

Biblid: 0350-2953 (2019) 45(1): 37-44;
UDK: 631.3; 631.5

Originalni naučni rad
Original scientific paper

TESTIRANJE SEJALICE ZA SETVU ŠIROKOREDNIH USEVA AMAZONE EDX 6000-TC TESTING OF PLANTER AMAZONE EDX 6000- TC

**Kovačević Marko, Turan Jan, Višacki Vladimir, Ponjičan Ondrej, Burg Patrik,
Mašan Vladimir, Pavol Findura**

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad,
Srbija

e-mail: jturan@polj.edu.rs

REZIME

Setveni agregat je jedan od najbitnijih faktora u celokupnoj proizvodnji ratarskih kultura. Njegov značaj se ogleda kako u kvalitetu setve tako i sa ekonomskog aspekta u vidu brzine setve. Parametri rada ovog sistema su pokazatelji kvaliteta rada velikog dela ukupne proizvodnje. Stoga se ovim parametrima mora pokloniti puno pažnje. Količina isejanog semena u redu i razmak između semena su bitni faktori u proizvodnji što ima uticaj na ujednačen rast i razvoj biljaka i stabilan prinos. Ovi parametri zavise od eksploatacionih mogućnosti setvene jedinice sejalice. Aritmetička sredina razmaka (K_s), standardna devijacija razmaka između biljaka (SD) i koeficijent varijacije (CV), obično se koriste za opisivanje uniformnosti setve. Aritmetička sredina razmaka zavisi od semena ili gustina biljaka i uzdužne raspodele. U radu su prikazani podaci dobijeni ispitivanjem sejalice AMAZONE EDX 6000-TC T testom za nezavisne uzorke, testom homogenosti varijanse, Dankanovim testom i LSD testom.

Ključne reči: Traktor, sejalice, setveni agregat, raspodela semena, soja

1. UVOD

Prema Crnobarcu postoje dva osnovna cilja setve. Prvi je stvaranje optimalnih uslova za nicanje i početni razvoj biljke, dok je drugi stvaranje optimalnog vegetacionog (životnog) prostora svakoj biljci. Isti autor kao uslove najznačajnije za kvalitetnu setvu navodi: vreme setve, dopunsku obradu ili predsetvenu pripremu, gustina useva i oblik vegetacionog prostora. Cilj svih ovih uslova je da se semenu obezbedi neophodna vlaga, toplota i vazduh. Vreme setve zavisi od vrste useva koji mogu biti ozimi i jari. Vreme setve se mora obaviti u predviđenim rokovima. Dubina setve zavisi od krupnoće semena i pravilo je da bude 5 do 10 puta dublja od veličine semena s nekim izuzecima i mehaničkog sastava, vlažnosti setvenog sloja i klimatskih prilika. Na kvalitet dopunske obrade ili predsetvene pripreme utiču dva osnovna parametra. Prvi je mehanički efekat, odnosno ravan, usitnjen, rastresit i plitak površinski-setveni sloj. Drugi je evaporacija, poboljšavanje vodno-vazdušnih i toplotnih osobina, uništavanje korova i samonika i unos i mešanje đubriva i pesticida (inkorporacija) sa zemljištem. Gustina useva zavisi od habitusa (krupnoće biljke), agroekoloških uslova i cilja gajenja. Osnovno merilo rodnosti u biljnoj proizvodnji je prinos po jedinici površine, jer pri manjoj gustini imamo veći

prinos po biljci, ali je njihov sumarni prinos po hektaru manji. Poslednji uslov je oblik vegetacionog prostora. Oblik vegetacionog prostora je određen odnosom razmaka redova i razmaka biljaka u redu.

Osnovni cilj operacije setve je da se seme i đubrivo stavi u redove na željenoj dubini i na predviđen razmak, seme prekrije zemljom i obezbedi prekrivač preko semena (Ramesh, Girishkumar 2014).

Kvalitetna setva, odnosno optimalni raspored semena po dubini, dužini i širini predstavlja glavni preduslov za obezbeđenje ravnomernog rasporeda po vegetacionom prostoru. Problemom kvaliteta rada setvenih agregata bavilo se više istraživača. Tako Malinović, N., Mehandžić, navode da setveni aparati s centralnim izuzimanjem ostvaruju setvu u gomilice i nezadovoljavajuću uzdužnu raspodelu semena. Poprečna raspodela kod setvenih aparata za pojedinačno izuzimanje je u tolerantnim vrednostima. Prema Ječmenica, A, prilikom setve i eksploatacije setvenih agregata teži se ka smanjenju cene koštanja setve i povećanju produktivnosti rada.

Uspešno uzgajanje poljoprivrednih kultura zavisi od kvaliteta setve, performansi mašina, tipa zemljišta i ostalih uslova, između ostalih faktora (Zerbat, Angeli Furlani, Santana Ormond, Augusto da Silva Gírio, Morlin Carneiro, Pereira da Silva 2017).

Glavni zadatak setve je distribucija semena na optimalnu dubinu uz adekvatan razmak između semena. Brojni su faktori koji utiču na distribuciju semena u zemljištu. Rezultat optimalne setve po vertikalnom i horizontalnom pravcu manifestuje se vidu boljeg klijanja i nicanja a pored toga osigurava povećanje prinosa i smanjuje uticaj međusobnih biljaka na vegetacioni prostor u smislu raspoložive svetlosti, hranljivih materija i vode (Griepentrog, 1998; Karaiel i Ozmerzi, 2002).

Sejalica treba da bude pogodna za sve vrste farmi, sve vrste semena, robusne konstrukcije i takođe pouzdana, to je osnovni zahtev sejalice (Swapnil, Kasturi, Girish, Rajkumar N 2017).

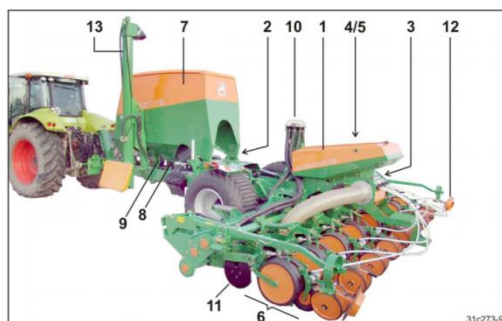
Seme je od početka bilo važno poljoprivredno dobro i to od kada je prva biljna kultura pripitomljena od strane čoveka (Deshmukh, Verma 2018).

Zadatak rada predstavlja utvrđivanje frekvencije, učestalosti prolaska semena na sprovodnoj cevi sejalice radi otklanjanja sumnji po pitanju ujednačenog izbacivanja semena. Cilj ispitivanja je utvrđivanje uzroka neravnomerne raspodele semena u redu na sejalici AMAZONE EDX 6000-TC, vlasnika PP Agroploid DOO Stapar, Miloša Obilića 8, 25240 Stapar.

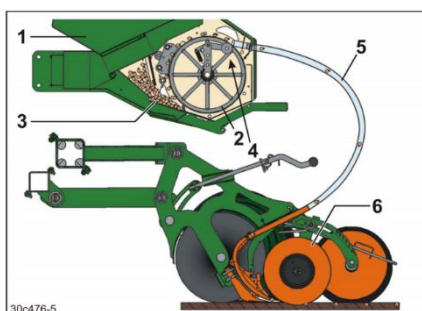
2. MATERIJAL I METOD RADA

EDX 6000-TC je opremljena sa centralno postavljenim rezervoarom za đubrivo (Sl. 1/1). Podešavanje količine izbacivanja obavlja se putem unosa na taster računara mašine AMATRON 3. AMATRON 3 određuje radnu brzinu i putanju na osnovu impulsa radara (Sl. 1/2). Ispod suda semena elektromotor pokreće bubanj za pojedinačnu separaciju [vidljiv u prozoru (Sl. 1/3)] u zavisnosti od podešene količine izbacivanja i radne brzine. Lako je moguće pristupiti centralnom podešavanju (Sl. 1/4) skidača kojima se sprečava da dođe do višestrukog postavljanja zrna semena na bubnja i centralnom podešavanju (Sl. 1/5) vodećeg lima vazduha. Na prikazu (Sl. 2) je prikazan tok zrna semena od pojedinačne separacije do mesta polaganja od strane ulagača sa dva diska (Sl. 1/6) u setvenu brazdu. Đubrivo se transportuje u rezervoarima za đubrivo (Sl. 1/7). Puž za punjenje (Sl. 1/13,

opcija) služi za punjenje rezervoara za đubrivo. Željena količina đubriva se dozira uz pomoć valjka za doziranje u dozatoru (Sl. 1/8). Valjak za doziranje pokreće jedan elektromotor. Radna brzina i podešena količina đubriva određuju kojom brzinom će se pogoniti valjak za doziranje. Protok vazduha koji se generiše od strane ventilatora (Sl. 1/9) koristiti se delimično za transport đubriva, a delimično za pojedinačnu separaciju semena. Đubrivo se od odvoda injektora dovodi do razdelne glave (Sl. 1/10) i odatle raspoređuje na ulagače đubriva (Sl. 1/11). Đubrivo se polaže pored semena u tlo. Podešavanje dubine ulagača đubriva se obavlja centralno putem upravljačkog uređaja traktora. Obeležavanje pravca brazde se vrši tanjirastim crtalom (Sl. 1/12) u sredini traktora. Mašinu je moguće sklopiti na transportnu širinu od 3 m.



Sl. 1. Izgled sejalice
Fig. 1. Seeder



Sl. 2. Izgled setvenog aparata
Fig. 2. Metering system

Rezervoar semena (Sl. 2/1) poseduje bubanj za pojedinačnu separaciju (Sl. 2/2) na kome se obavlja precizna pneumatska pojedinačna separacija zrna semena. Centralno podesivi protok vazduha pokreće zrna u koritu (Sl. 2/3). Svaki otvor bubnja se zatvara jednim zrnom semena. U slučaju da ima više zrna na jednom otvoru centralno podesivi skidači uklanjaju višak zrna semena. Usisna sila u bubnju koja deluje na zrno se prekida putem točka (Sl. 2/4), koji je postavljen unutar bubnja. Točak zatvara rupe posredno ispred izlazne mlaznice na kojoj je odmah pričvršćena cev voda semena (Sl. 2/5). Nadpritisak izlazi kroz cev voda semena. Zrno se oslobađa sa bubnja i putem struje dobija veliko ubrzanje te na ulagaču izlazi velikom brzinom. Prihvatni točak (Sl. 2/6) hvata seme amortizujući ubrzanje semena i pritiska ga čvrsto u brazdu. Modularna podela pojedinačne separacije i sejanja dozvoljava sigurno polaganje semena i kod velikih brzina do 15 km/h. Napravljen presek brazde je pravougaonog oblika. Prihvatni točak se nastavlja tačno na točku za brazdu, za optimalno polaganje kod različitih uslova na tlu i visokih brzina.

Ispitivanje je sprovedeno u skladu sa sledećim standardima (normativi, preporuke, aneksi, pravilnici...): ISO TC 23: [ISO 7256-1:1984](#) - Sowing equipment -- Test methods - Part 1: Single seed drills (precision drills); [ISO 7256-2:1984](#) - Sowing equipment -- Test methods -- Part 2: Seed drills for sowing in lines.

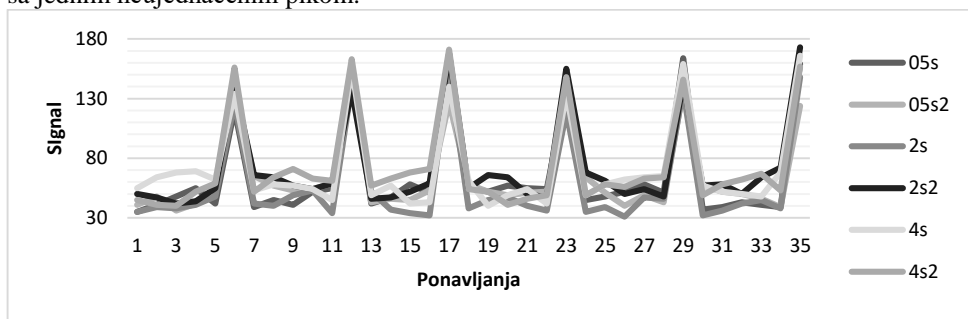
Frekvencija prolaska semena na izlasku iz sprovedne cevi (spvodna cev do ulagača) obavljena je ultrazvučnim senzorom sa pripradajućom opremom SeedTech A. Signali prolaska smena soje na sprovednoj cevi pre ulaska u ulagač demontiranjem cevi i postavljanjem ultrazvučnog senzora pokreta preciznosti 1/100 s i 1/1000 s. Korišćene su

različite postavke podešavanja mašine koje su usaglašene sa standardima koji su u upotrebi.

Statistička obrada podataka odrađena je u programu Statsoft Statistica 12. Deskriptivna statistika i različiti testovi su odrađeni na pragu značajnosti od 0,95 odnosno može se sa 95% sigurnosti tvrditi da su dobijeni zaključci relevantni. Korišćen je T test za nezavisne uzorke, Test homogenosti varijanse, Dankanov test i LSD test. Uzorci su koncipirani kao nested dizajn odnosno hijerarhijski model kako bi odlučivanje bilo nezavisno pri upoređivanju više nezavisnih uzoraka na koga su uticali dva faktora.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

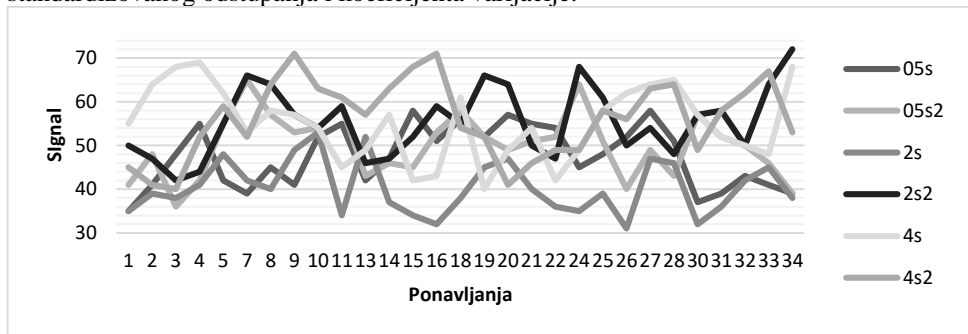
U tabeli 1. su date vrednosti deskriptivne statistike. Registrovane vrednosti su ustvari vremenske serije pojavljivanja semena prilikom izlaska iz sprovodne cevi. Prethodno je potrebno uočiti ekstreme pojave semena (pikovi na grafiku) gde se uočava da se seme pojavljivalo karakteristično serijski. Znači, seme se pojavljivalo u identičnom vremenskom intervalu, po nekom pravilu (karakterističnoj promeni sa jakim granicama) sa jednim neujednačenim pikom.



Tab. 1. Vremenske serije pojavljivanja semena prilikom izlaska iz sprovodne cevi

Tab. 1. Time series of occurrence of seeds when exiting the out hose

Kada se uklone pikovi dobije se dosta neujednačena distribucija semena u određenom vremenskom intervalu. To se uočava i u tabeli 2. sa vrednostima standardizovanog odstupanja i koeficijenta varijacije.



Tab. 2. Vrednosti standardizovanog odstupanja i koeficijenta varijacije

Tab. 2. Values of standard deviation and coefficient of variation

U tabeli 3. se jasno uočava problem sa neujednačenim protokom semena koji ne bi trebao da prelazi 10%. Pod time se podrazumeva da parametri koeficijenta varijacije koji ukazuju na prosečno odstupanje od aritmetičke sredine ne sme biti više od 10%. Međutim ovde je karakteristično odstupanje oko 15%. Oznake u prvoj koloni jesu interne oznake uslova rada i podešenosti mašine. Iz podataka su izbačene vrednosti pikova i ekstrema.

Tab. 3. Deskriptivna statistika dobijenih podataka merenja

Tab. 3. Descriptive Statistics from obtained results of testing

Descriptive Statistics (Amazone EDX)									
Variable	Mean	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.	Standard Error
05s	47.517	35.000	58.000	41.000	54.000	49.401	7.029	14.792	1.305
05s2	50.000	36.000	65.000	45.000	54.000	52.143	7.221	14.442	1.341
2s	40.379	31.000	53.000	36.000	45.000	36.887	6.073	15.041	1.128
2s2	55.379	42.000	72.000	50.000	61.000	62.387	7.899	14.263	1.467
4s	55.000	40.000	69.000	49.000	62.000	70.143	8.375	15.228	1.555
4s2	56.138	40.000	71.000	49.000	63.000	78.695	8.871	15.802	1.647

Homogenost varijanse nije zabeležena u drugom nivou što znači da su dobijeni statistički podaci koji su verodostojni i prihvatljivi za upotrebu. Homogenost nije zabeležena na nivou drugog reda faktora koji su uticali na kvalitet setve semena soje.

Tab. 4. Ispitivanje homogenosti varijacije

Tab. 4. Tests of Homogeneity of Variances

Tests of Homogeneity of Variances (Amazone EDX) Effect: b(a)					
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chi-Sqr.	df	p
Y	2.133413	0.225063	4.966786	5	0.419947

U nastavku, ceo model je postavljen kao hijerarhijski model odlučivanja razlike između podataka dobijenih pri različitim postavkama podešavanja mašine. S obzirom da nisu zabeleženi uticaji podataka na sam tok testiranja u smislu varijanse i broja uzoraka, u narednoj tabeli su dati podaci testirani Dankanovim testom LSD testom.

Tab. 5. Statistička obrada podataka Dankanovim testom

Tab. 5. Statistical data processing by Dunkans test

Duncan test; variable Y (Amazone EDX) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MSE = 58.276, df = 168.00				
Cell No.	a	Y Mean	1	2
2	2s	47.87931	****	
1	05s	48.75862	****	
3	4s	55.56897		****

Tab. 6. Obrada podataka NZR testom

Tab. 6. Data obtained by NZR test

LSD test; variable Y Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MSE = 58.276, df = 168.00				
Cell No.	Y		1	2
	a	Mean		
2	2s	47.87931	****	
1	05s	48.75862	****	
3	4s	55.56897		****

Obe tabele ukazuju da će kvalitet setve kod testirane sejalice biti različiti ukoliko se sejalice podesi samo u ekstremnim situacijama. Sejalica je podešena na fabrička podešavanja, a zatim su se podešavanja menjala. Reakcija sistema na promenu faktora je očigledna što je dobro.

Na kraju, kada je obavljen test signifikantnosti dolazi se do zaključka da setveni mehanizam dobro funkcioniše izuzev smetnji koje stvaraju neki drugi faktori. To je prikazano u sledećoj tabeli 7.

Tab. 7. Test signifikantnosti između parova faktora

Tab. 7. Tests of Significance between factor pairs

Effect	Univariate Tests of Significance for Y Over-parameterized model Type III decomposition; Std. Error of Estimate: 7.6339					
	SS	Degr. Of Freedom	MS	F	p	
Intercept	447894.2	1	447894.2	7685.758	0.000000	
a	2054.8	2	1027.4	17.630	0.000000	
b(a)	3370.7	3	1123.6	19.280	0.000000	
Error	9790.3	168	58.3			

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenih testiranja ustanovljeno je da sejalice ima problem u elektronskim komponentama. Na nekim mestima nije ostvaren dobar kontakt, dobra povezanost odnosno problem sa slanjem netačnih i nekorektnih podata ka glavnom kompjuteru. Mogu se sprovesti mere za proveru ispravnosti pojedinih komponenti i to sondi i senzora, davača informacija, podešenosti - kalibraciju glavnog kompjutera i povezanost sa istim davačima, laserskim senzorom brzine. Dodatno je neophodno čišćenje i pregledanje kompletne instalacije na sejastici da negde nije došlo do prekida ili probijanja.

5. LITERATURA

1. A. Kannan , K. Esakkiraja , S. Thimmarayan. Design modifications in multipurpose sowing machine. International Journal Of Research In Aeronautical And Mechanical Engineering, Vol.2 Issue.1, January 2014.

2. Barać Saša, Milenković Bojana, Vuković Aleksandar, Biberdžić Milan, Stanimirović Nebojša. (2011): Rezultati ispitivanja uskoredih sejalice pri setvi raži u agroekološkim uslovima severnog Kosova i Metohije. *Poljoprivredna tehnika* 2011, vol. 36, br. 2, str. 13-21
3. D. Ramesh , H.P. Girishkumar. Agriculture seed sowing equipments. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, Volume 3, Issue 7, July 2014
4. D.Ramesh 1 , H.P. Girishkumar. (2014). Agriculture Seed Sowing Equipments: A Review. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, Volume 3, Issue 7, July 2014.
5. Hariharr C Punjabi, Sanket Agarwal, Vivek Khithani, Venkatesh Muddaliar and Mrugendra Vasmatkar , Smart Farming Using IoT , *International Journal of Electronics and Communication Engineering and Technology* , 8(1), 2017 , pp. 58–66.
6. <http://www.amazone.net/default2009.asp>
7. Ječmenica, A., 2001. Sejalice za direktnu setvu KUHN u poljoprivredi Jugoslavije. *Traktori i pogonske mašine*. Vol.6, No.1, p.51 - 56.
8. Kalay Khan, Dr. S. C. Moses Ashok Kumar. The design and fabrication of a manually operated single row multi - crops planter. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*e-ISSN: 2319-2380, p-ISSN: 2319-2372. Volume 8, Issue 10 Ver. II, Oct. 2015, PP 147-158
9. Kamgar., S, Noei-Khodabadi and Shafaei S.M. Design development and field assessment of a controlled seed metering unit to be used in grain drills for direct seeding of wheat. *Information processing in agriculture*. 2, 2015, 169-176.
10. Malinović, N., Mehandžić, R., 1991. Komparativno ispitivanje sistema za doziranje i ulaganje semena pri setvi pšenice. *Zbornik radova XV simpozijuma "Naučno-tehnički progres u poljoprivrednoj proizvodnji (1991-2000)"*, 246-251. Opatija, Hrvatska.
11. Roshan V Marode, Gajanan P Tayade and Swapnil K Agrawal. Design and implementation of multi seed sowing machine *IJMERR* ISSN 2278 – 0149, www.ijmerr.com, Vol. 2, No. 4, October 2013
12. Senthilnathan N, Shivangi Gupta, Keshav Pureha and Shreya Verma, Fabrication and Automation of Seed Sowing Machine Using IoT, *International Journal of Mechanical Engineering and Technology* 9(4), 2018, pp. 903–912.
13. Thorat Swapnil V, Madhu L. Kasturi, Patil Girish V, Patil Rajkumar N. (2018): Design and Fabrication of Seed Sowing Machine. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Volume: 04 Issue: 09, 704-707.
14. Turan J., Višacki V., Sedlar A., Bugarin R., Meši M. (2013): Uticaj širine pneumatika na kvalitet rada sejalice i prinos soje. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 39(3): 153-158.
15. Turan J., Višacki V., Sedlar A., Zoranović M., Findura P. (2013): Komparativno ispitivanje sejalice u setvi kukuruza. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 39(3): 159-166.
16. Višacki V., Turan J., Sedlar A., Zoranović M., Findura P. (2013): Komparativno ispitivanje sejalice u setvi suncokreta. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 39(3): 159-166.
17. Zerbato C, Furlani CEA, Ormond ATS, Gírio LAdS, Carneiro FM, da Silva RP, et al. (2017) Statistical process control applied to mechanized peanut sowing as a function of soil texture. *PLoS ONE* 12(7): e0180399. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180399>

TESTING OF PLANTER AMAZONE EDX 6000- TC

Kovačević Marko, Turan Jan, Višacki Vladimir, Ponjičan Ondrej, Burg Patrik, Mašan Vladimir, Pavol Findura

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia
e-mail: jturan@polj.edu.rs

SUMMARY

The sowing unit is one of the most important factors in the overall crop production. Its importance is reflected both in the quality of sowing and from the economic point of view in the form of sowing speed. The operating parameters of this system are indicators of the quality of work of a large part of the total production. Therefore, a lot of attention has to be paid to these parameters. The amount of seed sown in the row and the distance between the seeds are important factors in production which has an impact on the uniform growth and development of the plants and a stable yield. These parameters depend on the operating capabilities of the sowing unit of the planter. Arithmetic mean spacing (Ks), standard deviation of plant spacing (SD) and coefficient of variation (CV), are commonly used to describe the uniformity of sowing. The arithmetic mean of the spacing depends on the seed or plant densities and longitudinal distribution. This paper presents data obtained by testing the AMAZONE EDX 6000-TC T seeder for the independent specimen test, the homogeneity test for variance, the Duncan test and the LSD test.

Keywords: Tractor, seeder, sowing unit, seed distribution, soybean.

Napomena: Rad predstavlja deo istraživanja na projektu „Unapređenje kvaliteta traktora i mobilnih sistema u cilju povećanja konkurentnosti, očuvanja zemljišta i životne sredine“ evidencioni broj TR 31046, koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije.

Primljeno: 23. 02. 2019. god.

Prihvaćeno: 03. 03. 2019. god.