseku je iznosila 963 SAT, a naredne sezone 821 SAT. Promena roka setve dovela je do značajnog smanjenja ovog pokazatelja u 2013/14. sezoni, dok naredne sezone ovo smanjenje nije bilo statistički značajno. Kod ranostasnih sorti pšenice u obe sezone i ranostasnih sorti ječma u drugoj sezoni, utvrđene su najmanje vrednosti ovog parametra.

### 6.3.3 Akumulacija suve materije ječma i pšenice u zavinsosti od roka setve

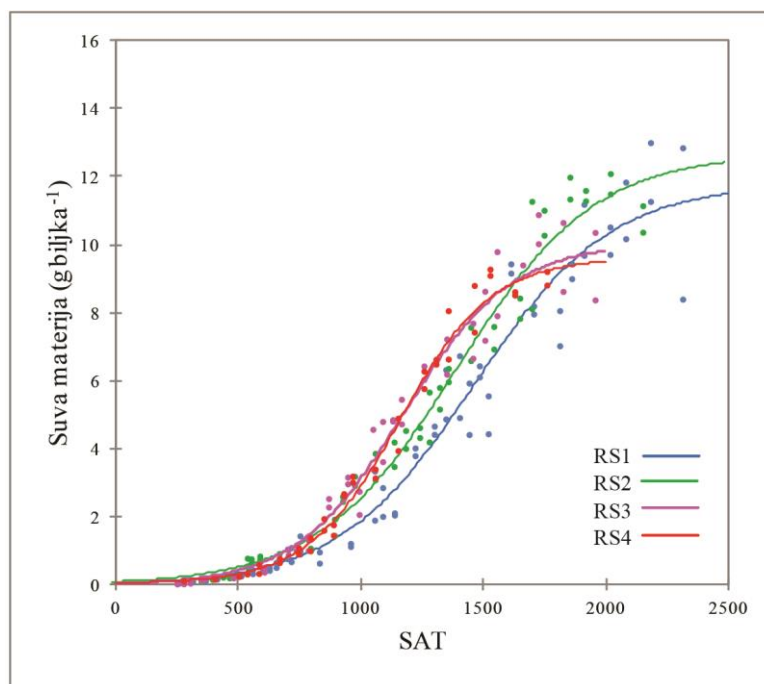
Na osnovu rezultata iz Tabele 34 i Grafika 18, može se uočiti da su se vrednosti bioloških pokazatelja krive ( $y_{\max}$  i  $x_{\max}$ ) kod ranih sorti razlikovale između rokova setve. Najveću biomasu biljke su ostvarile u drugom roku i prvom roku setve. Pomeranjem setve za kraj oktobra i početak novembra (RS3 i RS4), došlo je do značajnog smanjenja biomase u odnosu na prva dva roka. Takođe, pomeranjem setve došlo je i do skraćivanja perioda neophodnog da bi se dostigla maksimalna biomasa. Međutim, rok setve nije imao značajan uticaj na početak maksimalne stope rasta. Tokom sezone 2013/14. pomeranjem roka setve povećala se i WMAGR i  $C_m$ . Eksponencijalna faza rasta (DUR) je bila duža u prva dva roka setve u odnosu na treći i četvrti rok.



Tabela 35. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{\max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{\max}$  - SAT,  $x_{\text{inf}}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) ranostasnih sorti ječma sejanih u 2013/14. u četiri roka setve

Rok setve	$y_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\text{inf}}$	WMAGR	$C_m$	DUR
RS1	11,8 <sup>a</sup>	2283 <sup>a</sup>	1398 <sup>a</sup>	4,7 <sup>c</sup>	6,9 <sup>c</sup>	1120 <sup>a</sup>
RS2	12,6 <sup>a</sup>	2225 <sup>ab</sup>	1285 <sup>a</sup>	4,5 <sup>c</sup>	6,6 <sup>c</sup>	1119 <sup>a</sup>
RS3	10,1 <sup>b</sup>	1808 <sup>bc</sup>	1201 <sup>a</sup>	6,2 <sup>b</sup>	9,1 <sup>b</sup>	871 <sup>b</sup>
RS4	9,6 <sup>b</sup>	1710 <sup>c</sup>	1276 <sup>a</sup>	8,4 <sup>a</sup>	12,3 <sup>a</sup>	745 <sup>b</sup>

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.



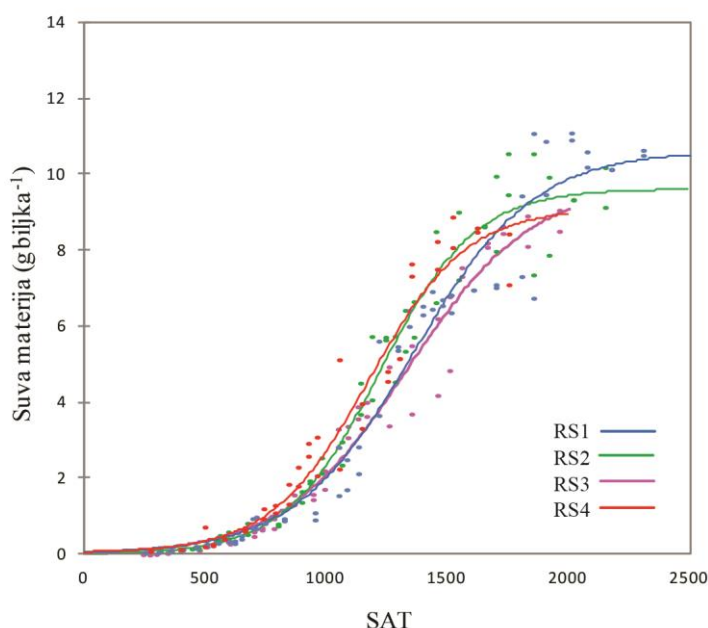
Grafik 18. Akumulacija suve materije ranostasnih genotipova ječma sejanih u 2013/14. u četiri roka setve

Kod ranostasnih sorti pšenice najveća biomasa u 2013/14. ostvarena je u prvom roku setve, ali između biomase sorti sejanih u prvom, drugom i trećem roku nije utvrđena značajna razlika (Tabela 36; Grafik 19). U prvom roku setve  $x_{\max}$  period je iznosio 2077 SAT, a u četvrtom 1775. Najveće vrednosti WMAGR i  $C_m$  su zabeležene u četvrtom roku setve i iznosile su 7,1 mg biljka<sup>-1</sup> SAT (WMAGR) i 10,5 mg biljka<sup>-1</sup> SAT ( $C_m$ ).

Tabela 36. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{\max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{\max}$  - SAT,  $x_{\inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) ranostanih sorti pšenice sejanih u 2013/14. u četiri roka setve

Rok setve	$y_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\inf}$	WMAGR	$C_m$	DUR
RS1	10,6 <sup>a</sup>	2077 <sup>a</sup>	1380 <sup>a</sup>	5,6 <sup>b</sup>	8,3 <sup>b</sup>	981 <sup>a</sup>
RS2	9,9 <sup>ab</sup>	1910 <sup>a</sup>	1325 <sup>a</sup>	6,4 <sup>ab</sup>	9,4 <sup>ab</sup>	886 <sup>ab</sup>
RS3	9,6 <sup>ab</sup>	2087 <sup>a</sup>	1355 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>	8,9 <sup>b</sup>	915 <sup>ab</sup>
RS4	9,1 <sup>b</sup>	1775 <sup>b</sup>	1291 <sup>a</sup>	7,1 <sup>a</sup>	10,5 <sup>a</sup>	814 <sup>b</sup>

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.

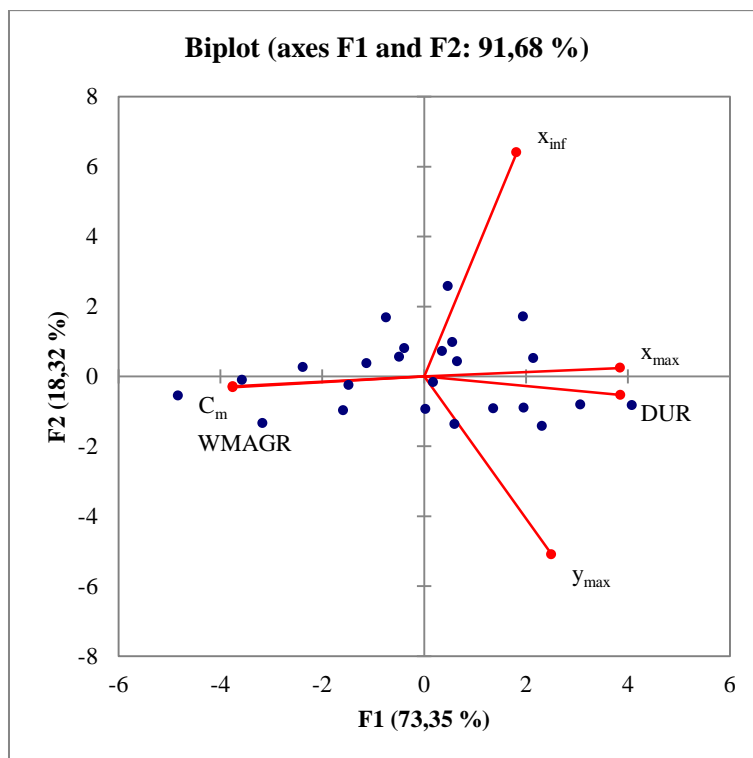


Grafik 19. Akumulacija suve materije ranostasnih genotipova pšenice sejanih u 2013/14. u četiri roka setve

Preostale kombinacije roka setve i genotipova dati su prilogu (5 - 24)

### 6.3.3 Povezanost između bioloških pokazatelja logističke krive

Veza bioloških osobina logističke krive kod ječma i pšenice prikazana je primenom multivarijacione (PCA) i korelacione analize. Primena ove analize omogućava istovremenu analizu više osobina, koje se istovremeno grafički prikazuju u dvodimenzionalnom prostoru.



Grafik 20. PCA biplot odnosa osobina logističke krive maksimalna biomasa ( $y_{max}$ ), period od nicanja do maksimalne biomase ( $x_{max}$ ), period od nicanja do maksimalnog rasta ( $x_{inf}$ ), procenjena srednje apsolutna stopa rasta (WMAGR), maksimalna stopa rasta ( $C_m$ ) i trajanje eksponencijalne faze (DUR) kod pšenice i ječma u 2013/14.

Na Grafiku 20 prikazana je veza između posmatranih osobina krive kod sorti pšenice i ječma sejanih u četiri roka tokom 2013/14. U datoj godini prvom glavnom komponentom objašnjeno je 73,35%, a drugom 18,32% ukupne varijanse. Zajedno prve dve ose su objasnile 91,67%, što ukazuje na veliku pouzdanost primenjenog metoda.

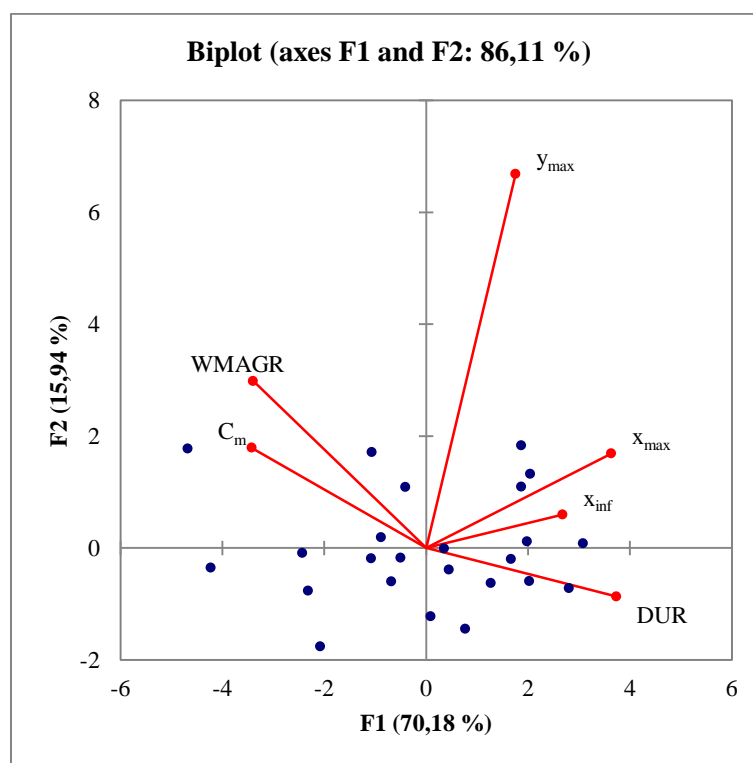
Na osnovu uglova između vektora osobina, na biplotu mogu da se izdvoje trajanje perioda eksponencijalnog rasta i perioda do maksimalne biomase biljaka sa jedne strane i WMAGR i  $C_m$  sa druge strane (Grafik 20). Između ove dve grupe osobina utvrđeno je postojanje jake negativne veze. Maksimalna biomasa biljaka bila je u pozitivnoj vezi sa trajanjem eksponencijalne faze i perioda do postizanja maksimalne biomase biljaka (Tabela 37). Maksimalna biomasa je bila u negativnoj vezi sa WMAGR i  $C_m$ .

Tabela 37. Korelacije između osobina logističke krive: maksimalna biomasa ( $y_{max}$ ), period od nicanja do maksimalne biomase ( $x_{max}$ ), period od nicanja do maksimalnog rasta ( $x_{inf}$ ), procenjena srednje apsolutna stopa rasta (WMAGR), maksimalna stopa rasta ( $C_m$ ) i trajanje eksponencijalne faze (DUR) kod pšenice i ječma u 2013/14.

Osobine	$y_{max}$	$x_{max}$	$x_{inf}$	WMAGR	$C_m$
$x_{max}$	0,66**				
$x_{inf}$	-0,09	0,53**			
WMAGR	-0,48*	-0,90**	-0,39		
$C_m$	-0,48*	-0,90**	-0,38	0,99**	
DUR	0,65**	0,97**	0,38	-0,94**	-0,94**

\*\*Značajno na nivou  $p < 0,01$ ; \*Značajno na nivou  $p < 0,05$ .

U 2014/15. sezoni prvom glavnom komponentom prikazano je 70,18%, a drugom 15,94% ukupne varijanse (Grafik 21). Kao i u prethodnoj godini, na biplotu su se razdvojili trajanje perioda do maksimalne biomase i eksponencijalnog rasta sa jedne i WMAGR i  $C_m$  sa druge strane. Između ove dve grupe osobina ponovo je zabeležena jaka negativna asocijacija.



Grafik 21. PCA biplot odnosa osobina logističke krive: maksimalna biomasa ( $y_{max}$ ), period od nicanja do maksimalne biomase ( $x_{max}$ ), period od nicanja do maksimalnog rasta ( $x_{inf}$ ), procenjena srednje apsolutna stopa rasta (WMAGR), maksimalna stopa rasta ( $C_m$ ) i trajanje eksponencijalne faze (DUR) kod pšenice i ječma u 2014/15. godini

Biomasa je imala značajnu korelaciju samo ( $r=0,58$ ) sa trajanjem perioda do maksimalne biomase (Tabela 38). Približno prav ugao koji vektor maksimalne biomase

zaklapa sa vektorom trajanja eksponencijalnog rasta, ukazuje na njihovu slabu vezu. Za razliku od prethodne sezone, na biplotu se može uočiti postojanje slabe pozitivne asocijacije između maksimalne biomase i WMAGR i  $C_m$ .

Tabela 38. Korelacije između osobina logističke krive: maksimalna biomasa ( $y_{max}$ ), period od nicanja do maksimalne biomase ( $x_{max}$ ), period od nicanja do maksimalnog rasta ( $x_{inf}$ ), procenjena srednje apsolutna stopa rasta (WMAGR), maksimalna stopa rasta ( $C_m$ ) i trajanje eksponencijalne faze (DUR) kod pšenice i ječma u 2014/15. godini

Osobine	$y_{max}$	$x_{max}$	$x_{inf}$	WMAGR	$C_m$
$x_{max}$	0,58 <sup>**</sup>				
$x_{inf}$	0,19	0,78 <sup>**</sup>			
WMAGR	-0,16	-0,75 <sup>**</sup>	-0,44 <sup>*</sup>		
$C_m$	-0,32	-0,76 <sup>**</sup>	-0,41 <sup>*</sup>	0,94 <sup>**</sup>	
DUR	0,37	0,92 <sup>**</sup>	0,66 <sup>**</sup>	-0,93 <sup>**</sup>	-0,90 <sup>**</sup>

<sup>\*\*</sup>Značajno na nivou  $p < 0,01$ ; <sup>\*</sup>Značajno na nivou  $p < 0,05$ .

## 7. DISKUSIJA

### 7.1 Filohron i ukupan broj listova

Listovi imaju značajan uticaj na rast, razviće i prinos zrna. Akumulacija suve materije u biljkama prvenstveno zavisi od broja i površine listova koji apsorbuju sunčevu energiju (Ishag i sar. 1998). U ranim fazama razvića, lisna površina uglavnom determiniše rast biljka, pa je poznavanje razvoja i promene broja listova u zavisnosti od uticaja faktora spoljašnje sredine i genotipa, neophodno za rad i kalibraciju modela razvića useva. Zbog navedenog značaja listova, deo ove studije je sproveden u cilju utvrđivanja varijabilnosti ovih osobina kod ječma i pšenice, sejanih tokom dve godine u različitim rokovima setve. Posebna pažnja posvećena je utvrđivanju razlike između pšenice i ječma, zatim razlike između sorti u okviru iste biljne vrste, kao i pronalaženje najpogodnijeg modela koji opisuju pojavu listova kod proučavanih sorti.

Rezultati istraživanja ukazuju da je filohron i broj listova ječma varirao u zavisnosti od uticaja sorte, godine i roka setve. Uočeno je da je najduži filohron zabeležen u sezoni 2013/14. kod sorte Sonate, a naredne sezone kod sorte NS 551. Pomeranjem roka setve ječma sa kraja septembra na početak novembra, prosečna vrednost filohrona je značajnije smanjena u sezoni 2013/14., u odnosu na sezonu 2014/15. Najveći broj listova na glavnom stablu zabeležen je kod kasnih sorti. U sezoni 2013/14. sa najvećom produkcijom listova istakla se sorta Greval, a u sezoni 2014/15., sorta Cordoba. Najmanji broj listova u obe ispitivane godine formirala je sorta NS 551. Pomeranjem roka setve ukupan broj listova na glavnom stablu se smanjivao u obe ispitivane sezone. Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Giunta i sar. (2015) koji su zabeležili značajnu razliku u broju listova i trajanju filohrona kod pet sorti ječma. Isti autori su utvrdili da pomeranjem roka setve sa novembra na februar dolazi do značajnog smanjenja broja listova i skraćivanja filohrona. Suprotno tome, Abeledo i sar. (2004) navode odsustvo značajnih razlika u broju listova između sorti ječma stvorenih u različitim dekadama prošlog veka, što ukazuje da se tokom oplemenjivanja ova osobina nije značajno menjala. Ispitujući uticaj sorte i roka setve na fenologiju ječma, Juskiw i Helm (2003) su ustanovili postojanje značajne razlike u trajanju filohrona između dvoredih i višeredih sorti. Međutim, isti autori navode odsustvo značajnog uticaja roka setve i interakcije sorta  $\times$  rok setve na trajanje fenoloških faza, što ukazuje da su različite sorte imale sličnu reakciju na pomeranje datuma setve u ispitivanim agroekološkim uslovima.

Pored uticaja genotipa i roka setve, vrednosti filohrona i broja listova su se razlikovale i između sezona. U prvoj sezoni, biljke su imale duži filohron i veći broj listova u odnosu na drugu sezonu. Ove vrednosti predstavljaju rezultat razlike u agroekološkim uslovima između ispitivanih sezona, pre svega viših temperatura tokom vegetacionog perioda u sezoni 2013/14. Ovi rezultati su u skladu sa White i sar. (2012), koji navode da upravo temperatura predstavlja glavni agroekološki faktor koji kontroliše trajanje filohrona. Pržulj i Momčilović (2013a,b) navode u svojim istraživanjima značajan uticaj godine na ukupan broj listova i trajanje filohrona, pri čemu kao glavni razlog navode razlike u agroekološkim faktorima tokom perioda organogeneze ječma.

Kao i kod ječma, filohron i broj listova pšenice su varirali u zavisnosti od sorte, roka setve i godine. U obe ispitivane godine najveći filohron je ostvaren kod kasnostasnih sorti, pri čemu se sorta NS Metka istakla sa najvećom prosečnom vrednošću. Između pomenutih sorti utvrđeno je i najveće variranje, s tim da je ono bilo znatno veće kod sorte NS Metka, u odnosu na sortu NS Ena. Između ostalih sorti pšenice nije utvrđena statistički značajna razlika. Najveći broj listova na glavnom stablu formirale su kasnostasne sorte pšenice. Sorta NS Metka bila je imala najveći broj listova u obe ispitivane godine, pri tome je broj listova u drugoj godini bio značajno veći u odnosu na, takođe kasnostasnu, sortu NS Ena, dok je u prvoj godini ta razlika bila zanemarljiva. Najmanji prosečan broj listova u obe sezone je zabeležen kod rane sorte pšenice Vrn-7. Takođe, Ishag i sar. (1998) su ustanovili značajnu genotipsku varijabilnost u broju listova pšenice, pri čemu su kasnostasne sorte u proseku imale više listova u odnosu na ranostasne sorte. Sa druge strane, McMaster i sar. (1992) nisu pronašli značajnu razliku u trajanju filohrona između sorti ozime pšenice koje su analizirali.

Prosečne vrednosti filohrona pšenice, koje su se u ovoj studiji kretale između 89 i 104°C dana list<sup>-1</sup>, su značajno niže u odnosu na rezultate Pourreza i sar. (2009) koji su tokom dve sezone, kod 15 sorti zabeležili filohron između 122 - 130°C dana list<sup>-1</sup>. Sa druge strane, sorte jare pšenice imaju manje vrednosti filohrona i manji broj listova (Dofing, 1992).

Pomeranjem roka setve došlo je do smanjenja broja listova i filohrona kod pšenice. I Kirby i sar. (1982, 1985a) navode da je kraći filohron rezultat kasnijeg roka setve. I drugi autori takođe navode ovu promenu u trajanju filohrona i pripisuju je uticaju dužine dana (Cao i Moss, 1989a, 1989b, 1991) ili brzini promene dužine dana (Baker i sar., 1980; Kirby i Perry, 1987) tokom perioda nicanja. Suprotno rezultatima ovog istraživanja, Ishag i sar. (1998) u svojim istraživanjima navode da agroklimatskim uslovima Sudana pomeranje roka setve od oktobra na decembar, dovodi do porasta filohrona. Isti autori, dalje navode da je broj listova na glavnom stablu pšenice sejane u decembru bio za oko 6% manji u odnosu na septembarsku

setvu. Takođe, Mirrales i sar. (2001) su utvrdili da pomeranjem roka setve od septembra na decembar, dolazi do povećanja vrednosti filohrona kod ranih i kasnih sorti pšenice u Argentini. Ipak, Spink i sar. (2000) smatraju da ukupan broj listova na glavnom stablu zavisi pre svega od akumulirane sume temperatura između nicanja i vernalizacije. Isti autori navode da produžavanje ovog perioda, usled rane setve, dovodi do linearnog povećanja broja listova kod pšenice.

U ogledu su utvrđene značajne razlike u broju listova i trajanju filohrona između ječma i pšenice. U proseku, ječam je konstantno formirao više listova na glavnom stablu u svakoj posmatranoj sredini (rok setve × sezona). Najveća razlika zabeležena je u četvrtom roku setve tokom 2013/14., a najmanja u trećem roku naredne sezone. Sa druge strane, u proseku pšenica se karakterisala dužim filohronom u odnosu na ječam. Ovi rezultati su u saglasnosti i sa rezultatima Giunta i sar. (2015), koji navode da sorte ječma formiraju više listova i imaju kraći filohron u odnosu na durum pšenicu i tritikale, pa je ova biljna vrsta prikladnija za dvostruku namenu (dual purpose) - ispaša i žetva.

Utvrđene su značajne veze između filohrona i ukupnog broja listova sa trajanjem fenoloških faza. Pozitivnu asocijaciju između ukupnog broja listova i filohrona sa trajanjem perioda do klasanja navode i Borrás i sar (2009a). Isti autori dalje navode postojanje slabe negativne asocijacije između ukupnog broja listova i trajanja filohrona kod ječma. Međutim, prema rezultatima pomenutih autora, asocijacija između filohrona i ukupnog broja listova kod ječma je bila pozitivna ali ne i značajna, dok je kod pšenice bila visoko značajna. Takođe je utvrđeno da povećanje broja listova vodi i do porasta biomase biljaka u cvetanju. S obzirom na značaj biomase u cvetanju u formiranju prinosa biljaka, ova asocijacija ukazuje da bi u procesu oplemenjivanja trebalo obratiti više pažnje na formiranje listova i razviće biljaka tokom perioda do cvetanja.

Pojava listova na glavnom stablu strnih žita u zavisnosti od sume temperatura predstavlja se najčešće preko linearne regresije (Juskiw i sar., 2001). Međutim, ova jednačina ne opisuje uvek najbolje pojavu listova. Pojedini autori navode da nelinearne jednačine omogućavaju tačniju predikciju pojave listova kod pšenice (Xue i sar., 2004), kukuruza, pirinča i *Arabidopsis* (Parent, 2009) u odnosu na linearni odgovor. Rezultati istraživanja ukazuju da se na osnovu visokih vrednosti  $R^2$  parametra, može pretpostaviti da sve tri proučavane jednačine (linearna, kvadratna i kubna) dobro opisuju pojavu listova. Međutim, upotreba Akaike informacionog kriterijuma daje bolju ocenu pogodnosti modela (Thornley i France, 2007).



Na osnovu razlika AIC vrednosti ( $\Delta_i$ ) može se zaključiti da se efikasnost proučavanih jednačina menjala u zavisnosti od kombinacije biljne vrste, roka setve i sezone. Hotsonyame i Hunt (1997) navode da je linearna jednačina dobro opisivala vezu između broja listova i sume temperatura kod pšenice, ali da je u pojedinim kombinacijama tretmana, kvadratna regresija bila efikasnija. Međutim, rezultati ove disertacije ukazuju na slabu efikasnost linearne jednačine (samo tri puta je najbolje opisala ovu vezu). U ostalim kombinacijama biljne vrste, roka setve i sezone, linearna jednačina je uglavnom bila neefikasna u odnosu na najbolji model. Yan i Hunt (1999) navode da je linearni model pogodan i efikasan za opisivanje razvića samo kada temperatura ne prilazi ili ne prelazi temperaturni optimum ( $T_{opt}$ ). S obzirom da u prirodnim uslovima temperature često prelaze  $T_{opt}$ , može se dovesti u pitanje efikasnost linearnog pristupa (Shaykewich, 1995). Sa druge strane, u ovoj studiji kubna polinomalna jednačina je u većini slučajeva najbolje opisivala proučavanu regresiju. U situacijama kad ova jednačina nije bila najbolji model, razlike između nje i odabranog modela uglavnom nisu bile mnogo izražene. I Tollenaar i sar. (1979) takođe ističu da polinomalne jednačine omogućavaju bolje objašnjenje zavisnosti krive od temperature i bolju predikciju razvića useva.

Vrednosti filohrona menjale su se tokom ontogenetskog razvića useva. Tokom ranijih faza razvića bile su u proseku manje u odnosu na kasnije listove. Na osnovu krive kvadratne jednačine, može se zaključiti da je u početnim fazama potrebno manje vremena za pojavu novih listova, ali da se period tokom sezone povećava i da na kraju opet dolazi do blagog skraćanja filohrona. U zavisnosti od sorte i roka setve na prelazu između osmog i desetog lista kod ječma, a kod pšenice između šestog i desetog lista, dolazi do dostizanja najviših vrednosti filohrona, što je uočeno i na grafiku promenom nagiba.

Iako pojedini autori u modelima uzimaju da se filohron ne menja tokom čitave sezone (Baker i sar., 1980; Cao i Moss, 1989a,b), prema rezultatima Miralles i Richards (2000) i Miralles i sar. (2001) njegove vrednosti se menjaju tokom razvića. Rezultati iz naše studije su u saglasnosti sa rezultatima prethodnih istraživanja koja su takođe utvrdila da postoje promene vrednosti filohrona na ječmu (Kirby i sar. 1985a) i pšenici (Calderini i sar., 1996) tokom razvića. Do sličnih rezultata došli su i Jamieson i sar. (1995) i Slafer i Rawson (1997a), koji su ustanovili kod pšenice da povećanje filohrona nakon pojave sedmog lista. Ishaq i sar. (1998) navode da je filohron kod listova koji se pojave nakon dvostrukog grebena (double ridge) u proseku oko 11% duži u odnosu na prve listove. Miralles i sar. (2001), smatraju da se promena u trajanju filohrona ječma dešava oko četvrtog lista. Isti autori smatraju da su agroekološki uslovi tokom razvića useva odgovorni za promenu vrednosti filohrona tokom

sezone. Fotoperiod (Mirrales i Richard, 2000) i promena fotoperioda (Kirby i sar., 1985b) predstavljaju moguće faktore koji utiču na vrednost filohrona, iako drugi eksperimenti ne podržavaju ovaj predlog (Gonzales i sar., 2002). Takođe, promene u filohronu tokom sezone mogu da se objasne u uticaju temperature. Prema Tamaki i sar. (2002) povećanjem temperature dolazi i do povećanja filohrona, dok su Slafer i Rawson (1995) utvrdili značajnu razliku u baznoj temperaturi za pojavu listova između sorti.

## **7.2 Prinos, biomasa, translokacija, raspodela suve materije i agronomske osobine ječma i pšenice**

Fiziološka osnova akumulacije i doprinos suve materije, uskladištene u vegetativnim organima tokom perioda do cvetanja, u formiranju prinosa zrna u uslovima različitih rokova setve, i pored brojnih istraživanja (Pržulj i Momčilović, 2001a; Arduini i sar., 2006; Dordas, 2012) još uvek nije dovoljno objašnjen.

Rezultati istraživanja ukazuju da se u zavisnosti od sezone, roka setve, sorte i njihove interakcije menjala biomasa biljaka u cvetanju. U drugoj sezoni ogleda (2014/15.) biljke su u proseku formirale veću biomasu u cvetanju u odnosu na sezonu 2013/14. Sezona 2014/15. se karakterisala većom količinom zimskih padavina koje su omogućile brži porast biljaka tokom proleća i bolju akumulaciju suve materije. Značaj zimskih padavina za rast i formiranju prinosa ozime pšenice ističu i Mladenov i Pržulj (1999), koji su utvrdili pozitivnu korelaciju između zimskih padavina i prinosa zrna, dok je prema pomenutim autorima uticaj prolećnih padavina na prinos zrna više zavisio od rasporeda, nego od količine. I Austin i sar. (1998) takođe navode da prinos zrna ječma zavisi od rasporeda padavina tokom sezone, pogotovo tokom perioda novembar-januar i mart-maj.

Biomasa biljaka u cvetanju se značajno razlikovala između sorti ječma i pšenice, u obe ispitivane godine. Kod ječma, najveća biomasa u obe sezone je zabeležena kod kasnostasne sorte Greval, dok je značajno najmanja biomasa u 2013/14. izmerena kod sorti NS 557 i NS 551, a naredne sezone kod NS 557. Ovi rezultati ukazuju da je duže trajanje perioda do klasanja kod kasnostasnih sorti, omogućilo bolju akumulaciju suve materije i veći sadržaj biomase u cvetanju, što je u saglasnosti sa Borrás Gelonch (2013) i Mirosavljević i sar. (2015a). Sa druge strane kod sorti pšenice, najveća biomasa u obe sezone je zabeležena kod srednje rane sorte Simonida, a najmanja biomasa u sezoni 2013/14., izmerena je kod ranostasnih sorti (Vrn-7 i Prima), a u sezoni 2014/15. kod kasnostasne sorte NS Metka.

U zavisnosti od roka setve menjala si ukupna biomasa biljaka. Pomeranjem roka setve biomasa biljaka se smanjila za oko  $3 \text{ t ha}^{-1}$  u sezoni 2013/14., dok se naredne sezone smanjila za čak oko  $5 \text{ t ha}^{-1}$ . Ovi rezultati su u saglasnosti sa Foulkes i sar. (2004) koji su zaključili da kasna setve dovodi do skraćanja trajanja faza razvića, pa biljke ulaze ranije u reproduktivnu fazu i susreću sa nedostatkom fotosintetskih resursa. I Ehdai i Waines (2001) navode da je varijacija u sadržaju suve materije u cvetanju pšenice, sejane u različitim rokovima setve, rezultat promene perioda od setve do cvetanja. Rezultati iz prakse i teorije pokazuju da u agroekološkim uslovima Vojvodine, setva strnih žita u prvoj polovini oktobra (odnosno RS1 i RS2 u ovoj disertaciji) omogućava biljkama da u zimu uđu razvijenije i spremnije da podnesu negativan uticaj niskih temperatura i tokom prolećnog dela vegetacije (Malešević i sar., 2011). Takve biljke formiraju veću nadzemnu biomasu do cvetanja, usled veće fotosintetičke površine, u odnosu na kasnije posejane biljke (Andarzian i sar., 2014).

Kao rezultat uticaja sezone, roka setve i sorte, promena biomase vegetativnog dela biljaka u zrelosti, pratila je sličan trend kao i biomasa u cvetanju. Slična reakcija ove dve osobine je bila u skladu sa utvrđenom značajnom pozitivnom korelacijom između njih. Najveća biomasa vegetativnog dela je zabeležena kod sorti Greval i Simonida. Takođe, promena roka setve dovela je do linearnog smanjenja biomase u obe sezone.

U mnogim delovima sveta nedovoljne količine i nepovoljan raspored padavina i povišene temperature, tokom perioda nalivanja zrna, predstavljaju najznačajnije abiotске faktore koji ograničavaju prinos strnih žita (Radmehr i sar., 2003; Andarzian i sar., 2008). Izbor optimalnog roka setve omogućava ostvarivanje visokih prinosa u promenljivim i nepovoljnim vremenskim uslovima (Turner, 2004). Osim vremena setve, drugi važan faktor u proizvodnji predstavlja sorta (Kumar i sar., 2013). Prema rezultatima ovog istraživanja prinos pšenice i ječma značajno je varirao u zavisnosti od sezone, roka setve i odabira sorte. Na osnovu rezultata, može se uočiti da su u proseku srednje rane sorte pšenice ostvarile visoke prinose u obe godine ogleđa. Kod ječmova, najviši prinosi u prvoj godini utvrđeni su kod srednje rane sorte Sonja i kasnostasne sorte Greval, a naredne godine kod sorti Cordoba i Greval.

Obe sezone gajenja su se odlikovale relativno visokim količinama padavinama nakon cvetanja, pri čemu je veći nivo padavina zabeležen u sezoni 2014/15. U povoljnijoj godini za proizvodnju ječma (2014/15.), prinos zrna je bio u proseku za  $2,3 \text{ t ha}^{-1}$  veći nego u sezoni 2013/14. Značajan uticaj sezone gajenja na prinos ječma navode i Miroslavljević i sar. (2014), koji su utvrdili da je u višegodišnjem ogleđu sezona gajenja imala najveći uticaj na prinos zrna i da je objasnila 67,8% ukupne varijacije prinosa. Pržulj i sar. (2015) ističu da se visoki

prinosi ječma ostvaruju u sezonama sa velikom količinom padavinama i umerenim temperaturama tokom vlatanja i nalivanja zrna. Svaki porast temperature od 1°C, iznad temperature od 15°C, smanjuje prinos pšenice 3-4% (Wardlaw, 1989). Takođe, maksimalne dnevne temperature, od preko 30°C u trajanju od svega nekoliko dana, imaju negativan uticaj na kvalitet zrna ječma (Stone i Nicolas, 1994), usled promene veličine i mase zrna (Calderini i sar, 1999). Imajući to u vidu, Calderini i Dreccer (2003) smatraju da pravilan odabir roka setve, treba da omogući nalivanje zrna pri umerenim temperaturama koje ne prelaze 30°C.

Promena roka setve u proseku je dovela do linearnog pada prinosa u obe godine ogleda. U prvoj sezoni, prinos sorti sejanih u RS4 se smanjio za 1,13 t ha<sup>-1</sup> u odnosu na RS1, dok je naredne sezone u proseku smanjenje iznosilo 2,02 t h<sup>-1</sup>. Green i sar. (1985) su utvrdili da pomeranje roka setve nakon polovine septembra, kod ječma, dovodi dnevno do smanjenja prinosa za 0,43%. Qasim i sar. (2008) navode da ranija setva pšenice utiče na povećanje biomase, prinosa i kvaliteta zrna, dok smanjenje prinosa sa kašnjenjem u setvi, nastaje kao rezultat izloženosti biljaka višim temperaturama tokom kasnijeg dela vegetacije. S obzirom da svaka sorta poseduje specifične zahteve prema uslovima spoljašnje sredine, negativni uticaji na prinos mogu se ublažiti prilagođavanjem vremena setve za određenu sortu (Suleiman i sar., 2014). Prema Dabre i sar. (1993), najčešći uzrok niskih prinosa ozime pšenice vezuje se za setvu izvan optimalnog roka i izbor neodgovarajućih sorti. Strna žita imaju definisane zahteve prema temperaturnim i svetlosnim uslovima koji moraju biti ispunjeni, kako bi se rast i razviće odvijali nesmetano (Tahir i sar., 2009; Pržulj i sar., 2015). Kao rezultat izuzetno rane setve, usled temperatura koje su više od optimalnih za početni razvoj, dobijaju se slabe biljke sa nedovoljno razvijenim korenovim sistemom. Takođe, ovakvi uslovi prouzrokuju neujednačeno klijanje usled propadanja klice, zbog aktivnosti zemljišnih bakterija i gljiva. Nasuprot tome, kasna setva rezultuje slabim bokorenjem, a i porast useva je generalno usporen zbog niskih temperatura.

Kod strnih žita, asimilati koji se nakupljaju u zrnu tokom perioda nalivanja, predstavljaju rezultat fotosinteze koja se odvija u fotosintetski aktivnim tkivima ili remobilizacije asimilata, koji su privremeno uskladišteni u vegetativnim tkivima biljaka (Gebbing i sar., 1999). Rezultati istraživanja ukazuju da se biomasa biljaka u zrelosti smanjila u odnosu na biomasu u cvetanju, odnosno da se jedan deo suve materije translocirao u zrno. Povećan sadržaj biomase u cvetanju vodio je do porasta translokacije suve materije u zrno, na šta ukazuje pozitivna korelacija između ove dve osobine. Rezerve asimilata iz vegetativnih delova, koje su nakupljene do cvetanja, su značajne za formiranje prinosa, pogotovo kada se fotosinteza i usvajanje minerala odvija u nepovoljnim uslovima (Tahir i Nakata, 2005).

Količina suve materije koja se translocirala u zrno razlikovala se između sezona. Povoljniji uslovi tokom nalivanja zrna u sezoni 2014/15., omogućili su duže trajanje lisne površine, odnosno fotosintetski najznačajnijih delova biljke, usled čega je rast zrna manje zavisio od translokacije asimilata koji su privremeno uskladišteni u vegetativnim organima. Tokom perioda nalivanja zrna, u sezoni 2013/14., u zrno se u proseku translociralo nešto više suve materije, u odnosu na sezonu 2014/15. Značajnu razliku u translokaciji suve materije kod ječma između sezona navodi i Dordas (2012), koji je utvrdio da je u sezoni sa nepovoljnijim rasporedom padavina tokom nalivanja zrna, došlo do porasta vrednosti ovog parametra.

Prema rezultatima, srednje rane i kasne sorte ječma su tokom obe godine ogleda, u proseku imale veću translokaciju suve materije iz vegetativnog dela u zrno. U 2013/14. sezoni najveća translokacija je zabeležena kod sorte Greval, a u 2014/15. kod sorte Sonate. Sa druge strane, kod pšenice nije došlo do jasne podele na rane sorte sa jedne strane i srednje ranih i kasnih sorti sa druge strane. Međutim, iako nije postojala statistički značajna razlika, srednje rane sorte su uglavnom imale veću translokaciju u odnosu na druge sorte pšenice. Veći sadržaj suve materije kod kasnih sorti ječma i srednje ranih sorti pšenice u cvetanju, omogućio je bolju translokaciju asimilata u zrno. I Dordas (2012) navodi da veća translokacija suve materije iz vegetativnih organa u zrno, može ublažiti smanjenje prinosa u manje povoljnim uslovima spoljašnje sredine za nalivanje zrna. Pržulj i Momčilović (2001a) su takođe zabeležili postojanje genotipske razlike u količini translocirane suve materije kod jarih sorti ječma, koje su verovatno rezultat razlike u adaptaciji genotipova na specifične agroklimatske uslove.

Količina suve materije koja se translocira u zrno, zavisi i od drugih agrotehničkih mera, kao što su navodnjavanje, gustina setve i primena mineralnih đubriva. Ercoli i sar. (2008) navode da primena azota povećava količinu suve materije koja se translocira iz vegetativnih delova u zrno, a nedostatak vlage utiče negativno. Povećanje setvene norme kod durum pšenice, takođe može povećati translokaciju suve materije iz vegetativnih delova u zrno (Arduini i sar., 2006).

Doprinos asimilata akumuliranih pre cvetanja u ukupnoj masi zrna, zavisi od količine translocirane suve materije i efikasnosti konverzije mobilisanih asimilata u zrno (Gebbing i sar., 1999). U skladu sa navedenim rezultatima, i u ovoj studiji je pronađena pozitivna asocijacija između količine translocirane suve materije i njenog doprinosa u prinosu zrna. U sezoni 2013/14. koja se karakterisala manjim padavinama, doprinos suve materije u prinosu zrna, u proseku je bio gotovo dva puta veći u odnosu na 2014/15. Usled kasnije setve biljke su nakupile manje suve materije cvetanju, te su imale manje rezervi koje bi se translocirale u

zrno. Zbog smanjenja translokacije, u kasnijim rokovima setve, doprinos suve materije je bio niži u odnosu na prva dva roka.

Doprinos suve materije u prinosu zrna kod ječma je značajno varirao u zavisnosti od sorte, sezone i roka setve. U obe sezone, rane sorte su imale najmanji DMRC. Ove vrednosti su u skladu sa Dordas (2012), koji u svojim istraživanjima navodi slične podatke. Kao i kod ječma, DMRC kod pšenice je takođe značajno varirao u zavisnosti od izbora sorte. Sa druge strane, Rahmani i sar. (2013) navode odsustvo značajnog efekta sorte na DMRC, dok Bahrani i sar. (2011) ističu znatno niže prosečne vrednosti DMRC, kod pšenice, u zavisnosti od sorte i navodnjavanja

U prethodnim istraživanjima, većina autora (Pržulj i Momčilović, 2001a; Arduini i sar., 2006) navodi značaj translokacije suve materije iz cele biljke u formiranju prinosa zrna. Međutim, mali broj studija daje detaljniji pregled raspodele suve materije u različitim vegetativnim organima i njene kasnije translokacije u zrno.

Stablo i rukavci kod pšenice i ječma predstavljaju glavno mesto u kojem se skladišti suva materija akumulirana do cvetanja. I kod ječma i kod pšenice masa stabla je manje varirala u sezoni 2013/14., u odnosu na sezonu 2014/15. U periodu fiziološke zrelosti došlo je do smanjenja mase stabla ječma i pšenice, odnosno biljke su translocirale deo suve materije u zrno. I Aynehband i sar., (2011) ističu značaj translokacije suve materije iz stabla u formiranju prinosa zrna kod pšenice.

Promena roka setve uglavnom je dovela do smanjenja mase pojedinačnih organa biljke. Odlaganjem setve sa RS1 na RS4 2013/14. najveće smanjenje mase stabla je kod genotipova ječma NS 557 (28%), a kod pšenice kod genotipa NS Ena (60%). Pomeranjem roka setve dolazi do smanjenja dužine i mase pojedinačnih internodija na stablu pšenice i kasnije do smanjenja količine suve materije koja se translocira u zrno (Aynehband i sar., 2011).

Translokacija suve materije iz pojedinačnih organa u zrno je zavisila od odabira sorte. U RS1 masa zastavičara se smanjila 31% kod sorte Greval, a samo 3% kod sorte Sonja. Takođe, genotipske razlike u smanjenju mase zastavičara su zabeležene i kod pšenice. Kod sorte Prima masa zastavičara se smanjila 59%, dok je kod sorte Renesansa utvrđen porast od 29%. Takođe i Bahrani i sar. (2014) navode promene u sadržaju suve materije između perioda cvetanja i zrelosti. Isti autori su utvrdili da je pri đubrenju od 80 kg N ha<sup>-1</sup> kod pšenice u zavisnosti od sorte, translokacija suve materije iz stabla u zrno varirala između 60-263 mg biljka<sup>-1</sup>, dok je translokacija suve materije iz zastavičara 1-28 mg biljka<sup>-1</sup>.

Visina biljaka se značajno razlikovala između dve sezone gajenja. U prvoj sezoni bila je u proseku za 8 cm viša u odnosu na drugu sezonu. Takođe, i uticaj sorte je imao značajan efekat na visinu biljaka. Značajnu varijaciju u visini biljaka ječma u zavisnosti od sezone gajenja i odabira genotipa navode i Mirosavljević i sar. (2015b), koji ističu da je u zavisnosti od sezone visina ječma varirala između 92-108 cm, a u zavisnosti od sorte između 97-104 cm. Pomeranje roka setve dovelo je do smanjenja visine biljaka u oba roka setve i kod ječma i kod pšenice. Veća visina biljaka sejanih u ranijim rokovima setve, verovatno predstavlja rezultat boljih agroekoloških uslova tokom kojih se odvija rast i dužeg vegetacionog perioda (Tahir i sar., 2009.) I Razzaque i Rafiquzzaman (2006) takođe navode da pomeranje roka setve dovodi do smanjenja visine ječma. Sa druge strane, Soleymani i sar. (2011) navode odsustvo promene visine biljaka ječma sejanih u različitim rokovima setve.

U zavisnosti od sezone gajenja menjao se i broj klasova po biljci. U sezoni 2014/15. koja se karakterisala sa više padavina tokom zimskog perioda, zabeležen je znatno veći broj klasova po biljci. Rok setve je takođe imao značajan uticaj na broj klasova po biljci. U prvoj sezoni biljke sejane u RS2, a u narednoj biljke sejane u RS1, su imale najveći broj klasova po biljci. U obe sezone biljke sejane u RS4 su formirale najmanje klasova. Ovi rezultati su u saglasnosti sa Dastan i sar. (2011) koji navode da je kasna setva, kod ječma, dovela do smanjenja broja klasova po biljci. I kod pšenice kasna setva dovodi do značajnog smanjenja klasova po biljci u odnosu na raniju setvu (Spink i sar., 2000).

Zajedno sa brojem zrna, masa hiljadu zrna predstavlja jedan od glavnih faktora koji utiču na prinos zrna biljaka (Slafer, 2003). U sezoni 2014/15., MHZ je bila u proseku za 5 g veća u odnosu na prethodnu sezonu, što predstavlja rezultat povoljnijih agroekoloških uslova tokom nalivanja zrna. MHZ ječma u obe sezone je bila u proseku veća u odnosu na pšenicu. Takođe, Cossani i sar. (2009), u ogledu sa različitim kombinacijama đubrenja i navodnjavanja, zaključuju da ječam u proseku formira veću masu zrna u odnosu na pšenicu. U praksi je opšte prihvaćeno da su u stresnim uslovima prinos i masa zrna ječma stabilniji u odnosu na pšenicu (Ryan i sar, 2008). Sa druge strane, Cossani i sar (2007; 2011) odbacuju ove tvrdnje navodeći odsustvo značajne razlike u stabilnosti prinosa i mase zrna između pšenice i ječma.

U skladu sa prethodnim saopštenjima (Blue i sar., 1990; Gibson i Paulsen, 1999), pomeranje roka setve dovelo je do smanjenja MHZ kod pšenice i ječma. Kasnija setva uzrokuje da se nalivanje zrna odvija pri višim temperaturama u odnosu na ranije rokove setve. Porast temperature tokom ovog perioda dovodi do skraćivanja trajanja perioda nalivanja, što dovodi do smanjenja mase zrna. Kao rezultat smanjenja broja klasova po biljci i mase zrna,

došlo je do smanjenja prinosa u kasnijim rokovima setve. Iako masa zrna predstavlja jednu od najbitnijih osobina u oplemenjivanju strnih žita, ona često nije u značajnoj pozitivnoj vezi sa prinosom. U skladu sa tim, Slafer i sar. (2015) navode da je porast zrna ograničen delovanjem faktora spoljašnje sredine i sorte, pa dalje povećanje prinosa novih sorti treba da bude rezultat povećanja broja zrna po klasu, a ne MHZ. I Peltonen-Sainio i sar. (2007) navode kao rezultat višegodišnjeg ogleada, da prinos zrna više zavisi od broja zrna po  $m^2$ , nego od mase 1000 zrna.

U zavisnosti od sezone, sorte i roka setve menjale su se i vrednosti žetvenog indeksa kod pšenice i ječma. Pomeranje roka setve u obe sezone dovelo je do prosečnog povećanja žetvenog indeksa kod pšenice. Ovo povećanje predstavlja rezultat većeg smanjenja mase vegetativnog dela biljaka u zrelosti u odnosu na prinos zrna. Sa druge strane, Moshatati i sar. (2012) i Andazrian i sar. (2014) navode da pomeranje roka setve dovodi do smanjenja žetvenog indeksa kod pšenice. Alam i sar. (2007) ističu da se setvom ječma u optimalnom roku ostvaruju najveće vrednosti žetvenog indeksa i prinosa zrna, dok Soleymani i sar. (2011) navode najveće vrednosti žetvenog indeksa u kasnom roku setve.

### **7.3 Akumulacija suve materije**

U radu je analizirana mogućnost primene različitih nelinearnih jednačina (Logistička, Weibull-ova i Gompertz-ova) u opisu akumulacije suve materije tokom vegetacione sezone, nakon čega je upotrebom statističkih kriterijuma ( $R^2$ , AIC i  $\Delta_i$  vrednosti) odabran odgovarajući model. Sorte su međusobno grupisane na osnovu diskriminacione analize koja je jasno odvojila genotipove na osnovu ranostasnosti.

Visoke vrednosti koeficijenta determinacije ( $R^2$ ) jasno ukazuju da su sve tri posmatrane nelinearne jednačine, koje formiraju S oblik krive, prikladane za opisanje akumulacije suve materije tokom sezone kod ječma i pšenice, što je uskladu sa rezultatima Jia i sar. (2014). Pored toga, mala razlika između jednačina u  $R^2$  vrednostima onemogućava efikasnu selekciju najboljeg modela. Zbog toga Thornley i France (2007) predlažu primenu drugih selekcionih kriterijuma. Upotreba AIC selekcionog kriterijuma omogućila je jasno razdvajanje jednačina i odabar najboljeg modela. Burnham i Anderson (2002) smatraju da ukoliko je cilj odabir modela koji se izdvaja u odnosu na druge, AIC prestavlja bolji kriterijum u odnosu na Bajesov informacioni kriterijum (Bayesian Information Criteria - BIC) ili test količnika verodostojnosti (The Likelihood Ratio Test- LRT).

U zavisnosti od kombinacije roka setve i grupisanih sorti, menjale su se i efikasnosti ispitvanih sigmoidnih jednačina. Kod srednje ranih i kasnostasnih sorti ječma sejanih u



2013/14. sezoni, Logistička jednačina se izdvojila kao model sa najboljim skorom u sva četiri roka setve. Kod ranostasnih sorti sejanih iste godine, Logistička jednačina je imala najmanje AIC vrednosti u prvom i drugom roku setve. Iako su druge jednačine imale najmanje vrednosti u preostala dva roka setve (Gompertz-ova u trećem, a Weibull-ova u četvrtom roku setve), razlike između Logističke jednačine i najboljeg modela su bile manje od jedan. Naredne sezone, od mogućih 12 kombinacija sorta ječma  $\times$  rok setve, Weibull-ova jednačina se izdvojila kao najbolji model u šest, Logistička u pet, dok je Gompertz-ova jednačina bila najbolji model u samo jednoj kombinaciji. U kombinacijama kada Logistička jednačina nije bila najbolji model, treba istaći da su vrednosti  $\Delta i$  između najboljeg modela i Logističke jednačine bile manje od 7, odnosno najbolji model se nije jasno izdvojio u odnosu na Logističku jednačinu.

Tokom sezone 2013/14. kod ranostasnih, srednje ranih i kasnostasnih sorti pšenice Weibull-ova i Logistička jednačina su bili najbolji modeli u pet kombinacija sorta pšenice  $\times$  rok setve, dok je Gompertz-ova jednačina bila najbolji model u dve kombinacije. Naredne sezone Weibull-ova jednačina je bila najbolji model u 7 kombinacija, dok je u 5 kombinacija Logistička bila najbolji model, koji je opisao akumulaciju suve materije pšenice u zavisnosti od SAT. Kao i kod ječma, kad Logistička jednačina nije bila najbolji model, model sa najboljim skorom se nije jasno izdvojio u odnosu na nju ( $\Delta i < 7$ ).

Iako se sigmoidne krive najčešće koriste za opisivanje akumulacije suve materije tokom sezone ili nalivanja zrna, pojedini autori navode da se i polinomalne jednačine mogu koristiti u ovu svrhu. Malhi i sar. (2007) su predložili upotrebu polinoma trećeg stepena kako bi se opisao rast biljaka graška i sočiva. Prema datim autorima,  $R^2$  vrednosti za polinomalne jednačine tokom obe sezone bile su statistički značajne. Proučavajući problem rasta pšenice, Pržulj i Momčilović (2011a,b) su utvrdili da se polinomalne jednačine mogu koristiti za prikazivanje akumulacije suve materije tokom vegetacione sezone, ali da se stepen polinoma menja u zavisnosti od sezone gajenja. Međutim, iako su polinomalne jednačine fleksibilne, vrednosti parametara nemaju biološko značenje, te ih je teško tumačiti (Maede i sar., 2013). Takođe, jedan od problema kod ovog pristupa predstavlja i odabir odgovarajućeg polinoma koji će odgovarati podacima rasta (Yin i sar., 2003).

Ipak, većina navoda iz literature ističe da je nelinearna regresija, koja formira krivu u obliku slova S, najprikladnija za prikazivanje nakupljanja suve materije kod biljaka tokom sezone (Archontoulis and Miguez, 2015). Pored toga, ovi modeli se često primenjuju u opisivanju visine biljaka, lisnog indeksa ili klijanja semena kao funkcije vremena, aplikacije azota ili doze herbicida (Gan i sar., 1996; Miguez i sar., 2008). Do sada je za opisivanje rasta

razvijen veći broj logističkih jednačina, kao što su Richards-ova, Logistička, Gompertz-ova, Weibull-ova, MMF, Growth ili Rational (Jia i sar., 2014), pri čemu se uglavnom koristi samo jedan model bez jasnih kriterijuma (Vilegas i sar., 2001; Karadavut, 2009).

Ipak, da bi se najbolje opisala akumulacija suve materije, Maede i sar. (2013) smatraju da je neophodno porediti nekoliko različitih nelinearnih modela i na osnovu vrednosti odgovarajućih kriterijuma (AIC ili BIC - Bajesov informacioni kriterijum) treba odabrati najbolji model. Navedeni autori su utvrdili da je za opisivanje akumulacije suve materije u zrnu kukuruza, najbolja Gompertz-ova jednačina. Sa druge strane, Jia i sar. (2014) izdvajaju Logističku i Richards-ovu jednačinu za opisivanje akumulacije biomase pamuka.

Prema rezultatima ovog istraživanja može se uočiti da je Logistička jednačina najčešće imala bolji skor u odnosu na Gompertz-ovu i Weibull-ovu jednačinu. Pored toga, i kad nije bila najbolji model,  $\Delta i$  vrednosti između Logističke jednačine i najboljeg modela nisu bile veće od 10.

Logistička jednačina je često upotrebljavana za opisivanje akumulacije biomase kod različitih poljoprivrednih kultura. Yang i sar., (2011) ističu da je akumulacija suve materije kod pamuka tokom sezone pratila sigmoidni oblik logističke krive. Setiyono i sar. (2008) su pomoću logističke krive prikazali promenu indeksa lisne površine kod soje. I Moustakas i Ntzanis (2005) navode da akumulacija suve materije u listovima, stablu, korenu, nadzemnom delu i celoj biljci duvana, ima sigmoidni oblik krive i da se može tačno prikazati upotrebom Logističke jednačine.

Sa druge strane, pojedini autori navode (Maede i sar., 2013; Jia i sar., 2014) da Logistička jednačina ima određena ograničenja. Ova jednačina ima simetričnu sigmoidnu krivu, koja ponekad nije biološki relevantna. Simetrija pretpostavlja da se ubrzanje rasta nakon lag faze odvija istom brzinom kao usporovanje rasta, kada se biljke približavaju fazi zrelosti. Takođe, simetrija može da dovede do precenjivanja biomase u pojedinim fazama. Zbog toga Jia i sar. (2014) favorizuju upotrebu Richards-ove jednačine naspram Logističke, prilikom opisivanja akumulacije suve materije kod pamuka.

Na osnovu AIC vrednosti i razlika između modela, Logistička jednačina je odabrana kako bi se grafički prikazala akumulacija suve materije pšenice i ječma sejanih u četiri roka setve tokom dve sezone gajanja. Na osnovu ove jednačine izračunate su vrednosti bioloških pokazatelja krive i pokazatelji rasta biljaka.

Akumulacija biomase nadzemnog dela biljaka tokom sezone, pratila je tipičan sigmoidni obrazac u svim kombinacijama rokova setve i sorti. Nakon inicijalne lag faze, sledila je eksponencijalna (logaritamska) faza ubrzanog rasta. Ovaj period predstavlja

najznačajniju fazu nakupljanja suve materije i formiranja prinosa zrna, jer tokom ove faze biljke akumuliraju najveći deo od ukupne biomase. Tako na primer, Echarte i sar. (2008) navode da kukuruz može da nakupi i do 75% suve materije tokom ovog perioda. Vrednosti ovog parametra kod pšenice i ječma varirale su obe sezone gajenja. Tokom 2013/14. ekspancijalna faza (DUR) je u proseku trajala 963-1001 SAT kod ječma i 899-980 SAT kod pšenice. Naredne sezone su zabeležene nešto niže vrednosti ovog pokazatelja. Rezultati korelacione analize ukazuju na postojanje značajne pozitivne veze između maksimalne biomase i DUR tokom 2013/14., dok naredne sezone ova veza nije bila značajna. Takođe, rezultati istraživanja ukazuju da je trajanje ekspancijalnog rasta variralo u zavisnosti od grupe kojoj genotip pripada u odnosu na dužinu vegetacije, pri čemu je ovaj period bio duži u proseku kod kasnostasnih genotipova. Pomeranje roka setve uglavnom je uslovalo promenu (skraćenje) ove faze. Kod srednje ranih sorti ječma razlika između prvog i četvrtog roka setve u 2013/14., bila je više od četiri puta veća u odnosu na sezonu 2014/15. Ovi rezultati su u saglasnosti sa Yusoff (2012), koji navodi da je pomeranje roka setve dovelo do skraćanja trajanja ekspancijalnog rasta kod italijanskog ljulja i ovsa.

Međutim, period do ostvarivanja maksimalne brzine rasta ( $x_{inf}$ ) je mnogo manje varirao pod uticajem sorte, roka setve ili sezone gajenja. Setva pšenice i ječma u RS3 i RS4 dovela je do značajnog smanjenja  $x_{inf}$  u odnosu na RS1 u obe sezone gajenja.

Za razliku od dužine ekspancijalnog perioda, pomeranje roka setve vodilo je do porasta maksimalne brzine rasta biljaka ( $C_m$ ). Ovaj uticaj roka setve bio je više izražen tokom 2013/14. u odnosu na 2014/15. sezonu. Pomeranjem roka setve sa kraja septembra (RS1) na prvu dekadu u novembru (RS4) u 2013/14., maksimalna brzina rasta se povećala 53%, dok je sledeće godine povećanje stope rasta iznosilo 16%. Ovi rezultati sugerišu da su skraćenje ekspancijalnog perioda kod kasnih rokova setve, biljke kompenzovale povećanjem stope rasta.

Kod ječma i kod pšenice zabeležene su nešto niže vrednosti maksimalne brzine rasta u 2013/14. naspram 2014/15. Bell i sar. (2000) zaključuju da je akumulacija suve materije tokom ekspancijalne faze rezultat maksimalne stope rasta biljaka i da postoji bliska veza između maksimalne biomase i maksimalne brzine rasta biljaka ( $C_m$ ). Sa druge strane, blago tup (2013/14.) i blago oštar ugao (2014/15.) između ove dve osobine ukazuje na slabu asocijaciju.

Nakon faze ekspancijalnog rasta, biljke ulaze u stacionarnu fazu kada se usporava rast, završava se nakupljanje suve materije i biljke dostižu maksimalnu biomasu. U zavisnosti

od uticaja sorte, roka setve i godine, menjala se i maksimalana biomasa biljaka ( $y_{max}$ ) i trajanje perioda od setve do formiranja maksimalne biomase ( $x_{max}$ ).

Tokom sezone 2014/15. biljke su imale veću biomasu u odnosu na 2013/14. Takođe, u proseku biljke ječma su imale veću biomasu u odnosu na pšenicu tokom obe godine. Masa biljaka ječma se menjala i u zavisnosti od ranostasnosti. U obe sezone najveća biomasa je ostvarena kod kasnih sorti, zatim srednje ranih, dok su ranostasne sorte imale najmanju biomasu. Sa druge strane, srednje rane sorte pšenice u obe sezone su imale najveću biomasu.

Rok setve je takođe imao uticaj na biomasu biljaka. Odlaganjem roka setve sa kraja septembra na prvu dekadu novembra, u prvoj sezoni biomasa biljaka se smanjila za 2,3 g biljci<sup>-1</sup>, dok je naredne sezone ova razlika iznosila 4,3 g biljci<sup>-1</sup>. Međutim, smanjenje biomase nije uvek pratilo linearni trend, pa su kod pojedinih sorti biljke imale veću biomasu u trećem roku u odnosu na drugi. Tumačenje uticaja sorte, roka setve i sezone na biomasu biljaka data je u poglavlju 7.2.

Razlike između rokova setve mogu se lako uočiti na grafiku kroz modifikaciju oblika krive. U kasnijim rokovima setve biljke su ranije dostizale plato u odnosu na rani rok setve, odnosno skratio se period do dostizanja maksimalne biomase. Produžavanjem trajanja vegetacione sezone, rana setva omogućava bolju adsorpciju sunčevog zračenja i ostvarivanje visokih prinosa kod različitih kultura (Barrett and Witt, 1987, McDonald i sar., 2007). Pored toga, pomeranjem roka setve odlaže se i period nalivanja zrna, i zrno se često formira u uslovima povišenih temperatura i nedostatka vlage. Ehdai i sar. (2008) navode da je smanjenje prinosa zrna pšenice u uslovima suše rezultat, pre svega skraćanja perioda maksimalnog rasta, pri čemu čak i povećanje doprinosa suve materije iz stabla ne može da ublaži smanjenje prinosa.

U ovoj studiji, varijacija u krivama bila je pod velikim uticajem sezone ispitivanja. Razlike između sezona u količini i rasporedu padavina, verovatno su odgovorne za razlike u sumi aktivnih temperatura, koje su bile neophodne biljkama da formiraju maksimalnu biomasu. Villegas i sar. (2001) navode da su biljke gajene u sezoni sa manje padavina, ranije dostizale plato maksimalne biomase i da je skraćanje vegetacione sezone kompenzovano većim porastom tokom eksponencijalne faze. U obe sezone, analizom biplota (Grafikoni 20 i 21) uočeno je da se produžavanjem vegetacione sezone povećava i biomasa biljaka.

Na osnovu rezultata može se uočiti postojanje značajne razlike između sorti ječma i pšenice, koje su se jasno razdvojile na osnovu trajanja perioda do nakupljanja maksimalne biomase. Ranim genotipovima je bio potreban kraći period za nakupljanje maksimalne biomase, dok je kasnostasnim bio potreban duži period. Ovi rezultati su u saglasnosti sa

Villegas i sar. (2001) koji navode prisustvo značajne genotipske varijacije u trajanju perioda do nakupljanja maksimalne biomase kod tritikalea. Takođe, Kardavut (2009) je utvrdio postojanje razlike između sorti tritikalea u akumulaciji suve materije.

WMAGR predstavlja pokazatelj koji opisuje rast biljaka tokom perioda kada se akumulira najveći deo suve materije. Kao i kod eksponencijalne faze, skraćenje perioda do maksimalne mase, biljke su kompenzovalе povećanjem WMAGR, pri čemu taj porast nije omogućio dostizanje maksimalne biomase koja je ostvarena u ranim rokovima. Vrednosti WMAGR su bile nešto niže tokom sezone 2013/14. u odnosu na 2014/15. Veće količina padavina tokom proleća u sezoni 2014/15. omogućile su brži porast biljaka i formiranje veće biomase.

U toku 2013/14. pomeranje roka setve vodilo je do linearnog povećanja WMAGR. I Yussof (2012) navodi manje vrednosti WMAGR kod ranijih rokova setve ovsa. Naredne sezone uticaj roka setve na varijaciju ovog pokazatelja nije bio toliko izražen. Između prvog i četvrtog roka setve najčešće nije utvrđena značajna razlika, pri tome je kod pojedinih sorti došlo i do smanjenja stope rasta u kasnijim rokovima setve.

Pored roka setve i druge agrotehničke mere utiču na promenu stope rasta biljaka. Tako, Fergusson (1999) navodi da su vrednosti ovog parametra varirale u zavisnosti od primene azotnog đubriva. Pomenuti autor navodi da je povećanjem tretmana sa azotom, došlo do povećanja stope rasta tokom sezone i eksponencijalnog perioda.

## 8. ZAKLJUČAK

Na osnovu dvogodišnjeg istraživanja i dobijenih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Vrednosti filohrona kod ječma i pšenice značajno variraju između različitih sezona, rokova setve i sorti. U sezoni 2013/14. zabeležene su veće prosečne vrednosti filohrona ( $88,63^{\circ}\text{C}$  dana list<sup>-1</sup>) u odnosu na sezonu 2014/15. ( $84,04^{\circ}\text{C}$  dana list<sup>-1</sup>). Sorte pšenice se karakterišu dužim filohronom u odnosu na sorte ječma. Kod pšenice u obe sezone, najveće vrednosti filohrona su zabeležene kod kasnostasnih sorti NS Ena i NS Metka. Kod ječma, najveće vrednosti filohrona su utvrđene kod sorte Sonate u sezoni 2013/14. i sorte NS 551 u sezoni 2014/15. Pomeranje roka setve dovelo je do smanjenja filohrona i kod ječma i kod pšenice.
2. Sezona, rok setve i sorta su takođe imali značajan uticaj na variranje ukupnog broja listova kod ječma i pšenice. U prvoj sezoni biljke su u proseku formirale 13,68 listova na glavnom stablu, dok je naredne sezone taj broj iznosio 12,89. U proseku, sorte ječma su formirale više listova u odnosu na pšenicu. Kod ječma najveći broj listova je zabeležen kod kasnostasnih sorti (Greval u sezoni 2013/14. i Cordoba u sezoni 2014/15.). Kod pšenice najmanji broj listova je formirala sorta Vrn-7.
3. U većini kombinacija rok setve  $\times$  usev, kubna polinomalna jednačina je najbolje opisala pojavu listova na glavnom stablu pšenice i ječma, u zavisnosti od sume temperatura. U situacijama kada ova jednačina nije bila najbolji model, razlika između nje i odabranog modela uglavnom nije bila izražena. Na osnovu navedenog, ova jednačina je predložena za upotrebu prilikom prikazivanja pojave listova tokom vegetacione sezone.
4. Vrednosti filohrona menjale su se tokom ontogenetskog razvića useva. Promena trajanja filohrona u zavisnosti od lista, može se prikazati upotrebom kvadratne jednačine. U zavisnosti od sorte i roka setve, na prelazu između osmog i desetog lista kod ječma, a kod pšenice između šestog i desetog lista, dolazi do dostizanja najviših vrednosti filohrona.
5. U zavisnosti od sezone, roka setve, sorte i njihove interakcije menjala se i biomasa biljaka u cvetanju. U drugoj sezoni ogleda (2014/15.) biljke su u proseku formirale veću biomasu u cvetanju, u odnosu na sezonu 2013/14. Ranija setve (pre svega RS1)

omogućava bolju akumulaciju suve materije u vegetativnim delovima biljaka, u odnosu na kasnije rokove setve (RS3 i RS4). U obe sezone, najveća masa nadzemnog dela zabeležena je kod kasnostastne sorte ječma Greval, a kod pšenice kod sorte Simonida.

6. Prinos pšenice i ječma značajno je varirao u zavisnosti od sezone, roka setve i odabira sorte. U povoljnijoj godini za proizvodnju ječma (2014/15.), prinos zrna je bio u proseku za 2,3 t ha<sup>-1</sup> veći nego u 2013/14. sezoni. Visoki prinosi (preko 7 t ha<sup>-1</sup> u sezoni 2013/14. i preko 9,5 t ha<sup>-1</sup> u sezoni 2014/15.) kod pšenice i ječma, rezultat su setve u RS1 i RS2. Kod ječma, najviši prinosi u prvoj godini ogleda su utvrđeni kod srednje rane sorte Sonja i kasnostasne sorte Greval, a naredne godine kod sorti Cordoba i Greval. U proseku, srednje rane sorte pšenice (Simonida i Rensansa) ostvarile su visoke prinose u obe godine ogleda u različitim rokovima setve. Ovi rezultati ukazuju da je upravo ovaj ideotip sorti pšenice i ječma najpogodniji za setvu u različitim rokovima.
7. Translokacija suve materije je bila u pozitivnoj korelaciji sa biomasom biljaka u cvetanju. U sezoni 2014/15., koja se karakterisala povoljnijim uslovima tokom nalivanja zrna, rast zrna manje je zavisio od translokacije asimilata koji su privremeno uskladišteni u vegetativnim organima. Srednje rane i kasne sorte ječma su u proseku, tokom obe godine, imale veću translokaciju suve materije iz vegetativnog dela u zrno. Kod pšenice, srednje rane sorte su uglavnom imale veću translokaciju u odnosu na druge sorte pšenice.
8. Između količine translocirane suve materije i njenog doprinosa prinosu zrna, utvrđena je pozitivna asocijacija. U sezoni 2013/14., doprinos suve materije u prinosu zrna u proseku je bio gotovo dva puta veći u odnosu na 2014/15. Kod ječma, najmanji doprinos je zabeležen kod ranih sorti u obe godine ogleda. Kod pšenice, najmanji doprinos u 2013/14. imala je sorta Prima, a u 2014/15. imale su sorte Vrn-7 i NS Metka.
9. Stablo i rukavci kod pšenice i ječma predstavljaju glavna mesta u kojima se skladišti suva materija akumulirana do cvetanja. U periodu fiziološke zrelosti došlo je do smanjenja mase stabla ječma i pšenice, što ukazuje na to da je došlo do translokacije dela suve materije u zrno. Kasnija setva uglavnom je dovela do smanjenja mase pojedinačnih organa biljke.
10. Rok setve, genotip i sezona su imali značajan uticaj na broj klasova po biljci, masu hiljadu zrna i žetveni indeks. U sezoni 2014/15. biljke su u proseku formirale više

- klasova po biljci i krupnije zrno, u odnosu na sezonu 2013/14. U proseku ječam je formirao veći broj klasova i krupnije zrno u odnosu na pšenicu. Kasnija setva praćena je smanjenjem mase 1000 zrna, broja klasova po biljci i povećanjem žetvenog indeksa.
11. Akumulacija biomase nadzemnog dela biljaka tokom sezone, pratila je tipičan sigmoidni obrazac u svim kombinacijama rokova setve i sorti. U zavisnosti od kombinacije roka setve i grupisanih sorti, menjala se i efikasnost ispitivanih sigmoidnih jednačina. Logistička jednačina je najčešće imala bolji skor u odnosu na Gompertz-ovu i Weibull-ovu jednačinu. Pored toga, i kad nije bila najbolji model,  $\Delta i$  vrednosti između Logističke jednačine i najboljeg modela nisu bile veće od 10. Od tri posmatrane nelinearne jednačine, Logistička jednačina se pokazala najprikladnijom za opisivanje akumulacije suve materije tokom sezone kod ječma i pšenice.
  12. U sezoni 2013/14. zabeležen je duži period do postizanja maksimalne biomase i period eksponencijalnog rasta. Naredne sezone, biljke su se karakterisale većom biomasom ( $y_{max}$ ), procenjenom srednjom apsolutnom brzinom rasta (WMAGR) i maksimalnom brzinom rasta ( $C_m$ ).
  13. Kasnija setva (RS3 i RS4) dovela je do smanjenja maksimalne biomase ( $y_{max}$ ) biljaka, perioda do postizanja maksimalne biomase ( $x_{max}$ ) i perioda do maksimalne brzine rasta biljaka ( $x_{inf}$ ), a do povećanja procenjene srednje apsolutne (WMAGR) i maksimalne brzine rasta ( $C_m$ ).
  14. Multivarijacionom i korelacionom analizom utvrđena je značajna pozitivna veza između maksimalne biomase biljaka ( $y_{max}$ ) i perioda do maksimalne biomase biljaka ( $x_{max}$ ) u obe sezone. U sezoni 2013/14.  $y_{max}$  je bila u značajnoj pozitivnoj korelaciji sa periodom eksponencijalnog rasta, dok naredne sezone ta veza nije bila značajna.
  15. Rezultati istraživanja ukazuju na značaj vegetativne mase biljaka u cvetanju, koja predstavlja bitan izvor asimilata za translokaciju u zrno, u formiranju visokih prinosa. Jedan od načina za dalje povećanje vegetativne mase kod pšenice i ječma predstavlja upravo i povećanje ukupnog broja listova. Takođe, utvrđeno je da ranija setva (RS1 i RS2) osigurava veću akumulaciju suve materije i povećanje prinosa. Na osnovu toga, može se zaključiti da je tokom oplemenjivanja strnih žita, neophodno stvarati genotipove sa većim brojem listova koji bolje nakupljaju biomasu, odnosno genotipove koji će u optimalnom roku setve, imati bolje usklađen fenološki razvoj sa agroekološkim uslovima u području Panonske nizije, a to su prvenstveno srednje rane sorte pšenice i srednjekasne i kasne sorte ječma.



## 9. LITERATURA

- Abeledo, L.G., Calderini, D.F., Slafer, G.A., 2002. Physiological changes associated to genetic improvement of grain yield in barley. In: Slafer, G.A., Molina-Cano, J.L., Savin, R., Araus, J.L., Romagosa, I., (ed) Barley Science: Recent Advances from Molecular Biology to Agronomy of Yield and Quality, Food Product Press, New York, pp. 361-385.
- Abeledo, L.G., Calderini, D.F., Slafer, G.A., 2004. Leaf appearance, tillering and their coordination in old and modern barleys from Argentina. *Field Crops Res.* 86, 23-32.
- Aćin, V., Denčić, S., Hristov, N., Miroslavljević, M., Jocković, B., 2014. Uticaj različitih doza azota u prihranjivanju i gustine setve na prinos ozimog ječma. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta* 38(1), 46-58.
- Alam, M.Z., Haider, S.A., Paul, N.K., 2007. Yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.) in relation to sowing times. *J. BioSci.* 15, 139–145
- Alzueta, I., Abeledo, L.G., Mignone, C.M., Miralles, D.J., 2012. Differences between wheat and barley in leaf and tillering coordination under contrasting nitrogen and sulfur conditions. *Eur. J. Agron.* 41, 92-102.
- Andarzian, B., Bakhshandeh, A.M., Bannayan, M., Eman, Y., Fathia, G., Alami Saeed, K., 2008. WheatPot: a simple model for spring wheat yield potential using monthly weather data. *Biosyst. Eng.* 99, 487-495.
- Andarzian, B., Hoogenboom, G., Bannayan, M., Shirali, M., Andarzian, B., 2014. Determining optimum sowing date of wheat using CSM- CERES-Wheat model. *J. Saudi. Soc. Agric. Sci.* 14, 189-199.
- Araus, J.L., Slafer, G.A., Royo, C., Dolores Serret, M., 2008. Breeding for yield potential and stress adaptation in cereals. *Crit. Rev. Plant. Sci.* 27, 377-412.
- Archontoulis, S.V., Miguez, F.E., 2015. Nonlinear regression models and applications in agricultural research. *Agron. J.* 107(2), 786-798.
- Arduini, I., Masoni, A., Ercoli L., Mariotti, M., 2006. Grain yield, and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate. *Eur. J. Agron.* 25, 309-318.
- Arisnabarreta, S., Miralles, D.J., 2004. The influence of fertiliser nitrogen application on development and number of reproductive primordia in field-grown two- and six-rowed barleys. *Aust. J. Agric. Res.* 55, 357-366.

- Askenasy, E. 1880. Über eine neue method, um die vertheilung der wachsthumsintensitat in wachsendentheilen zu bestimmen. Verhandlungen. Naturhistorisch-Medizinischer Verein zu Heidelberg. 2, 70-153.
- Austin, R.B., Cantero-Martinez, C., Arrue, J.L., Playan, E., Cano-Marcellan, P., 1998. Yield-rainfall relationships in cereal cropping systems in the Ebro river valley of Spain. Eur. J. Agron. 8, 239-248.
- Ayneband, A., Valipoor, M., Fateh, E., 2011. Stem reserve accumulation and mobilization in wheat (*Triticum aestivum* L.) as affected by sowing date and N-P-K levels under Mediterranean conditions. Turk. J. Agric. For. 35, 319-331.
- Bahrani, A., Sharifabad, H.H., Sarvestani, Z.T., Moafpourian, G.H., Band A.A., 2011. Remobilization of dry matter in wheat: effects of nitrogen application and post-anthesis water deficit during grain filling. New Zeal. J. Crop Hort. Sci. 39, 279-293.
- Baker, C.K., Gallagher, J.N., Monteith. J.L., 1980. Daylength change and leaf appearance in winter wheat. Plant Cell Environ. 3, 285-287.
- Baker, J.T., Pinter, P.J., Reginato, R.J., Kanemasu, E.T., 1986. Effects of temperature on leaf appearance in spring and winter wheat cultivars. Agron. J. 78, 605-613.
- Barraclough, P.B., Lopez-Bellido, R., Hawkesford, M.J., 2014. Genotypic variation in the uptake, partitioning and remobilisation of nitrogen during grain-filling in wheat. Field Crops Res. 156, 242-248.
- Barrett, M., Witt, W.W., 1987. Alternative pest management practices. In: Hessel, Z.R., (ed.) Energy in Plant Nutrition and Pest Control Vol. 2, Elsevier Press, Netherlands pp. 197-234.
- Bartholomew, P.W., Williams, R.D., 2005. Cool-season grass development response to accumulated temperature under a range of temperature regimes. Crop Sci. 45, 529-534.
- Bell, G.E., Danneberger, T.K., McMahon M.J., 2000. Spectral irradiance available for turfgrass growth in sun and shade. Crop Sci. 40, 189-195.
- Bertero, H.D., 2001. Effects of photoperiod, temperature and radiation on the rate of leaf appearance in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under field conditions. Ann. Bot. 87(4), 495-502.
- Bidinger, F., Musgrave, R.B., Fischer, R.A., 1977. Contribution of stored preanthesis assimilate to grain yield in wheat and barley. Nature 270, 731-733.
- Birch, C.J., Vos, J., Kiniry, J., Bos, H.J., Elings, A., 1998. Phyllochron responds to acclimation to temperature and irradiance in maize. Field Crops Res. 59, 187-200.

- Blue, E.N., Mason, S.C., Sander, D.H., 1990. Influence of planting date, seeding rate, and phosphorus rate on wheat yield. *Agron. J.* 82, 762–768.
- Blum, A., 1998. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilization. *Euphytica* 100, 77-83.
- Board, J. E., Modali, H., 2005. Dry matter accumulation predictors for optimal yield in soybean. *Crop Sci.* 45(5), 1790-1799.
- Borràs, G., Romagosa, I., van Eeuwijk, F., Slafer, G.A., 2009a. Genetic variability in the duration of pre-heading phases and relationships with leaf appearance and tillering dynamics in a barley population. *Field Crops Res.* 113, 95-104.
- Borràs, L., Zinselmeier, C., Senior, M.L., Westgate, M.E., Muszynski, M.G., 2009b. Characterization of grain-filling patterns in diverse maize germplasm. *Crop Sci.* 49, 999-1009.
- Borràs Gellonch, G. 2013. Differences in the genetic control of pre-heading phases in barley and wheat, and relationships with agronomic traits. Universidad de Lleida, Spain. Doktorska disertacija. pp. 277
- Brdar, M., Kraljević-Balalić, M., Kobiljski, B., 2008. The parameters of grain filling and yield components in common wheat (*Triticum aestivum* L.) and durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. *durum*). *Cent. Eur. J. Biol.* 3(1), 75-82.
- Bunting, A.H., Drennen, D.S.H., 1966. Some aspects of the morphology and physiology of cereal in the vegetative phase. In, Milthorpe, F.L., Ivins, J.D. (eds.) *The growth of cereal and grasses. Proc. 12th Easter School in Agriculture Science.* Univ Nottingham, Nottingham, England. Butterworths, London. pp. 20-38.
- Burnham, K.P., Anderson, D.R., 2002. *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*, 2nd edn. Springer, New York
- Calderini, D.F., Miralles, D.J., Sadras, V.O., 1996. Appearance and growth of individual leaves as affected by semidwarfism in isogenic lines of wheat. *Ann. Bot.* 77, 583-589.
- Calderini, D.F., Reynolds, M.P., Slafer, G.A., 1999. Genetic gains in wheat yield and main physiological changes associated with them during the 20th century. In: Satorre E.H., Slafer, G.A., (eds.) *Wheat: Ecology and Physiology of Yield Determination*, Food Product Press, New York , pp. 351-377.
- Calderini, D.F., Reynolds, M.P., 2000. Changes in grain weight as a consequence of de-graining treatments at pre-and post-anthesis in synthetic hexaploid lines of wheat (*Triticum durum* × *Triticum tauschii*). *Funct. Plant Biol.* 27, 183-191.

- Calderini, D., Dreccer, F., 2003. Choosing genotype, sowing date, and plant density for malting barley. In: Slafer, G., Molina-Cano, J.L., Savin, R., Araus, J.L., Romagosa, I, (eds.) .Barley science: Recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality. Food Products Press, New York, pp. 413-434.
- Cao, W., Moss, D.N., 1989a. Temperature effect on leaf emergence and phyllochron in wheat and barley. *Crop Sci.* 29, 1018-1021.
- Cao, W., Moss, D.N., 1989b. Daylength effect on leaf emergence and phyllochron in wheat and barley. *Crop Sci.* 29, 1021-1025.
- Cao, W., Moss, D.N., 1991. Phyllochron change in winter wheat with planting date and environmental changes. *Agron. J.* 83, 396-401.
- Clerget, B., Dingkuhn, M., Gozé, E., Rattunde, H.F.W., Ney, B., 2008. Variability of phyllochron, plastochron and rate of increase in height in photoperiod-sensitive sorghum varieties. *Ann. Bot.* 101, 579-594.
- Cone, A.E., Slafer, G.A., Halloran, G.M., 2004. Effects of moisture stress on leaf appearance, tillering and other aspects of development in *Triticum tauschii*. *Euphytica* 86, 55-64.
- Cossani, C.M., Savin, R., Slafer, G.A., 2007. Contrasting performance of barley and wheat in a wide range of conditions in Mediterranean Catalonia (Spain). *Ann. Appl. Biol.* 151, 167-173.
- Cossani, C.M., Slafer, G.A., Savin, R., 2009. Yield and biomass in wheat and barley under a range of conditions in a Mediterranean site. *Field Crops Res.* 112, 205-213.
- Cossani, C.M., Slafer, G.A., Savin, R., 2011. Do barley and wheat (bread and durum) differ in grain weight stability through seasons and water–nitrogen treatments in a Mediterranean location? *Field Crops Res.* 21, 240-247.
- Dabre, W.M., Lall, S.B., Lngole, G.L., 1993. Effects of sowing dates on yield, ear number, stomatal frequency and stomatal index in wheat. *J. Maharashtra Agri. Univ.* 18, 64-66.
- Dahlke, B.J., Oplinger, E.S., Gaska, J.M., Martinka, M.J., 1993. Influence of planting date and seeding rate on winter wheat grain yield and yield components. *J. Prod. Agric.* 6, 408-414.
- Darroch, B.A., Baker, R.J., 1990. Grain filling in three spring wheat genotypes: statistical analysis. *Crop Sci.* 30, 525-529.
- Dastan, S., Mobasser, H.R., Ghanbari-Malidarreh, A., Arab, R., Ghorbannia, E., Rahimi, R., 2011. Effects of sowing dates and CCC application on morphological traits,

- agronomical indices and grain yield in barley cultivars. *World Appl. Sci. J.* 14, 1717-1723.
- Dofing, S.M., 1992. Growth, phenology, and yield components of barley and wheat grown in Alaska. *Can. J. Plant. Sci.* 72, 1227-1230.
- Dordas, C., 2009. Dry matter, nitrogen and phosphorus accumulation, partitioning and remobilization as affected by N and P fertilization and source-sink relations. *Eur. J. Agron.* 30, 129-139.
- Dordas, C., 2012. Variation in dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in barley as affected by fertilization, cultivar, and source-sink relations. *Eur. J. Agron.* 37, 31-42.
- Drouet, J.L., Pages, L., 2003. GRAAL: a model of GRowth, Architecture and carbon ALlocation during the vegetative phase of the whole maize plant: Model description and parameterisation. *Ecol. Model.* 165, 147-173.
- Echarte, L., Rothstein, S., Tollenaar, M., 2008. The response of leaf photosynthesis and dry matter accumulation to nitrogen supply in an older and a newer maize hybrid. *Crop Sci.* 48, 656-665.
- Ehdaie, B., Waines, J.G., 2001. Sowing date and nitrogen rate effects on dry matter and nitrogen partitioning in bread and durum wheat. *Field Crops Res.* 73, 47-61.
- Ehdaie, B., Alloush, G.A., Waines, J.G., 2008. Genotypic variation in linear rate of grain growth and contribution of stem reserves to grain yield in wheat. *Field Crops Res.* 106, 34-43
- Ercoli, L., Masoni, A., Mariotti, M., Arduini, I., 2006. Dry matter accumulation and remobilization of durum wheat as affected by soil gravel content. *Cereal Res. Commun.* 34, 1299-1306.
- Ercoli, L., Lulli, L., Mariotti, M., Masoni, A., Arduini, I., 2008. Post-anthesis dry matter and nitrogen dynamics in durum wheat as affected by nitrogen supply and soil water availability. *Eur. J. Agron.* 28, 138-147.
- Erickson, R.O., Michelini, F.J., 1957. The plastochron index. *Am. J. Bot.* 44, 297-305.
- Estrada-Campuzano, G., Miralles, D.J., Slafer, G.A., 2008. Genotypic variability and response to water stress of pre- and post-anthesis phases in triticale. *Eur. J. Agron.* 28(3), 171-177.
- FAOSTAT 2014. FAO Statistical Databases (FAOSTAT). In: FAO Statistical Databases FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, <http://faostat.fao.org>

- Fergusson, A.G., 1999. Grain yield and quality of malting barley (*Hordeum vulgare* L.) as influenced by nitrogen. Lincoln University, Canterbury, New Zealand. Doktorska disertacija pp. 92
- Fischer, R.A., 1985. Number of kernels in wheat crop and the influence of solar radiation and temperature. *J. Agric. Sci.* 105, 447-461.
- Fischer, R.A., 2007. Understanding the physiological basis of yield potential in wheat. *J. Agric. Sci.* 145, 99-113.
- Fletcher, A.L., Moot, D.J., Stone, P.J., 2002. Canopy development of sweet corn in response to phosphorus. *Proceedings of the Agronomy Society of New Zealand* 32, 7-15.
- Foulkes, M.J., Sylvester-Bradley, R., Worland, A.J., Snape, J.W., 2004. Effects of a photoperiod-response gene *Ppd-D1* on yield potential and drought resistance in UK winter wheat. *Euphytica* 135, 63-73.
- Fournier, C., Andrieu, B., 1999. ADEL-maize: an L-system based model for the integration of growth processes from the organ to the canopy. Application to regulation of morphogenesis by light availability. *Agronomie* 19, 313-327.
- Fournier, C., Andrieu, B., Ljutovac, S., Saint-Jean, S., 2003. ADEL-wheat: A 3D architectural model of wheat development. In: Hu B-G, Jaeger M (eds.) *Proceedings of International Symposium of Plant Growth Modeling and Applications*. Beijing, China. Tsinghua University Press - Springer Verlag. pp. 54-63.
- Fowler, D.B., 1986. Influence of delayed seeding on yield, hectoliter weight and seed size of stubble seeded winter wheat and rye grown in Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 66, 553-557.
- Fowler, D.B., 1992. Winter survival. *Conserve and win: Winter wheat production manual*. Ducks Unlimited, Regina, SK, Canada. pp. 1201-1214.
- Gallagher, J.N., Biscoe, P., Scott, R., 1975. Barley and its environment. V. Stability of grain weight. *J. Appl. Ecol.* 12, 319-336.
- Gallagher, J.N., Biscoe, P.V., Hunter, B., 1976. Effects of drought on grain growth. *Nature* 264, 541-542.
- Gambin, B.L., Borrás, L., Otegui, M.E., 2007. Kernel water relations and duration of grain filling in maize temperate hybrids. *Field Crops Res.* 101, 1-9.
- Gan, Y., Stobbe, E.H., Njue, C., 1996. Evaluation of selected nonlinear regression models in quantifying seedling emergence rate of spring wheat. *Crop Sci.* 36, 165-168.

- Gebbing, T., Schnyder, H., Kuhbauch, W., 1999. The utilization of pre-anthesis reserves in grain filling in wheat. Assessment by steady-state  $^{13}\text{C}_2/^{12}\text{C}_2$  labelling. *Plant Cell Environ.* 22, 851-858.
- Gent, M.P.N., 1994. Photosynthate reserves during grain filling in winter wheat. *Agron. J.* 86, 159-167.
- Gholinezhad, E., Aynaband, A., Ghorthapeh, A. H., Noormohamadi, G., Bernousi, I., 2012. Effect of drought stress on grain yield, quality traits, phyllochron and leaf appearance rate of sunflower hybrid iroflor at different levels of nitrogen and plant population. *Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci.* 12(3), 306-314
- Gibson, L.R., Paulson, G.M., 1999. Yield components of wheat grown under high temperature stress during reproductive development. *Crop Sci.* 39, 1841-1846.
- Giunta, F., Motzo, R., Viridis, A., 2001. Development of durum wheat and triticale cultivars as affected by thermo-photoperiodic conditions. *Aust. J. Agric. Res.* 52, 387-396.
- Giunta, F., Motzo, R., Fois, G., Bacciu, P., 2015. Developmental ideotype in the context of the dual-purpose use of triticale, barley and durum wheat. *Ann. Appl. Biol.* 166, 118-128.
- Gomez, K.A., Gomez, A.A., 1984. Statistical procedures for agricultural research. John Wiley & Sons, Inc., Toronto, Canada. pp. 680.
- Gompertz, B., 1825. On the nature of the function expressive of the law of human mortality etc. *Phi. Trans. Roy. Soc.* 115, 513-585.
- González, F.A., Slafer, G.A., Miralles, D.J., 2002. Vernalization and photoperiod responses in wheat pre-flowering reproductive phases. *Field Crops Res.* 74, 183-195
- Gordon, A.J., Ryle, G.J.A., Mitchell, D., Powell, C.E., 1982. The dynamics of carbon supply from leaves of barley plants grown on long or short days. *J. Exp. Bot.* 33, 241-250.
- Green, C.F., Paulson, G.A., Ivins, J.D., 1985. Time of sowing and the development of winter wheat. *J. Agric. Sci. (Cambridge)* 105, 217-221.
- Hancock, C.R., Barlow, H.W.B., 1960. Short-term fluctuations in leaf and internode growth in the apple root stock crab C. *New Phytol.* 59, 227- 237.
- Haun, J.R., 1973. Visual quantification of wheat development. *Agron. J.* 65, 116-119.
- Hay, R.K.M., Walker, A.G., 1989. *An Introduction to Physiology of Crop Yield.* Longman Scientific and Technical, Essex, UK.
- Hyams, D.G., 2010. CurveExpert Professional. CurveExpert software. <<http://www.curveexpert.net>>
- He, J., Le Gouis, J., Stratonovitch, P., Allard, V., Gaju, O., Heumez, E., Orford, S., Griffiths, S., Snape, J.W., Foulkes, M.J., Semenov, M.A., Martre, P., 2012. Simulation of

- environmental and genotypic variations of final leaf number and anthesis date for wheat. *Eur. J. Agron.* 42, 22-33.
- Hotsonyame, G.K., Hunt, L.A., 1997. Sowing date and photoperiod effects on leaf appearance in field-grown wheat. *Can. J. Plant Sci.* 77, 23-31.
- Hunt, R., 1982. *Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis* University Park Press.
- InfoStat, 2012. (Infostat/Students version 2.0. Infostat/FCA Group. Córdoba's National University; Ed. Brujas, Córdoba, Argentina)
- Ishag, H.M., Mohamed, B.A., Ishag, K.H.M., 1998. Leaf development of spring wheat cultivars in an irrigated heat-stressed environment. *Field Crops Res.* 58, 167-175.
- Jaćimović, G., Aćin, V., Hristov, N., Latković, D., Marinković, B., Crnobarac, J., Lalić, B., 2013. Uticaj rokova, sorte i gustine setve na prinos zrna pšenice u 2010/11. godini. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta* 37(1), 128-137.
- Jamieson, P.D., Brooking, I.R., Porter, J.R., 1995. How temperature and daylength determine flowering time in spring wheat - a discussion. *Proceedings of the Agronomy Society of New Zealand.* 25, 23-27.
- Jamieson, P.D., Semenov, M.A., Brooking, I.R., Francis, G.S., 1998. SIRIUS: a mechanistic model of wheat response to environmental variation. *Eur. J. Agron.* 8, 161-179.
- Jia, B., He, H.B., Ma, F.Y., Diao, M., Jiang, G.Y., Zheng, Z., Cui, J., Fan, H., 2014. Modeling aboveground biomass accumulation of cotton. *J. Anim. Plant Sci.* 24(1), 280-289.
- Juskiw, P.E., Jame, Y.W., Kryzanowski, L., 2001. Phenological development of spring barley in a short-season growing area. *Agron. J.* 93, 370-379.
- Juskiw, P.E. Helm, J.H., 2003. Barley response to seeding date in central Alberta. *Can. J. Plant Sci.* 83, 275-281.
- Karadavut, U., 2009. Non-linear models for growth curves of triticale plants under irrigation conditions. *Tur. J. Field Crops.* 14(2), 105-110.
- Keating, B.A., Carberry, P.S., Hammer, G.L., Probert, M.E., Robertson, M.J., Holzworth, D., Huth, N.I., Hargreaves, J.N.G., Meinke, H., Hochman, Z., McLean, G., Verburg, K., Snow, V., Dimes, J.P. Silburn, M., Wang, E., Brown, S., Bristow, K.L., Asseng, S., Chapman, S., McCown, R.L., Freebairn, D.M., Smith, C.J., 2003. An overview of APSIM, a model designed for farming systems simulation *Eur. J. Agron.*, 18, 267-288
- Kiniry, J.R., 1991. Maize phasic development. In: Hanks RJ, Ritchie JT (eds.) *Modelling Plant and Soil Systems*. American Society of Agronomy, Madison, USA.



- Kirby, E.J.M., Appleyard, M., Fellowes, G., 1982. Effect of sowing date on the temperature response of leaf emergence and leaf size in barley. *Plant Cell Environ.* 5, 477-484.
- Kirby, E.J.M., Appleyard, M., Fellowes, G., 1985a. Effect of sowing date and variety on main shoot leaf emergence and number of leaves of barley and wheat. *Agronomie* 5, 117-126.
- Kirby, E.J.M., Appleyard, M., Fellowes, G., 1985b. Leaf emergence and tillering in barley and wheat. *Agronomie* 5, 193-200.
- Kirby, E.J.M., Perry, M.W., 1987. Leaf emergence rates of wheat in a Mediterranean environment. *Aust. J. Agric. Res.* 38, 455-464.
- Kirby, E.J.M., 1988. Analysis of leaf, stem and ear growth in wheat from terminal spikelet stage to anthesis. *Field Crops Res.* 18, 127-140.
- Knapp, W.R., Knapp, J.S., 1978. Response of winter wheat to date of planting and fall fertilization. *Agron. J.* 70, 1048-1053.
- Koutroubas, S.D., Fotiadis, S., Damalas, C.A., 2012. Biomass and nitrogen accumulation and translocation in spelt (*Triticum spelta* L.) grown in a Mediterranean area. *Field Crops Res.* 127, 1-8.
- Kumar, S., Alam, P., Ali, N., 2013. Response of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties to sowing dates. *J. Res. (BAU)* 25(1), 56-59.
- Kutner, M., Nachtsheim, C., Neter, J., Li, W., 2005. *Applied Linear Statistical Models*. McGrawHill. New York.
- Malešević, M., Aćin, V., Jaćimović, G., Hristov, N., Bogdanović, D., Marinković, B., Latković, D., 2011. Sowing dates and densities of winter wheat in long-term trials. 22nd International Symposium »Food safety production«, Trebinje, Bosnia and Herzegovina, 19-25 June, 2011. pp. 314-317.
- Malhi, S.S., Johnston, A.M., Schoenau, J.J., Wang, Z.H., Vera, C.L., 2007. Seasonal biomass accumulation and nutrient uptake of pea and lentil on a black chernozem soil in Saskatchewan. *J. Plant Nutr.* 30, 721-737.
- Mall, R.K., Gupta, B.R.D., Singh, K.K., Singh, T.K., 2000. Phenology and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) in relation to growing degree days and photo thermal units. *Ind. J. Agric. Sci.* 70, 647-652.
- Masoni, A., Ercoli, L., Mariotti, M., Arduini, I., 2007. Postanthesis accumulation and remobilization of dry matter, nitrogen and phosphorus in durum wheat as affected by soil type. *Eur. J. Agron.* 26, 179-186.

- Mayer, L., Rossini, M., Maddonni, G., 2012. Inter-plant variation of grain yield components and kernel composition of maize crops grown under contrasting nitrogen supply. *Field Crops Res.* 125, 98-108
- McDonald, G.K., Hollaway, K.L., McMurray, L., 2007. Increasing plant density improves weed competition in lentils (*Lens culinaris* L.). *Aust. J. Exp. Agric.* 47, 48-56.
- McLeod, J.G., Cambell, C.A., Dyck, F.B., Vera, C.L., 1992. Optimum seeding dates of winter wheat in southwestern Saskatchewan. *Agron. J.* 84, 86–90.
- McMaster, G.S., Wilhelm, W.W., Morgan, J.A. 1992. Simulating winter wheat shoot apex phenology. *J. Agric. Sci. (Cambridge)* 119, 1-12.
- McMaster, G.S., Wilhelm, W.W., 1998. Is soil-temperature better than air-temperature for predicting winter-wheat phenology. *Agron. J.* 90(5), 602-607.
- McMaster, G.S., LeCain, D.R., Morgan, J.A., Aiguo, L., Hendrix, D.L., 1999. Elevated CO<sub>2</sub> increases wheat CER, leaf and tiller development, and shoot and root growth. *J. Agron. Crop Sci.* 183, 119-128.
- McMaster, G.S., Wilhelm, W.W., Palic, D.B., Porter, J.R., Jamieson, P.D., 2003. Spring wheat leaf appearance and temperature: extending the paradigm? *Ann. Bot.* 91, 697-705.
- McMaster, G.S., 2005. Phytomers, phyllochrons, phenology and temperate cereal development. *J. Agric. Sci. (Cambridge)* 143(2-3), 137-150.
- McMaster, G.S., White, J.W., Hunt, L.A., Jamieson, P.D., Dhillon, S.S., Ortiz-Monasterio, J.I., 2008. Simulating the influence of vernalization, photoperiod and optimum temperature on wheat developmental rates. *Ann. Bot.* 102, 561-569.
- Meade, K.A., 2012. Genetic dissection of canonical models of maize kernel growth and development. Iowa State University Ames, Iowa USA. Doktorska disertacija pp. 129
- Meade, K.A., Cooper, M., Beavis, W.D., 2013. Modeling biomass accumulation in maize kernels. *Field Crop Res.* 151, 92-100
- Miguez, F.E., Villamil, M.B., Long, S.P., Bollero, G.A., 2008. Meta-analysis of the effects of management factors on *Miscanthus giganteus* growth and biomass production. *Agric. For. Meteorol.* 148, 1280-1292.
- Milthorpe, F.L., 1956. The relative importance of the different stages of leaf growth in determining the resultant area. In: Milthorpe, F.L. (ed.) *The growth of leaves*. Proc. 3rd Easter School in Agricultural Science. Univ. of Nottingham, Nottingham, England. 1956. Butterworths Scientific Publications, London. pp. 141-148.

- Miralles, D.J., Richards, R.A., 2000. Responses of leaf and tiller emergence and primordium initiation in wheat and barley to interchanged photoperiod. *Ann. Bot.* 85, 655-663.
- Miralles, D.J., Ferro, B.C., Slafer, G.A., 2001. Developmental responses to sowing date in wheat, barley and rapeseed. *Field Crops Res.* 71, 211–223.
- Mirosavljević, M., Pržulj, N., Boćanski, J., Stanisavljević, D., Mitrović, B., 2014. The application of AMMI model for barley cultivars evaluation in multi-year trials. *Genetika* 46(2), 445-454
- Mirosavljević, M., Pržulj, N., Momčilović, V., Hristov, N., Maksimović, I. 2015a. Dry matter accumulation and remobilization in winter barley as affected by genotype and sowing date. *Genetika* 47(2), 751-763.
- Mirosavljević, M., Pržulj, N., Čanak, P., Momčilović, V., Aćin, V., Jocković, B., Hristov, N., Mladenov, N., 2015b. Relationship between grain yield and agronomic traits in winter barley. *Ratar. Povrtar.* 52(2), 74-79.
- Mladenov, N., Pržulj, N., 1999. Effect of winter and spring precipitation on wheat yield. *Rostlinna Vyroba* 45(1), 17-22.
- Moshatati, A., Siadat, S.A., Alami Saeid, Kh., Bakhshandeh, A.M., Jalal Kamali, M.R., 2012. Effect of terminal heat stress on yield and yield components of spring bread wheat cultivars in Ahwaz, Iran. *Intl. J. Agric. Res. Rev.* 2(6), 844-849.
- Moustakas, N.K., Ntzanis, H., 2005. Dry matter accumulation and nutrient uptake in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Field Crops Res.* 94, 1-13.
- Munakamwe, Z., McKenzie, B., Hill, G., 2014. The effect of genotype and agronomic factors on crop growth and yield in field peas (*Pisum sativum* L.) as influenced by radiation interception and utilisation. *Aus. J. Crop. Sci.* 8(5), 680-688.
- Palta, J.A., Kobalta, T., Turner, N.C., Fillery, I.L., 1994. Remobilisation of carbon and nitrogen in wheat as influenced by post-anthesis water deficits. *Crop Sci.* 34, 118-124.
- Panozzo, J.F., Eagles, H.A., 1999. Rate and duration of grain filling and grain nitrogen accumulation of wheat cultivars grown in different environments. *Aust. J. Agric. Res.* 50, 1007-1015.
- Papakosta, D.K., Gagianas, A.A., 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. *Agron. J.* 83, 864-870.
- Parent, B., 2009. Leaf development in rice and maize: framework of analysis, compared responses to temperature and growth regulation under water deficit. Montpellier Supagro, Montpellier, France. Doktorska disertacija pp .142

- Peltonen-Sainio, P., Kangas, A., Salo, Y., Jauhiainen, L., 2007. Grain number dominates grain weight in cereal yield determination: evidence basing on 30 years' multi-location trials. *Field Crops Res.* 100, 179-188.
- Pepler, S., Gooding, M.J., Ellis, R.H., 2006. Modelling simultaneously water content and dry matter dynamics of wheat grains. *Field Crops Res.* 95(1), 49-63.
- Pourreza, J., Soltani, A., Naderi, A., Aynehband, A., 2009. Modeling leaf production and senescence in wheat. *Am. Euras. J. Agric. Environ. Sci.* 6, 498-507.
- Pržulj, N., Momčilović, V., 2001a. Genetic variation for dry matter and nitrogen accumulation and translocation in two-rowed spring barley. I. Dry matter translocation. *Eur. J. Agron.* 15, 241-254.
- Pržulj, N., Momčilović, V. 2001b. Genetic variation for dry matter and nitrogen accumulation and translocation in two-rowed spring barley. II. Nitrogen translocation. *Eur. J. Agron.* 15, 255-265.
- Pržulj, N., Momčilović, V., 2011a. Characterization of vegetative and grain filling periods of winter wheat by stepwise regression procedure. I. Vegetative period. *Genetika* 43(2), 349-359.
- Pržulj, N., Momčilović, V., 2011b. Characterization of vegetative and grain filling periods of winter wheat by stepwise regression procedure. II. Grain filling period. *Genetika* 43(3), 549-558.
- Pržulj, N., Momčilović, V., 2011c. Značaj faze organogeneze za formiranje klasića u biologiji prinosa ozimog dvoredog ječma. *Ratar. Povrtar.* 48(1), 37-48.
- Pržulj, N., Momčilović, V., 2013a. Effect of cultivar and year on phyllochron in winter barley. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke* 125, 95-102.
- Pržulj, N., Momčilović, V., 2013b. Effects of cultivar and year on leaf number in winter barley. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke* 125, 87-93.
- Pržulj, N., Momčilović, V., Simić, J., Miroslavljević, M., 2014. Effect of growing season and variety on quality of spring two-rowed barley. *Genetika* 46(1), 59-73.
- Pržulj N., Miroslavljević, M., Čanak, P., Zorić, M., Boćanski, J., 2015. Evaluation of spring barley performance by biplot analysis. *Cereal Res. Commun.* 43(4), 692-703.
- Qasim, M., Qamer, M., Alam, M., 2008. Sowing dates effect on yield and yield components of different wheat varieties. *J. Agric. Res.* 46(2), 135-140.
- Radmehr, M., Ayeneh, G.A., Mamghani, R., 2003. Responses of late, medium and early maturity bread wheat genotypes to different sowing date. I. Effect of sowing date on

- phenological, morphological, and grain yield of four breed wheat genotypes. *Iran J. Seed Sapling* 21(2), 175-189.
- Rahmani, A., Jafarnezhad, A., Taheri, G., Armin, M., Tajabadi, M., 2013. Effect of planting date on growth and assimilate contribution of assimilates on seed yield of six wheat cultivars. *Adv. Agri. Biol.* 1(4), 94-100.
- Ramos, J.M., García del Moral, L.F., Recalde Martinez, L., 1985. Vegetative growth of winter barley in relation to environmental conditions and grain yield. *J. Agr. Sci.* 104, 413-419.
- Rawson, H.M., 1993. Radiation effects on rate of development in wheat grown under different photoperiods and high and low temperature. *Aus. J. Plant Physiol.* 20, 719-727.
- Razzaque, M.A., Rafiquzzaman, S., 2006. Effect of time of sowing on the yield and yield attributes of barley under rainfed condition. *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.* 41, 113-118.
- Repkova, J., Brestic, M., Olsovska, K., 2009. Leaf growth under temperature and light control. *Plant Soil Environ.* 55, 551-557.
- Richards, R.A., 1991. Crop improvement for temperate Australia: Future opportunities. *Field Crops Res.* 26, 141-169.
- Rickman, R.W., Waldman, S.E., Klepper, B., 1996. MOD Wht 3: A development- driven growth simulation. *Agron. J.* 88, 176-185.
- Ritchie, J.Y., NeSmith, D.S., 1991. Temperature and crop development. In: Ritchie, J., Ha, J.T., (eds.) *Modelling Plant and Soil Systems*. Madison (USA), American Society of Agronomy. pp. 5-29.
- Royo, C., Blanco, R., 1999. Growth analysis of five spring and five winter triticale genotypes. *Agron. J.* 91, 305-311.
- Royo, C., Voltas, J., Romagosa, I., 1999. Remobilization of pre-anthesis asimilates to grain for grain and dual-purpose (Forage and grain) triticale. *Agron. J.* 91, 312-316.
- Royo, C., Abaza, M., Blanco, R., García del Moral, L.F., 2000. Triticale grain growth and morphometry as affected by drought stress, late sowing and simulated drought stress. *Aust. J. Plant Physiol.* 27, 1051-1059.
- Ryan, J., Singh, M., Pala, M., 2008. Long-term cereal-based rotation trials in the Mediterranean region: implications for cropping sustainability. *Adv. Agron.* 97, 273-319.
- RZS, 2015 <http://webrzs.stat.gov.rs>

- Salvagiotti, F., Miralles, D.J., 2007. Wheat development as affected by nitrogen and sulfur nutrition. *Aust. J. Agric. Res.* 58, 39-45.
- Santiveri, F., Royo, C., Romagosa, I., 2004. Growth and yield responses of spring and winter triticale cultivated under Mediterranean conditions. *Eur. J. Agron.* 20, 281-292.
- Schnyder, H., 1993. The role of carbohydrate storage and redistribution in the source-sink relations of wheat and barley during grain filling - a review. *New Phytol.* 123, 233-245.
- Savin, R., Stone, P.J., Nicolas, M.E., 1996. Response of grain growth and malting quality of barley to short periods of high temperature in field studies using portable chambers. *Aust. J. Agric. Res.* 47, 465-477.
- Schussler, J.R., Westgate, M.E. 1991. Maize kernel set at low water potential. II. Sensitivity to reduced assimilates at pollination. *Crop Sci.* 31, 1196-1203.
- Setiyono, T.D. Weiss, A., Specht, J.K., Cassman, K.G., Dobermann, A., 2008. Leaf area index simulation in soybean grown under near-optimal conditions. *Field Crops Res.* 108, 82-92.
- Shaykewich, C.F., 1995. An appraisal of cereal crop phenology modelling. *Can. J. Plant Sci.* 75, 329-341.
- Slafer, G.A., Connor, D.J., Halloran, G.M., 1994. Rate of leaf appearance and final number of leaves in wheat: Effects of duration and rate of change of photoperiod. *Ann. Bot.* 74, 427-467.
- Slafer, G.A., Rawson, H.M., 1995. Base and optimum temperatures vary with genotype and stage of development in wheat. *Plant Cell Environ.* 18, 671-679.
- Slafer, G.A., Rawson, H.M., 1997a. Phyllochron in wheat as affected by photoperiod under two temperature regimes. *Aus. J. Plant Physiol.* 24, 151-158.
- Slafer, G.A. Rawson, H.M., 1997b. CO<sub>2</sub> effects on phasic development, leaf number and rate of leaf appearance in wheat. *Ann. Bot.* 79, 75-81.
- Slafer, G.A., 2003. Genetic basis of yield as viewed from a crop physiologist's perspective. *Ann. Appl. Biol.* 142, 117-128.
- Slafer, G.A., Elia, M., Savin, R., García, G.A., Terrile, I.I., Ferrante, A., Miralles, D.J., González, F.G., 2015. Fruiting efficiency: an alternative trait to further rise wheat yield. *Food Energy Sec.* 4(2), 92-109.
- Smid, A.E., Jenkinson, R.C., 1979. Effect of date and rate of seeding on yield and yield components of two winter wheat cultivars grown in Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 59, 939-943.

- Soleymani, A., Shahrajabian, M. H., Naranjani, L., 2011. Determination of the suitable date and plant density for different cultivars of barley (*Hordeum vulgare* L.) in Fars. Afr. J. Plant Sci. 5(3), 284-286.
- Spink, J.H., Semere, T., Sparkes, D.L., Whaley, J.M., Foulkes, M.J., Clare, R.W., Scott, R.K., 2000. Effect of sowing date on the optimum plant density of winter wheat. Ann. Appl. Biol. 137, 179-188.
- Stanford, R.L., White, R.H., Krausz, J.P., Thomas, J.C., Colbaugh, P., Abernathy, S.D., 2005. Temperature, nitrogen and light effects on hybrid bermudagrass. Crop Sci. 45(6), 2491-2496.
- Stone, P.J., Nicolas, M.E., 1994. Wheat cultivars vary widely in their responses of grain yield and quality to short periods of post-anthesis heat stress. Aust. J. Plant Physiol. 21, 887-900.
- Subedi, K.D., Ma, B.L., Xue A.G., 2007. Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of spring wheat. Crop Sci. 47, 36-44.
- Suleiman, A.A., Nganya, J.F., Ashraf, M.A., 2014. Effect of cultivar and sowing date on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) in Khartoum, Sudan. J. For. Prod. Ind. 3(4), 198-203.
- Tahir, I.S.A., Nakata, N., 2005. Remobilization of nitrogen and carbohydrate from stems of bread wheat in response to heat stress during grain filling. J. Agron. Crop Sci. 191, 106-115.
- Tahir, M., Ali, A., Ather Nadeem, M., Hussain, A., Khalid, F., 2009. Effect of different sowing dates on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in district Jhang, Pakistan. Pak. J. Life Soc. Sci. 7(1), 66-69.
- Tamaki, M, Kondo, S, Itani, T, Goto, Y., 2002. Temperature responses of leaf emergence and leaf growth in barley. J. Agric. Sci. (Cambridge) 138, 17-20.
- Tanaka, W., Maddonni, G.A, 2008. Pollen source and post-flowering source/sink ratio effects on maize kernel weight and oil concentration. Crop Sci. 48, 666-677.
- Tardieu, F., Reymond, M., Muller, B., Granier, C., Simonneau, T., Sadok, W., Welcker, C. 2005. Linking physiological and genetic analyses of the control of leaf growth under changing environmental conditions. Aust. J. Agric. Res. 56, 937-946.
- Thornley, J.H.M., Johnson, I.R., 1990. Plant and crop modelling: a mathematical approach to plant and crop physiology. 1 ed. Oxford University Press, USA
- Thornley, J.H.M., France, J., 2007. Mathematical models in agriculture. Wallingford, UK: CAB International

- Tollenaar, M., Daynard, T.B., Hunter, R.B., 1979. Effect of temperature on rate of leaf appearance and flowering date in maize. *Crop Sci.* 19, 363-366.
- Tsimba, R., Edmeades, G.O., Millner, J.P. Kemp, P.D., 2013. The effect of planting date on maize: phenology, thermal time durations and growth rates in a cool temperate climate. *Field Crops Res.* 150, 145-155.
- Turner, N.C., 1997. Further progress in crop water relations. *Adv. Agron.* 58, 293-338.
- Turner, N.C., 2004. Agronomic options for improving rainfall-use efficiency of crops in dryland farming systems. *J. Exp. Bot.* 55, 2413-2425.
- Ullrich, S.E., 2011. *Barley, Production, Improvement, and Uses.* Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex, UK/Ames, IA. 637
- Valle, S.R., Calderini, D.F., 2010. Phyllochron and tillering of wheat in response to soil aluminum toxicity and phosphorus deficiency. *Crop Pasture Sci.* 61, 863-872.
- van den Boogaard, R., Veneklaas, E.J., Peacock, J.M., Lambers, H., 1996. Yield and water use of wheat (*Triticum aestivum* L.) in a Mediterranean environment: cultivar differences and sowing density effects. *Plant Soil.* 181, 251-262.
- Verhulst, P.F., 1838. Notice sur la loi que la populations suit dans son accroissement. *Correspond. Math. Phys.* 10, 113-121.
- Villegas, D., Aparicio, N., Blanco, R., Royo, C., 2001. Biomass accumulation and main stem elongation of durum wheat grown under Mediterranean conditions. *Ann. Bot.* 88, 617-627.
- Vinocur, M.G., Ritchie, J.T., 2001. Maize leaf development biases caused by air-apex temperature differences. *Agron. J.* 93, 767-772.
- von Bothmer, R., Sato, K., Komatsuda, T., Yasuda, S., Fishbeck, G., 2003. The domestication of cultivated barley. In: von Bothmer, R., Hintum, T., Knupffer, H., Sato, K., (eds.) *Diversity in barley (Hordeum vulgare L).* Amsterdam. Elsevier pp. 9-27.
- Wang, J.Y., 1960. A critique of the heat unit approach to plant response studies. *Ecology* 41, 785-790.
- Wardlaw, I.F., Dawson, I.A., Munibi, P., Fewster, R., 1989. The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth. Survey procedures and general response patterns. *Aust. J. Agric. Res.* 40, 1-13.
- Wardlaw, I.F., 1990. The control of carbon partitioning in plants. *New Phytol.* 116, 341-381.
- Weibull, W., 1951. A statistical distribution function of wide applicability. *J. Appl. Mech.* 18, 293-297.



- White, J.W., Kimball, B.A., Wall, G.W., Ottman, M.J., Hunt, L.A., 2011. Responses of time of anthesis and maturity to sowing dates and infrared warming in spring wheat. *Field Crops Res.* 124, 213-222.
- White, W.J., Kimball, B.A., Wall, G.W., Ottman, M.J., 2012. Cardinal temperatures for wheat leaf appearance as assessed from varied sowing dates and infrared warming. *Field Crop Res.* 137, 213-220.
- Wilhelm, W.W., McMaster, G.S., 1995. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. *Crop Sci.* 35, 1-3.
- Witt, M.D., 1996. Delayed planting opportunities with winter wheat in the central Great Plains. *J. Prod. Agric.* 9, 74-78.
- Worland, A.J., 1996. The influence of flowering time genes on environmental adaptability in European wheats. *Euphytica* 89, 49-57.
- Xue, Q., Weiss, A., Baezinger, P.S., 2004 Predicting leaf appearance in field-grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models. *Ecolog. Model.* 175, 261-270.
- Yan, W., Hunt, L.A., 1999. An equation for modelling the temperature response of plants using only cardinal temperatures. *Ann. Bot.* 84, 607-614.
- Yan, W., Rajcan, I., 2002. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. *Crop Sci.* 42, 11-20.
- Yang, G.Z., Tang, H.Y., Tong, J., Nie, Y.C., Zhang, X.L., 2011. Responses of cotton growth, yield, and biomass to nitrogen split application ratio. *Eur. J. Agron.* 35, 164-170.
- Yin, X., Stam, P., Kropff, M.J., Schapendonk, A.H.C.M., 2003. Crop modeling, qtl mapping, and their complementary role in plant breeding. *Agron. J.* 95, 90-98.
- Yusoff, M.M., 2012. Physiological and environmental constraints to winter forage crops production. Lincoln University, Canterbury, New Zealand. Doktorska disertacija pp. 168.
- Zadok, J.C., Chang, T.T., Konzak, F.C., 1974. A decimal code for growth stages of cereals. *Weed Res.*, 14, 415-421.
- Zhou, B., Sanz-Sáez, A., Elazab, A., Shen, T., Sánchez-Bragado, R., Bort, J., Serret, M.D., Araus, J.L. 2014. Physiological traits contributed to the recent increase in yield potential of winter wheat from Henan Province, China. *J. Integr. Plant Biol.* 56, 492-504.

## PRILOG

### Spisak priloga:

Prilog 1. Raspodela suve materije (cvetanje – CV i fiziološka zrelost – FZ) kod genotipova ječma sejanih u RS2 i RS3 u sezoni 2013/14.

Prilog 2. Raspodela suve materije (cvetanje – CV i fiziološka zrelost – FZ) kod genotipova pšenice sejanih u RS2 i RS3 u sezoni 2013/14.

Prilog 3. Raspodela suve materije (cvetanje – CV i fiziološka zrelost – FZ) kod genotipova ječma sejanih u RS2 i RS3 u sezoni 2014/15.

Prilog 4. Raspodela suve materije (cvetanje – CV i fiziološka zrelost – FZ) kod genotipova pšenice sejanih u RS2 i RS3 u sezoni 2014/15.

Prilog 5. Akumulacija suve materije ranostasnih genotipova ječma sejanih u 2014/15. u četiri roka setve

Prilog 6. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) ranostasnih genotipova ječma sejanih u 2014/15. u četiri roka setve

Prilog 7. Akumulacija suve materije srednje ranih genotipova ječma sejanih u 2013/14. u četiri roka setve

Prilog 8. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) srednje ranih genotipova ječma sejanih u 2013/14. u četiri roka setve

Prilog 9. Akumulacija suve materije srednje ranih genotipova ječma sejanih u 2014/15. u četiri roka setve

Prilog 10. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) srednje ranih genotipova ječma sejanih u 2014/15. u četiri roka setve

Prilog 11. Akumulacija suve materije kasnostasnih genotipova ječma sejanih u 2013/14. u četiri roka setve

Prilog 12. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) kasnostasnih genotipova ječma sejanih u 2013/14. u četiri roka setve

Prilog 13. Akumulacija suve materije kasnostasnih genotipova ječma sejanih u 2014/15. u četiri roka setve

Prilog 14. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{\max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{\max}$  - SAT,  $x_{\inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) kasnostasnih genotipova ječma sejanih u 2014/15. u četiri roka setve

Prilog 15. Akumulacija suve materije ranostasnih genotipova pšenice sejanih u 2014/15. u četiri roka setve

Prilog 16. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{\max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{\max}$  - SAT,  $x_{\inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) ranih genotipova pšenice sejanih u 2014/15. u četiri roka setve

Prilog 17. Akumulacija suve materije srednje ranih genotipova pšenice sejanih u 2013/14. u četiri roka setve

Prilog 18. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{\max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{\max}$  - SAT,  $x_{\inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) srednje ranih genotipova pšenice sejanih u 2013/14. u četiri roka setve

Prilog 19. Akumulacija suve materije srednje ranih genotipova pšenice sejanih u 2014/15. u četiri roka setve

Prilog 20. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{\max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{\max}$  - SAT,  $x_{\inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) srednje ranih genotipova pšenice sejanih u 2014/15 u četiri roka setve

Prilog 21. Akumulacija suve materije kasnostasnih genotipova pšenice sejanih u 2013/14. u četiri roka setve

Prilog 22. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{\max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{\max}$  - SAT,  $x_{\inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) kasnih genotipova pšenice sejanih u 2013/14. u četiri roka setve

Prilog 23. Akumulacija suve materije kasnostasnih genotipova pšenice sejanih u 2014/15. u četiri roka setve

Prilog 24. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{\max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{\max}$  - SAT,  $x_{\inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) kasnih genotipova pšenice sejanih u 2014/15. u četiri roka setve

## RS2

Zastavičar						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,20	0,23	0,22	0,23	0,21	0,28
FZ t/ha	0,14	0,14	0,12	0,18	0,17	0,16

Stablo						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	3,17	3,20	3,64	3,77	3,93	4,45
FZ t/ha	2,91	2,95	2,96	3,15	3,44	4,14

3. list						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,38	0,41	0,46	0,47	0,41	0,55
FZ t/ha	0,36	0,28	0,35	0,39	0,33	0,38

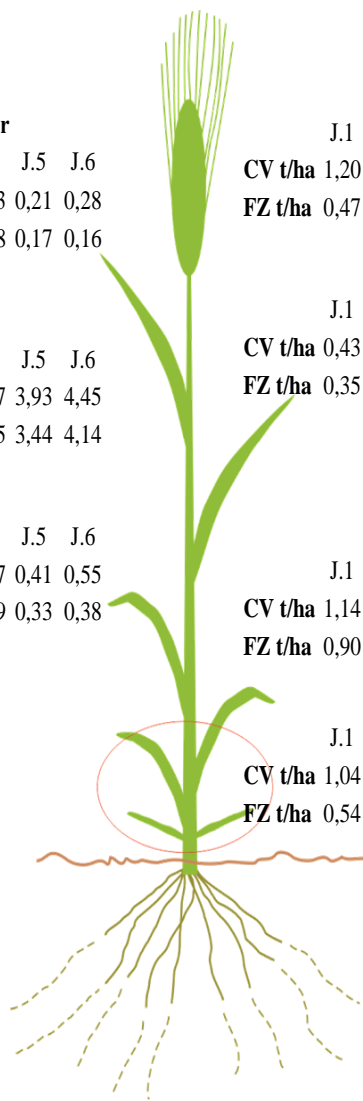
Genotip	
J.1	NS 557
J.2	NS 551
J.3	Sonate
J.4	Sonja
J.5	Cordoba
J.6	Gravel

Klas/Pleva						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	1,20	1,04	1,26	1,15	1,30	2,22
FZ t/ha	0,47	0,39	0,60	0,52	0,59	0,46

2. list						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,43	0,46	0,45	0,53	0,46	0,54
FZ t/ha	0,35	0,33	0,32	0,42	0,34	0,41

Lisni rukavci						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	1,14	0,94	1,64	1,26	1,18	1,93
FZ t/ha	0,90	0,56	0,87	1,22	1,01	1,39

Ostatak listova						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	1,04	1,12	1,99	1,80	1,61	2,01
FZ t/ha	0,54	0,56	0,78	0,96	1,25	1,30



## RS3

Zastavičar						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,15	0,18	0,16	0,18	0,22	0,23
FZ t/ha	0,08	0,16	0,11	0,15	0,19	0,17

Stablo						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	3,28	2,88	3,89	3,60	3,38	3,67
FZ t/ha	3,19	2,30	2,51	2,29	3,22	3,06

3. list						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,29	0,33	0,40	0,40	0,41	0,45
FZ t/ha	0,23	0,28	0,30	0,36	0,38	0,39

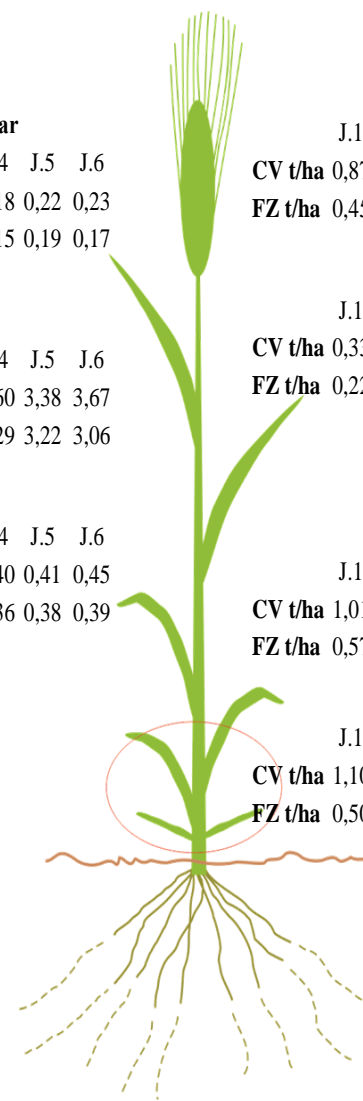
Lisni rukavci						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	1,01	1,02	1,42	1,16	1,64	1,86
FZ t/ha	0,57	0,85	1,22	1,07	1,49	1,57

Klas/Pleva						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,87	1,04	1,56	1,17	1,18	2,17
FZ t/ha	0,45	0,43	0,73	0,98	0,88	0,63

2. list						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	0,33	0,44	0,41	0,43	0,45	0,48
FZ t/ha	0,22	0,32	0,29	0,41	0,42	0,43

Lisni rukavci						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	1,01	1,02	1,42	1,16	1,64	1,86
FZ t/ha	0,57	0,85	1,22	1,07	1,49	1,57

Ostatak listova						
J.1	J.2	J.3	J.4	J.5	J.6	
CV t/ha	1,10	0,88	1,26	1,23	1,22	1,78
FZ t/ha	0,50	0,62	1,02	1,14	1,15	1,42



Prilog 1. Raspodela suve materije (cvetanje – CV i fiziološka zrelost – FZ) kod genotipova ječma sejanih u RS2 i RS3 u sezoni 2013/14.

## RS2

Zastavičar						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,34	0,34	0,58	0,41	0,75	0,64
FZ t/ha	0,08	0,25	0,31	0,45	0,38	0,38

Stablo						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	5,49	4,86	6,72	6,50	3,28	3,41
FZ t/ha	3,05	3,30	2,99	3,94	3,19	2,80

3. list						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,32	0,31	0,32	0,55	0,68	0,71
FZ t/ha	0,29	0,30	0,21	0,30	0,30	0,27

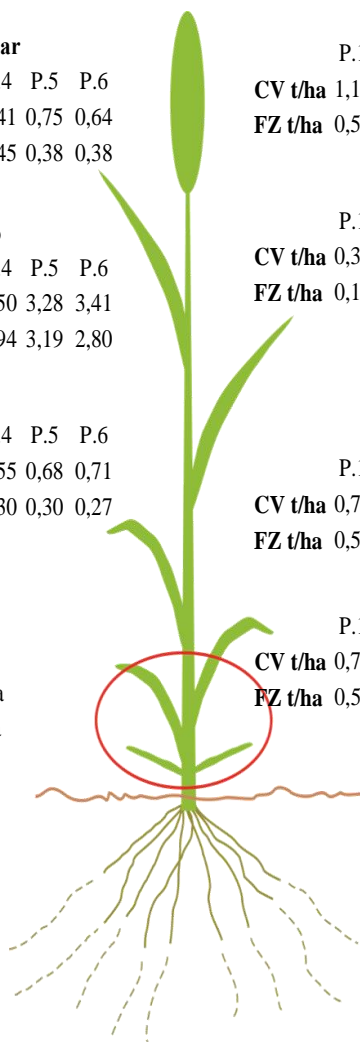
Genotip	
P.1	Vrn-7
P.2	Prima
P.3	Simonida
P.4	Renesansa
P.5	NS Metka
P.6	NS Ena

Klas/Pleva						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	1,13	1,10	0,95	1,12	1,36	1,35
FZ t/ha	0,56	0,48	0,74	0,60	0,53	0,55

2. list						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,36	0,33	0,44	0,48	0,93	0,65
FZ t/ha	0,19	0,31	0,25	0,33	0,39	0,40

Lisni rukavci						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,78	1,29	1,16	0,86	2,28	2,63
FZ t/ha	0,53	0,97	1,01	1,42	1,25	1,55

Ostatak listova						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,73	0,77	0,67	1,14	0,98	1,02
FZ t/ha	0,51	0,35	0,44	0,44	0,70	0,52



## RS3

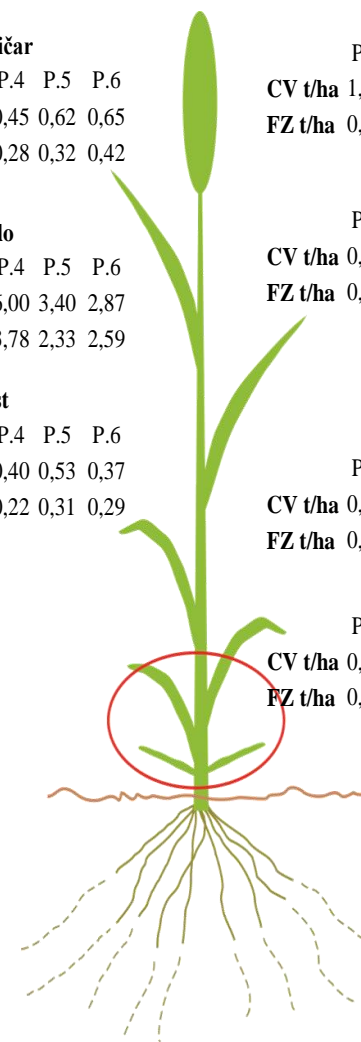
Zastavičar						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,25	0,34	0,47	0,45	0,62	0,65
FZ t/ha	0,16	0,26	0,28	0,28	0,32	0,42

Stablo						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	4,52	4,70	4,40	6,00	3,40	2,87
FZ t/ha	2,55	2,51	2,68	3,78	2,33	2,59

3. list						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,26	0,25	0,33	0,40	0,53	0,37
FZ t/ha	0,25	0,23	0,19	0,22	0,31	0,29

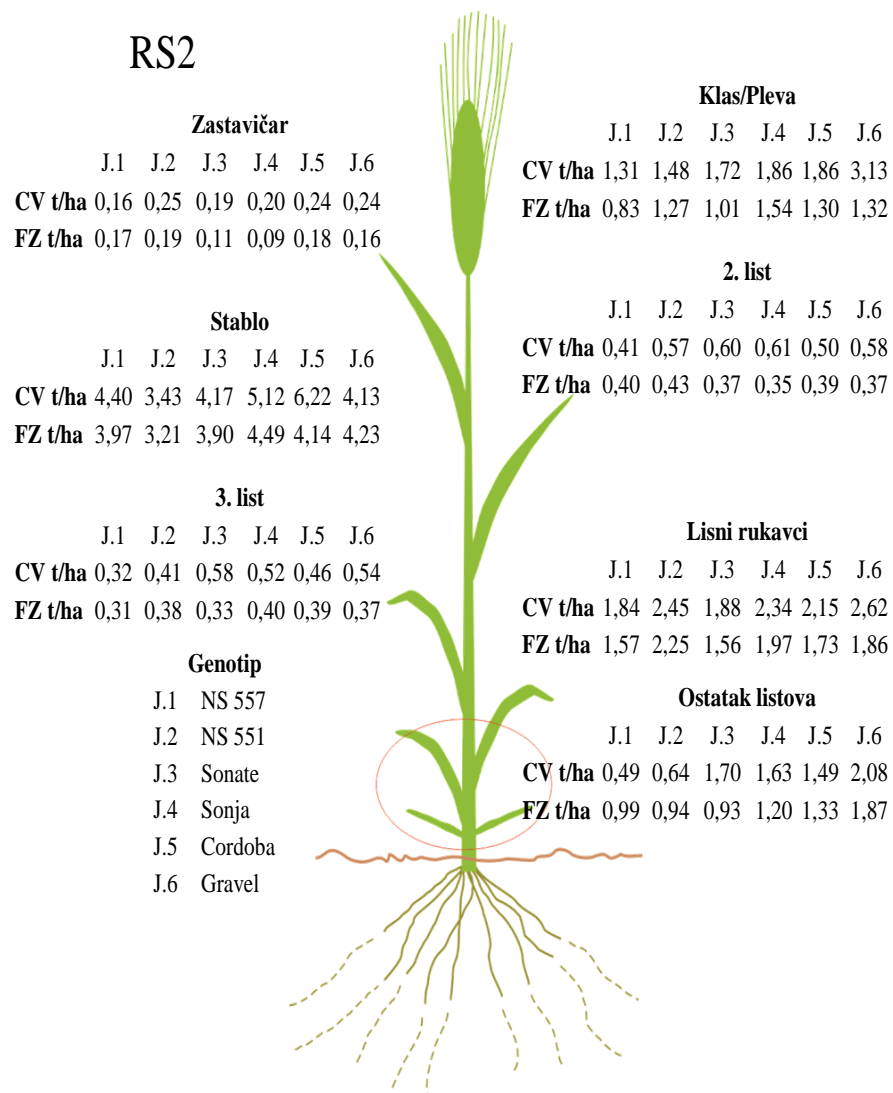
Lisni rukavci						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,26	0,25	0,33	0,40	0,53	0,37
FZ t/ha	0,25	0,23	0,19	0,22	0,31	0,29

Ostatak listova						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,74	0,70	0,39	0,76	0,87	0,85
FZ t/ha	0,52	0,55	0,32	0,39	0,89	0,61

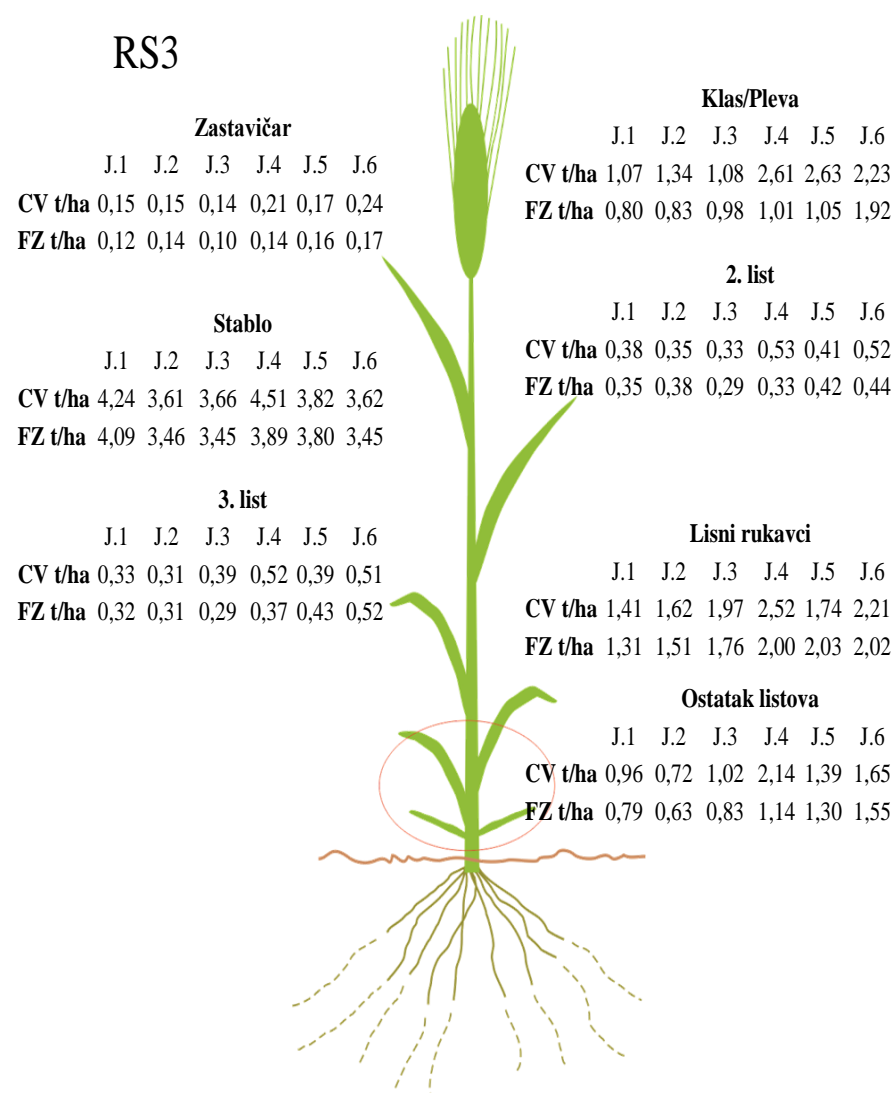


Prilog 2. Raspodela suve materije (cvetanje – CV i fiziološka zrelost – FZ) kod genotipova pšenice sejanih u RS2 i RS3 u sezoni 2013/14.

## RS2



## RS3



Prilog 3. Raspodela suve materije (cvetanje – CV i fiziološka zrelost – FZ) kod genotipova ječma sejanih u RS2 i RS3 u sezoni 2014/15.

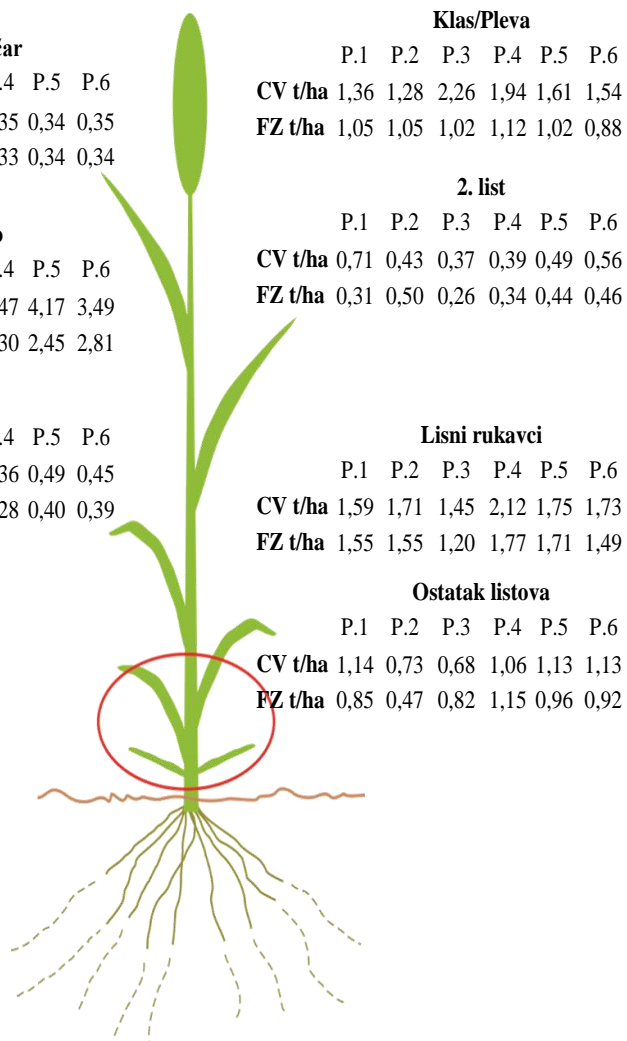
## RS2

Zastavičar						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,57	0,42	0,37	0,35	0,34	0,35
FZ t/ha	0,25	0,40	0,23	0,33	0,34	0,34

Stablo						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	4,11	4,08	4,76	5,47	4,17	3,49
FZ t/ha	3,74	3,92	3,48	4,30	2,45	2,81

3. list						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,57	0,38	0,30	0,36	0,49	0,45
FZ t/ha	0,25	0,39	0,20	0,28	0,40	0,39

Genotip	
P.1	Vrn-7
P.2	Prima
P.3	Simonida
P.4	Renesansa
P.5	NS Metka
P.6	NS Ena



## RS3

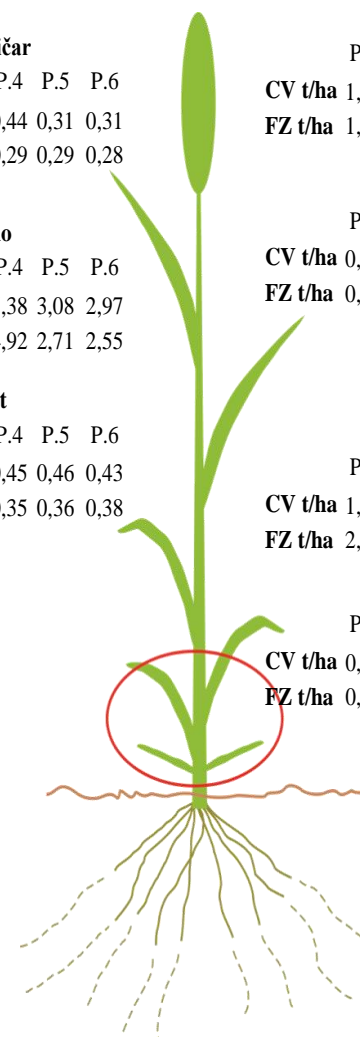
Zastavičar						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,49	0,39	0,53	0,44	0,31	0,31
FZ t/ha	0,39	0,29	0,37	0,29	0,29	0,28

Stablo						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	2,61	3,61	3,74	5,38	3,08	2,97
FZ t/ha	2,31	3,49	3,44	4,92	2,71	2,55

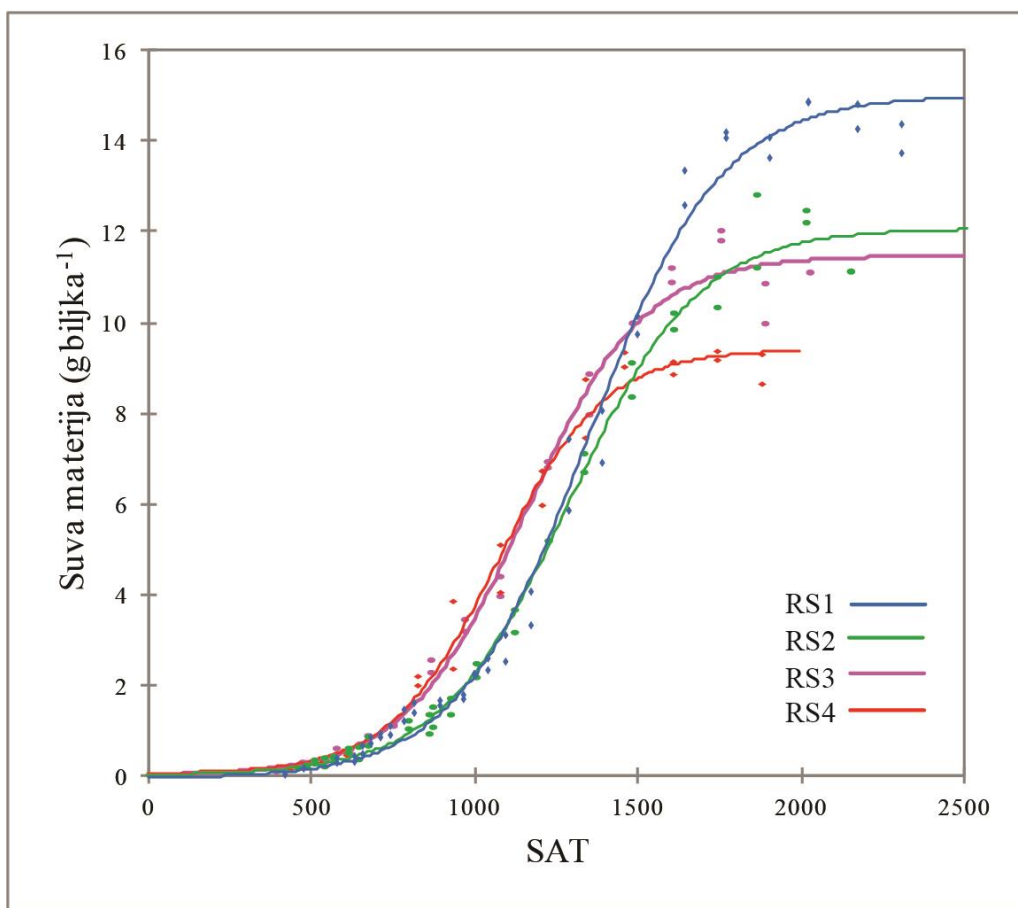
3. list						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,46	0,50	0,32	0,45	0,46	0,43
FZ t/ha	0,41	0,23	0,29	0,35	0,36	0,38

Lisni rukavci						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	1,99	1,50	1,72	2,23	1,38	1,62
FZ t/ha	2,21	1,63	1,36	1,92	1,64	2,14

Ostatak listova						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
CV t/ha	0,77	0,68	0,59	0,66	0,96	0,76
FZ t/ha	0,85	0,47	0,82	1,15	0,96	0,92



Prilog 4. Raspodela suve materije (cvetanje – CV i fiziološka zrelost – FZ) kod genotipova pšenice sejanih u RS2 i RS3 u sezoni 2014/15.



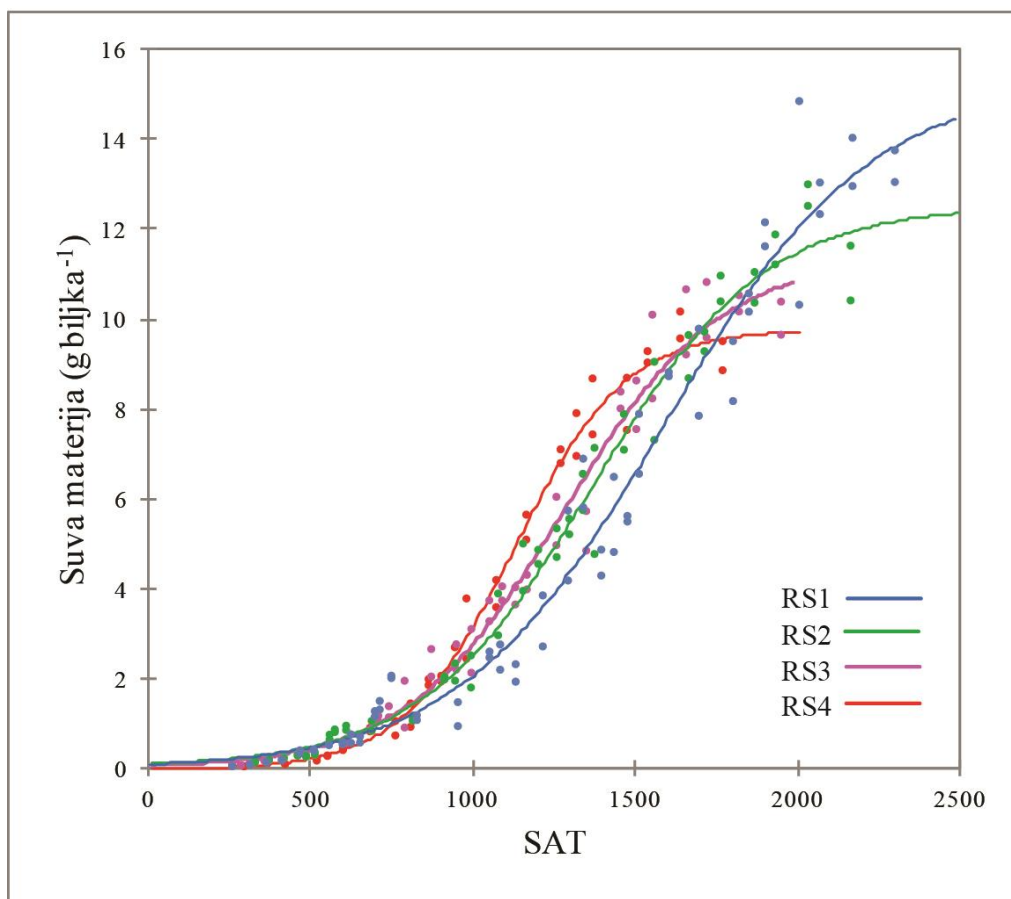
Prilog 5. Akumulacija suve materije ranostasnih genotipova ječma sejanih u 2014/15 u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Prilog 6. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) ranostasnih genotipova ječma sejanih u 2014/15. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Rok setve	$y_{max}$	$x_{max}$	$x_{inf}$	WMAGR	$C_m$	DUR
RS1	14,9 <sup>a</sup>	1932 <sup>a</sup>	1315 <sup>a</sup>	9,1 <sup>ab</sup>	13,4 <sup>a</sup>	745 <sup>a</sup>
RS2	12,1 <sup>b</sup>	1863 <sup>ab</sup>	1323 <sup>a</sup>	8,4 <sup>b</sup>	12,4 <sup>a</sup>	781 <sup>a</sup>
RS3	11,6 <sup>b</sup>	1689 <sup>bc</sup>	1194 <sup>a</sup>	8,8 <sup>ab</sup>	12,9 <sup>a</sup>	725 <sup>a</sup>
RS4	9,5 <sup>c</sup>	1549 <sup>c</sup>	1210 <sup>a</sup>	10,2 <sup>a</sup>	15,0 <sup>a</sup>	650 <sup>b</sup>

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.



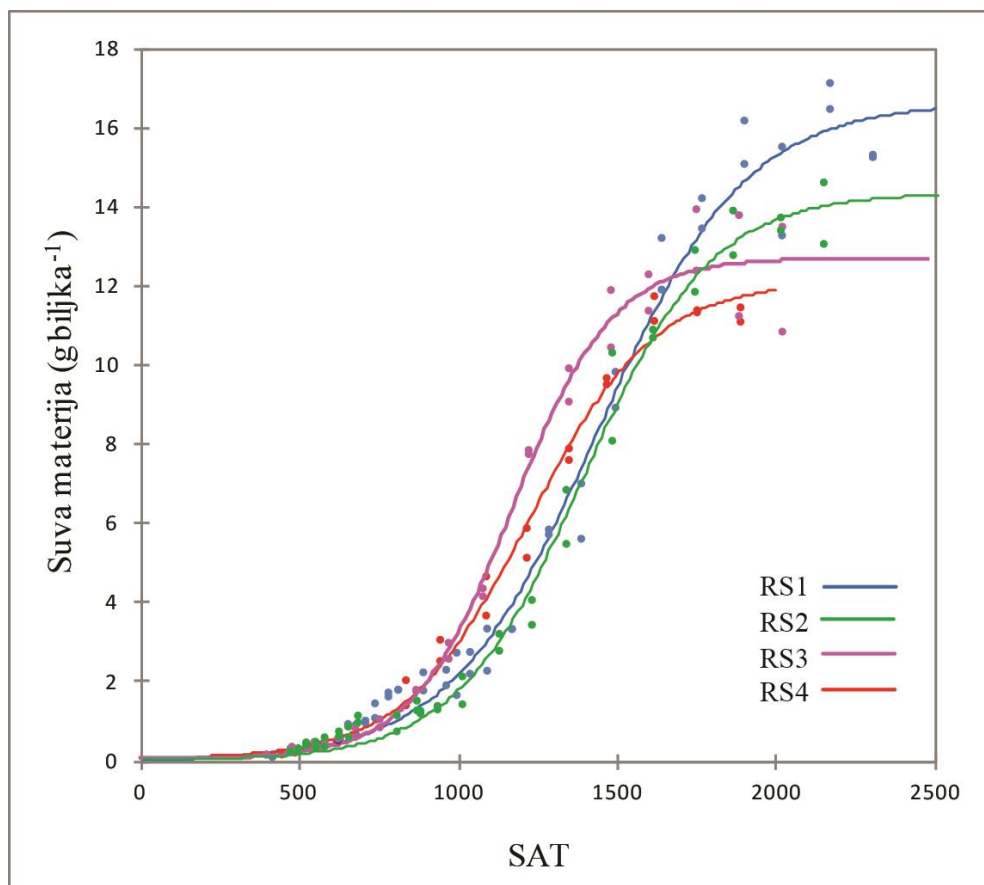


Prilog 7. Akumulacija suve materije srednje ranih genotipova ječma sejanih u 2013/14. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Prilog 8. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) srednje ranih genotipova ječma sejanih u 2013/14. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Rok setve	$y_{max}$	$x_{max}$	$x_{inf}$	WMAGR	$C_m$	DUR
RS1	15,1 <sup>a</sup>	2520 <sup>a</sup>	1373 <sup>a</sup>	4,0 <sup>c</sup>	5,9 <sup>c</sup>	1264 <sup>a</sup>
RS2	12,4 <sup>b</sup>	2154 <sup>ab</sup>	1277 <sup>a</sup>	4,8 <sup>bc</sup>	7,1 <sup>bc</sup>	1068 <sup>ab</sup>
RS3	11,3 <sup>bc</sup>	1995 <sup>bc</sup>	1241 <sup>a</sup>	5,4 <sup>b</sup>	7,9 <sup>b</sup>	975 <sup>b</sup>
RS4	9,7 <sup>c</sup>	1619 <sup>c</sup>	1240 <sup>a</sup>	9,5 <sup>a</sup>	14,0 <sup>a</sup>	685 <sup>c</sup>

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.

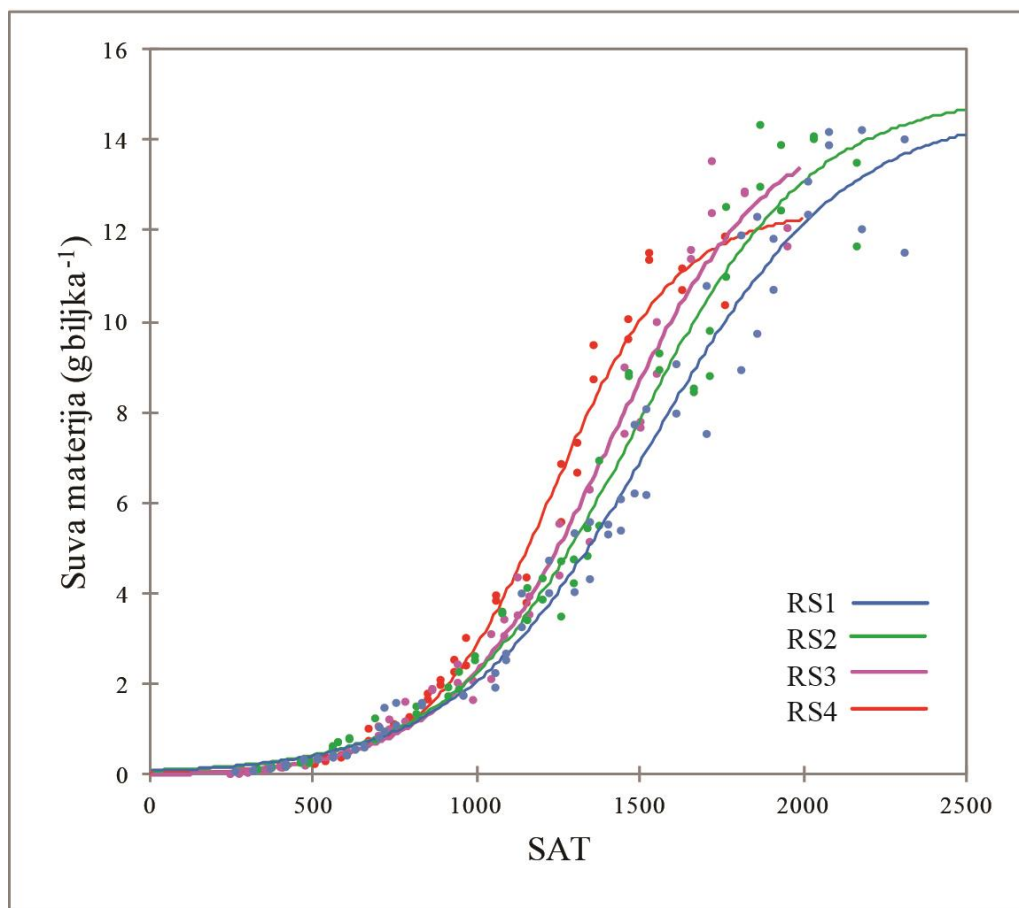


Prilog 9. Akumulacija suve materije srednje ranih genotipova ječma sejanih u 2014/15. u četiri roka setve u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Prilog 10. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) srednje ranih genotipova ječma sejanih u 2014/15. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Rok setve	$y_{max}$	$x_{max}$	$x_{inf}$	WMAGR	$C_m$	DUR
RS1	16,6 <sup>a</sup>	2117 <sup>a</sup>	1317 <sup>a</sup>	6,7 <sup>b</sup>	9,9 <sup>b</sup>	926 <sup>a</sup>
RS2	14,3 <sup>ab</sup>	1852 <sup>ab</sup>	1373 <sup>a</sup>	8,5 <sup>b</sup>	12,5 <sup>b</sup>	807 <sup>ab</sup>
RS3	12,7 <sup>b</sup>	1642 <sup>b</sup>	1233 <sup>a</sup>	11,8 <sup>a</sup>	17,4 <sup>a</sup>	631 <sup>c</sup>
RS4	12,1 <sup>b</sup>	1798 <sup>b</sup>	1234 <sup>a</sup>	7,9 <sup>b</sup>	11,7 <sup>b</sup>	785 <sup>b</sup>

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.

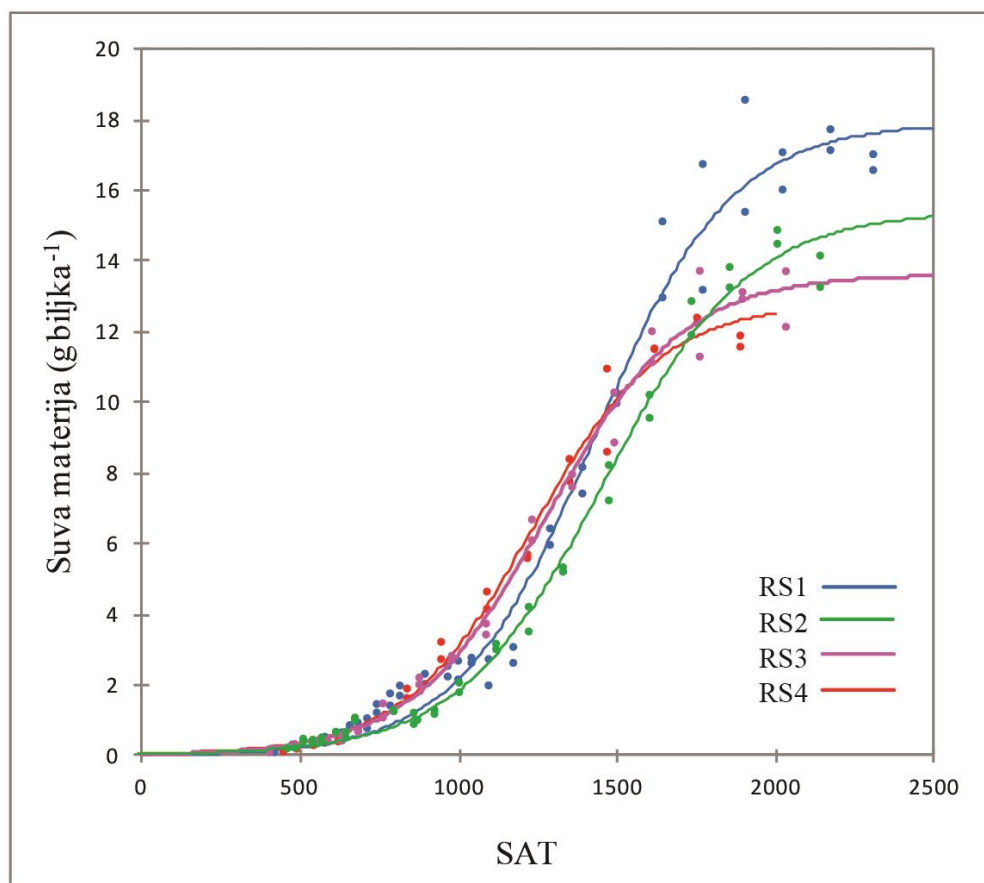


Prilog 11. Akumulacija suve materije kasnostasnih genotipova ječma sejanih u 2013/14. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Prilog 12. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) kasnostasnih genotipova ječma sejanih u 2013/14. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Rok setve	$y_{max}$	$x_{max}$	$x_{inf}$	WMAGR	$C_m$	DUR
RS1	14,6 <sup>a</sup>	2393 <sup>a</sup>	1359 <sup>a</sup>	4.5 <sup>c</sup>	6.5 <sup>c</sup>	1174 <sup>a</sup>
RS2	15,0 <sup>a</sup>	2291 <sup>ab</sup>	1313 <sup>a</sup>	4.8 <sup>bc</sup>	7.1 <sup>bc</sup>	1107 <sup>a</sup>
RS3	14,6 <sup>a</sup>	2121 <sup>b</sup>	1307 <sup>a</sup>	6.0 <sup>b</sup>	8.8 <sup>b</sup>	969 <sup>b</sup>
RS4	12,5 <sup>b</sup>	1786 <sup>c</sup>	1251 <sup>a</sup>	8.7 <sup>a</sup>	12.7 <sup>a</sup>	755 <sup>c</sup>

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.

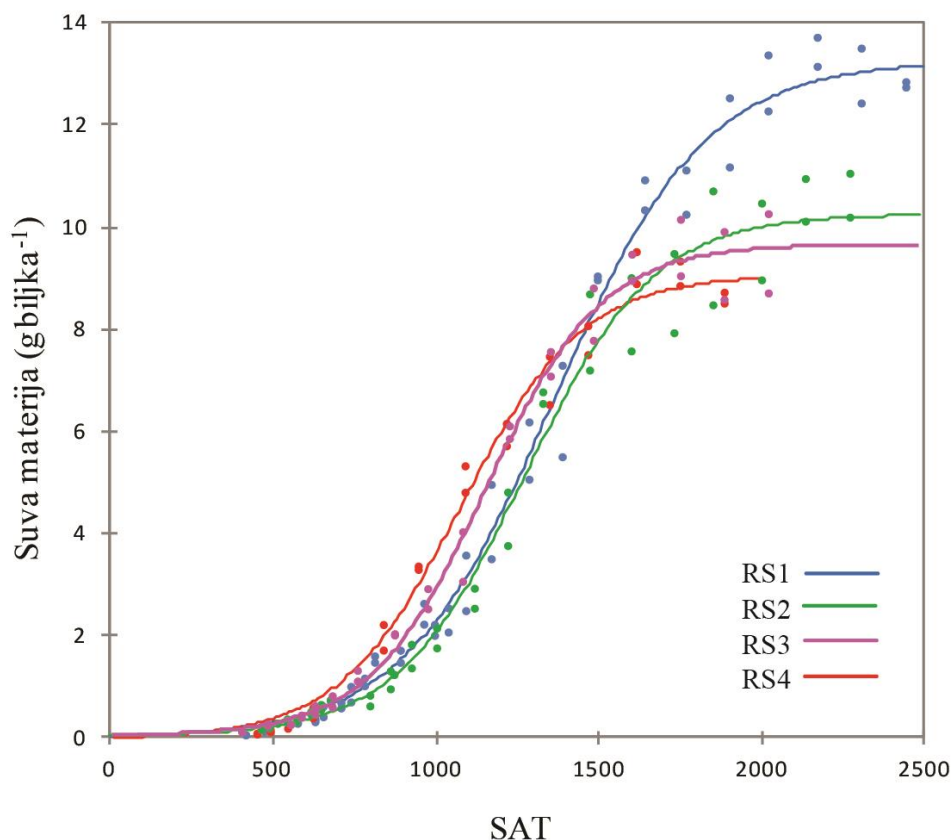


Prilog 13. Akumulacija suve materije kasnostasnih genotipova ječma sejanih u 2014/15. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Prilog 14. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) kasnostasnih genotipova ječma sejanih u 2014/15. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Rok setve	$y_{max}$	$x_{max}$	$x_{inf}$	WMAGR	$C_m$	DUR
RS1	17,9 <sup>a</sup>	2062 <sup>a</sup>	1307 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>	7,6 <sup>b</sup>	867 <sup>ab</sup>
RS2	15,3 <sup>ab</sup>	2127 <sup>a</sup>	1391 <sup>a</sup>	7,1 <sup>a</sup>	10,5 <sup>a</sup>	906 <sup>a</sup>
RS3	13,6 <sup>b</sup>	1910 <sup>a</sup>	1226 <sup>a</sup>	6,9 <sup>a</sup>	10,2 <sup>a</sup>	859 <sup>ab</sup>
RS4	12,8 <sup>b</sup>	1833 <sup>a</sup>	1206 <sup>a</sup>	7,4 <sup>a</sup>	10,8 <sup>a</sup>	819 <sup>b</sup>

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.

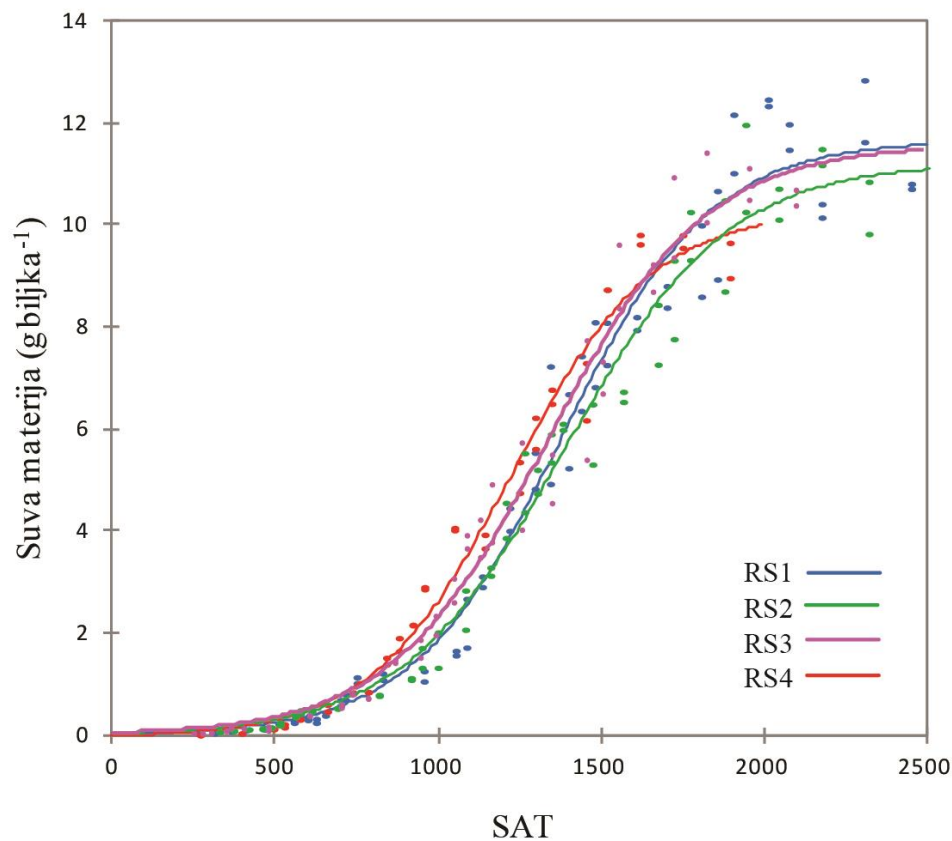


Prilog 15. Akumulacija suve materije ranostasnih genotipova pšenice sejanih u 2014/15. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Prilog 16. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) ranostasnih genotipova pšenice sejanih u 2014/15. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Rok setve	$y_{max}$	$x_{max}$	$x_{inf}$	WMAGR	$C_m$	DUR
RS1	13,3 <sup>a</sup>	2040 <sup>a</sup>	1312 <sup>ab</sup>	6,4 <sup>b</sup>	9,4 <sup>b</sup>	923 <sup>a</sup>
RS2	10,2 <sup>b</sup>	1854 <sup>ab</sup>	1387 <sup>a</sup>	8,2 <sup>a</sup>	12,1 <sup>a</sup>	788 <sup>ab</sup>
RS3	9,7 <sup>b</sup>	1686 <sup>b</sup>	1273 <sup>ab</sup>	8,8 <sup>a</sup>	12,9 <sup>a</sup>	725 <sup>b</sup>
RS4	9,0 <sup>b</sup>	1624 <sup>b</sup>	1173 <sup>b</sup>	7,6 <sup>ab</sup>	11,2 <sup>ab</sup>	750 <sup>b</sup>

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.

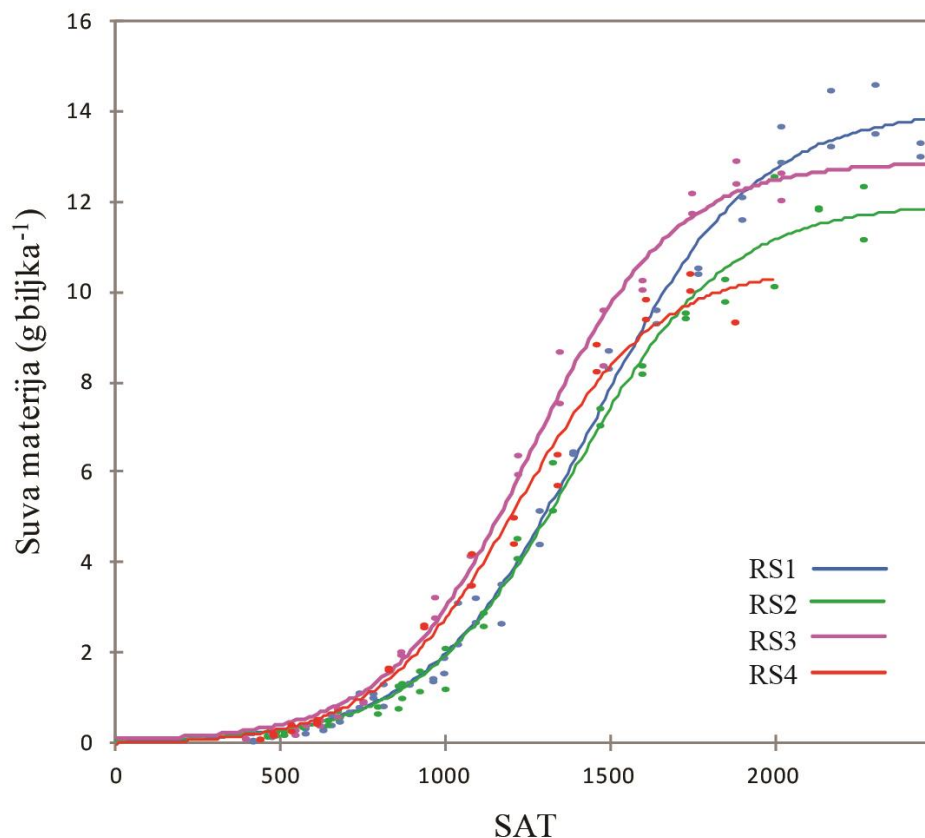


Prilog 17. Akumulacija suve materije srednje ranih genotipova pšenice sejanih u 2013/14. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Prilog 18. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) srednje ranih genotipova pšenice sejanih u 2013/14. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Rok setve	$y_{max}$	$x_{max}$	$x_{inf}$	WMAGR	$C_m$	DUR
RS1	11,6 <sup>a</sup>	2045 <sup>ab</sup>	1399 <sup>a</sup>	6,7 <sup>a</sup>	9,9 <sup>a</sup>	907 <sup>a</sup>
RS2	11,2 <sup>a</sup>	2111 <sup>a</sup>	1371 <sup>a</sup>	5,5 <sup>a</sup>	8,1 <sup>a</sup>	1002 <sup>a</sup>
RS3	11,5 <sup>a</sup>	2051 <sup>ab</sup>	1323 <sup>a</sup>	5,7 <sup>a</sup>	8,4 <sup>a</sup>	968 <sup>a</sup>
RS4	10,3 <sup>a</sup>	1870 <sup>b</sup>	1279 <sup>a</sup>	6,6 <sup>a</sup>	9,7 <sup>a</sup>	867 <sup>a</sup>

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.

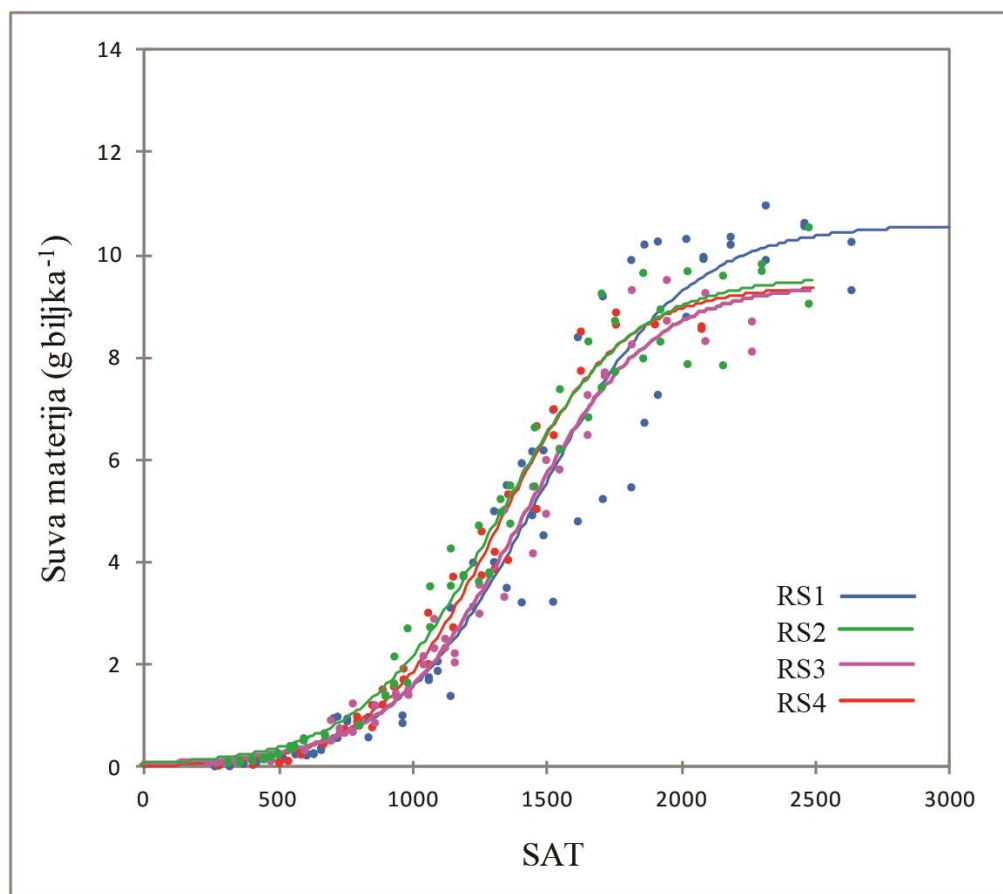


Prilog 19. Akumulacija suve materije srednje ranih genotipova pšenice sejanih u 2014/15. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Prilog 20. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) srednje ranih genotipova pšenice sejanih u 2014/15 u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Rok setve	$y_{max}$	$x_{max}$	$x_{inf}$	WMAGR	$C_m$	DUR
RS1	14,0 <sup>a</sup>	2163 <sup>a</sup>	1430 <sup>a</sup>	6,0 <sup>b</sup>	8,8 <sup>b</sup>	980 <sup>a</sup>
RS2	12,0 <sup>b</sup>	2082 <sup>a</sup>	1395 <sup>a</sup>	6,4 <sup>ab</sup>	9,4 <sup>ab</sup>	933 <sup>ab</sup>
RS3	12,9 <sup>b</sup>	1904 <sup>b</sup>	1229 <sup>b</sup>	6,7 <sup>a</sup>	9,9 <sup>a</sup>	867 <sup>bc</sup>
RS4	10,6 <sup>c</sup>	1854 <sup>b</sup>	1268 <sup>b</sup>	6,9 <sup>a</sup>	10,1 <sup>a</sup>	859 <sup>c</sup>

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.



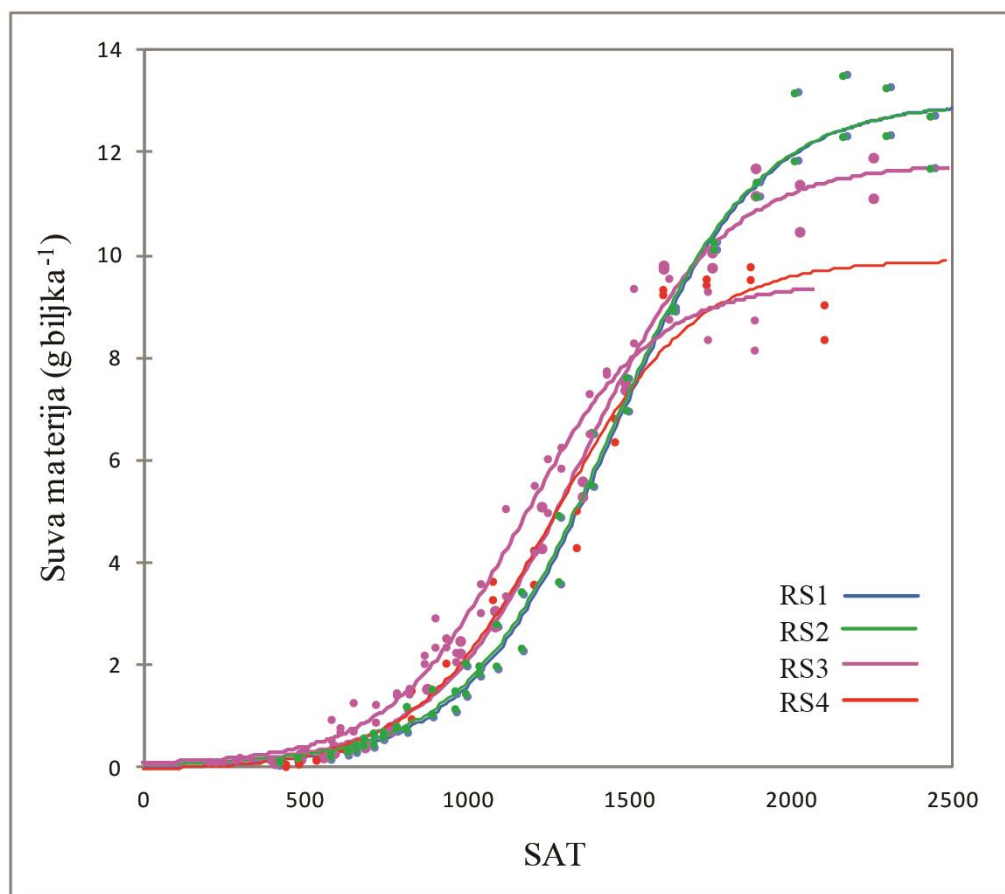
Prilog 21. Akumulacija suve materije kasnostasnih genotipova pšenice sejanih u 2013/14. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Prilog 22. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) kasnih genotipova pšenice sejanih u 2013/14. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Rok setve	$y_{max}$	$x_{max}$	$x_{inf}$	WMAGR	$C_m$	DUR
RS1	10,6 <sup>a</sup>	2276 <sup>a</sup>	1475 <sup>a</sup>	4,9 <sup>c</sup>	7,2 <sup>b</sup>	1097 <sup>a</sup>
RS2	9,6 <sup>b</sup>	2069 <sup>a</sup>	1372 <sup>a</sup>	5,2 <sup>bc</sup>	7,6 <sup>b</sup>	1012 <sup>ab</sup>
RS3	9,4 <sup>b</sup>	2126 <sup>a</sup>	1522 <sup>a</sup>	5,9 <sup>ab</sup>	8,7 <sup>a</sup>	975 <sup>b</sup>
RS4	9,4 <sup>b</sup>	1989 <sup>a</sup>	1432 <sup>a</sup>	6,2 <sup>b</sup>	9,1 <sup>a</sup>	839 <sup>c</sup>

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.





Prilog 23. Akumulacija suve materije kasnostasnih genotipova pšenice sejanih u 2014/15. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Prilog 24. Vrednosti bioloških pokazatelja logističke krive ( $y_{max}$  - g biljka<sup>-1</sup>,  $x_{max}$  - SAT,  $x_{inf}$  - SAT, WMAGR - mg biljka<sup>-1</sup> SAT,  $C_m$  - mg biljka<sup>-1</sup> SAT i DUR - SAT) kasnih genotipova pšenice sejanih u 2014/15. u četiri roka setve (RS1 – RS4)

Rok setve	$y_{max}$	$x_{max}$	$x_{inf}$	WMAGR	$C_m$	DUR
RS1	13,0 <sup>a</sup>	2120 <sup>ab</sup>	1451 <sup>ab</sup>	6,9 <sup>a</sup>	10,1 <sup>a</sup>	916 <sup>ab</sup>
RS2	11,2 <sup>b</sup>	2178 <sup>a</sup>	1516 <sup>a</sup>	6,4 <sup>b</sup>	9,4 <sup>a</sup>	961 <sup>a</sup>
RS3	11,8 <sup>b</sup>	2006 <sup>bc</sup>	1353 <sup>b</sup>	6,7 <sup>ab</sup>	9,8 <sup>a</sup>	897 <sup>ab</sup>
RS4	9,9 <sup>c</sup>	1992 <sup>c</sup>	1350 <sup>b</sup>	6,7 <sup>ab</sup>	9,8 <sup>a</sup>	877 <sup>b</sup>

Različita slova ukazuju na značajnu razliku pri  $P < 0,05$  nivou.

## BIOGRAFIJA

Milan Mirosavljević rođen je 18.12.1984. u Somboru. Osnovnu školu i Srednju medicinsku školu završio je Somboru sa odličnim uspehom.

Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu, Departman za biologiju i ekologiju, smer diplomirani biolog upisao je školske 2003/04. godine. Diplomirao je 2008. godine sa prosečnom ocenom 9,23. Diplomski rad pod naslovom „Bioprodukcija klonova vrba (*Salix* spp.) u uslovima povišenih koncentracija Cd, Ni i Pb“ odbranio je sa ocenom 10. Diplomске akademske - master studije upisao je 2008/09. godine, i završio 2009. godine sa prosečnom ocenom 9,68. Master rad „Potencijal vrba (*Salix* spp.) u fitoekstrakciji Fe“ odbranio je sa ocenom 10.

Doktorske studije upisao je 2010. godine na Poljoprivrednom fakultetu, Univerziteta u Novom Sadu, modul: Agronomija. Odslušao je treću godinu doktorskih studija i položio sve predviđene ispite sa prosečnom ocenom 10,0.

U periodu 4.5.2010. - 4.5.2011. volontirao je u JKP „Vodokanal“ u Somboru, u procesu stručnog osposobljavanja i usavršavanja na poslovima i zadacima tehnologa u laboratoriji za pijaću vodu i laboratoriji za otpadne vode.

U periodu 24.2.2011. - 11.4.2012. bio je angažovan na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu kao stipendista Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja u okviru projekta „Razvoj novih tehnologija za savremenu i održivu proizvodnju povrća“.

Od 17.4.2012. godine zaposlen je u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, Odeljenje za kukuruz na poslovima istraživača pripravnika. Nakon toga, 17.4.2013. godine prelazi u Odeljenje za strna žita gde radi kao istraživač pripravnik na poslovima oplemenjivanja ječma, ovsu i raži. U zvanje istraživač saradnik izabran je 20.2.2015. godine.

Od 2012. godine angažovan je na realizaciji naučno-istraživačkih zadataka na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja „Unapređenje proizvodnje kukuruza i sirka u uslovima stresa“ (TR31073), pod rukovodstvom dr Aleksandre Nastasić iz Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu.

Autor i koautor je na više naučnih radova. Govori engleski jezik i poznaje osnove nemačkog jezika.