

Original Scientific paper
Originalni naučni rad
DOI: 10.5937/PoljTeh2404098P

UNIFORMNOST DISTRIBUCIJE VODE KOMBINOVANOG SAMOHODNOG AUTOMATSKOG UREĐAJA ZA NAVODNJAVANJE U TOKU LINEARNOG KRETANJA

Ponjičan Ondrej*

*Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet
Departman za poljoprivrednu tehniku,
21000 Novi Sad, Republika Srbija*

Sažetak. Kombinovani samohodni automatski uređaj za navodnjavanje namenjen je za kombinovano linearno i kružno kretanje. Ispitivanje uniformnosti distribucije vode izvedeno je u režimu linearnog kretanja, prilikom redovnog korišćenja uređaja. Pritisak vode na ulasku u uređaj iznosio je od 1,8 do 1,9 bar, a prema preporuci proizvođača treba da bude 4 bar. Utvrđeno je kontinualno opadanje visine vodenog taloga, udaljavanjem od mesta priključka za vodu. Ispitivani uređaj je nov, ali zbog neodgovarajućeg korišćenja i podešavanja, utvrđene su relativno niske vrednosti za Christiansen koeficijent ($CUC=81,11\%$) i za koeficijent ujednačenosti distribucije ($DUIq=0,73$), uz visoku vrednost koeficijenta varijacije ($CV=25,71\%$). Ostvarene vrednosti koeficijenta ujednačenosti distribucije vode i koeficijenta varijacije, nalaze se na granici prihvatljivosti sa stanovišta korišćenja vodnih i zemljišnih resursa, kao i uticaja na prinos.

Ključne reči: *Navodnjavanje, uniformnost distribucije, korišćenje, podešavanje i održavanje.*

*Corresponding Author. E-mail address: ondrej.ponjican@polj.uns.ac.rs
ORCID: 0000-0003-2562-1850

UVOD

Poljoprivreda danas koristi oko 70% vode za piće, a očekuje se usled klimatskih promena, potrošnja vode porasti za 70-90% do 2050. godine, [1]. Između savremene poljoprivredne proizvodnje i dostupnosti vode postoji snažna zavisnost. Ukupna navodnjavana površina u Republici Srbiji iznosi oko 207.000 ha, što čini 8,3% korišćenog poljoprivrednog zemljišta, od toga se 41% navodnjava metodom kap po kap.

U regionu Vojvodine navodnjava se približno 144.000 ha što iznosi 9,6% korišćenog poljoprivrednog zemljišta, [2]. Od toga, najveći deo površine navodnjava se veštačkom kišom korišćenjem samohodnih automatskih uređaja za navodnjavanje, pri čemu je zastupljenost mašina tipa center pivot oko 90%, ostalo su mašine linear ili rendžer tipa.

U zemljama u razvoju od ukupne količine vode koja se koristi za navodnjavanje, oko 40% se gubi isparavanjem, izlivanjem ili apsorpcijom dubokih slojeva zemljišta izvan dometa korenovog sistema gajenih biljaka, [3].

Uniformnost distribucije vode samohodnih automatskih uređaja ima značajan uticaj na količinu utrošene vode i angažovane energije, odražava se na prinos i ima potencijalni uticaj na životnu sredinu, [4]. Na samohodnim automatskim uređajima danas se koriste odbojni (tanjirasti) rasprskivači niskog pritiska, čija je primena energetski manje zahtevna, a ostvaruju se i niže vrednosti gubitaka vetrom, kao i evaporacije, [5]. Ujednačenost rada rasprskivača najčešće se ocenjuje preko Christiansen koeficijenta uniformnosti, (CU), [6].

Kvalitet rada se ocenjuje na osnovu izmerenih vrednosti koeficijenta uniformnosti distribucije i kažemo da je "excellent >90%", "good 85-90%", "fair 80-85%" i "poor" <80%" [7].

Samohodni automatski uređaji za navodnjavanje mogu da se koriste i za hemigaciju (đubrenje i hemijska zaštita) zajedno sa navodnjavanjem samo u slučaju kada je vrednost CU > 85%. Vrednost CU > 80% obezbeđuje zadovoljavajuću ujednačenost prinosa [8]. Najčešći faktori koji utiču na uniformnost aplikacije vode su izbor, raspored i razmak rasprskivača, varijacija pritiska u lateralu za distribuciju vode i brzina vetra, [9; 10; 11].

Na osnovu izmerenih vrednosti uniformnosti distribucije u zavisnosti od vrste korišćenih rasprskivača i ostvarenog prinosa može se preporučiti optimalna vrsta rasprskivača, [12]. I ako je navodnjavanje veštačkom kišom samohodnim mašinama najviše zastupljeno u poljoprivredi Republike Srbije, ne postoji dovoljno relevantnih studija vezanih za uniformnost aplikacije vode (WAU), uniformnost fertigacije (FU), efikasnost korišćenja vode za navodnjavanje (WUE) i efikasnost korišćenja azota (NUE), [13; 14].

MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivan je samohodni automatski uređaj za navodnjavanje, koji može da se koristi kombinovano, za pravolinijsko (linear tipa) i kružno (center pivot tip) kretanje. Svi tornjevi na mašini su pokretni. Prvi toranj se oslanja na četiri točka, na njemu se nalaze: kontrolni panel, uređaj za navođenje pomoću brazde i ima dva priključka za fleksibilnu cev za vodu i električnu energiju. Voda potrebna za rad mašine obezbeđuje se preko hidranata i fleksibilnih cevi.

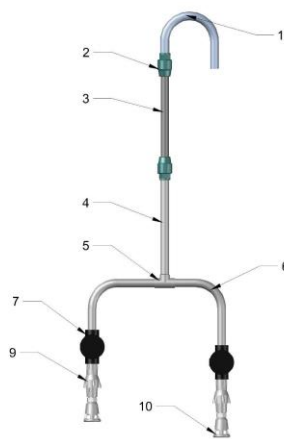
Ukupna dužina mašine iznosi 385,85 m i sastoji se od pet raspona dužine 54,55 m, dva raspona dužine 47,90 m i prepusta dužine 16,5 m. Preporučeni radni pritisak na ulazu u mašinu iznosi 4 bar, pri čemu se ostvaruje protok sistema od 301,6 m³/h. Vođenje mašine po pravcu izvodi se uz pomoć kanala (brazda) kojom se kreće vođica.

Celom dužinom mašine ide galvanizovana razvodna cev prečnika 6^{5/8}" (168 mm). Izlazna cev prema rasprskivaču deli se na dva toka na kojima se nalaze hidraulični ventili, i preko kojih se bira režim rada, linear ili center pivot (sl. 1). U produžetku cevi postavljen je regulator pritiska UNI-FLO 20 PSI SS REG 3/4" FNPT x SQUARE THD koji daje izlazni pritisak 1,4 bar (20 PSI), a konačna dezintegracija mlaza vode ostvarena je pomoću rasprskivača Nelson R3000 sa crvenim diskom. Tamno smeđa dizna (3TN #31) postavljena je na 1, 2, 19, 20 i 23 rasprskivač, ljubičasta (3TN #37) na poslednji 166 rasprskivač, a na svim ostalim rasprskivačima postavljena je narandžasta dizna (3TN #32). Prvi rasprskivač postavljen je na rastojanju od 8,4 m a ostali na rastojanju 2,3 m, sa izuzetkom početka svakog raspona, kao i na prepustu, koji su postavljeni na rastojanju 2,4 m. Na osnovu vrste dizni, kao i razmaka i broja rasprskivača dobija se 2,6% veći protok u odnosu na nominalni.

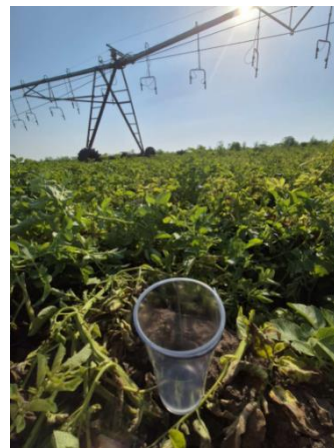
Maksimalna radna brzina mašine iznosi 1,9 m/min, pri čemu ostvaruje visina vodenog taloga 7,03 mm. Podešavanjem procentualnog programatora koji je smešten u kontrolnom panelu podešava se radna brzina, a time i visina vodenog taloga. Cilj navodnjavanja je bilo da se postigne visina vodenog taloga od oko 30 mm. Radi kontrole pravilnog rada procentualnog programatora i podešavanja visine vodenog taloga, merena je radna brzina mašine na klasičan način pomoću pantljičke, vizir motki i štoperice.

Ispitivanje kombinovanog samohodnog automatskog uređaja izvedeno je prilikom pravolinijskog kretanja u režimu rada linear na osnovu procedura i postupaka utvrđenih standardom (ASAE S436.1) [15]. Ispitivanje je izvedeno dana 09.07.2024. godine u ataru sela Ratkovo, prilikom navodnjavanja useva krompira, položaj parcele 45°28'57,1"N 19°21'22,1"E.

Merenje uniformnosti distribucije visine vodenog taloga po širini radnog zahvata mašine, izvedeno je postavljanjem posuda prečnika 88 mm i visine 135 mm, koje su postavljene na metalne nosače iznad površine zemljišta, tako da lisna masa navodnjavanog useva ne zaklanja posude (sl. 2). Korišćenjem mernih posuda poznate površine, utvrđena je stvarna primenjena visina vodenog taloga, na pojedinim delovima parcele. Prema standardu [15], razmak između posuda treba da iznosi 3 do 5 m u zavisnosti od vrste korišćenih rasprskivača. Merne posude su postavljene na rastojanju 3 do 3,5 m. Ispitivanje je izvedeno u dva ponavljanja (1x, 2x).



Slika 1. Dvostruki izlaz sa dva hidraulična ventila (7) i dva seta rasprskivača (9 i 10) za režime rada linear i center pivot
Figure 1. Double outlet with two hydraulic valves (7) and two sets of sprinklers (9 and 10) for linear and center pivot operating modes



Slika 2. Merenje uniformnosti distribucije vode
Figure 2. Measuring the uniformity of water distribution

Na uniformnost distribucije vode, veliki uticaj imaju vremenski uslovi u kojima je izvedeno ispitivanje. Merena je brzina i pravac vetra u odnosu na mašinu, kao i temperatura i relativna vlažnost vazduha. Za merenje brzine vetra korišćen je anemometar proizvođača Merni uređaj Testo, model 416, sa malom turbinom prečnika 16 mm (0,63") čiji stepen očitavanja iznosi 0,1 m/s, i klasa tačnosti $\pm 0,2 \text{ m/s} + 1\%$ izmerene vrednosti. Za merenje pravca položaja mašine, kao i pravca i smera vetra korišćena je aplikacija za mobilni telefon "kompas" sa stepenom očitavanja 5° . Za merenje temperature i relativne vlažnosti vazduha (RH) korišćen je merni instrument proizvođača Testo model 635 uparen sa senzorom ("Testo sensor %r/RH/HR 0420.0023"), sa preciznosti očitavanja $0,1^\circ\text{C}$ i $0,1\%$ RH, uz klasu tačnosti $\pm 0,2^\circ\text{C}$ i $\pm 2\%$ RH.

Za merenje pritiska vode na ulasku u mašinu, korišćen je manometar čija preciznost očitavanja iznosi 0,1 bar. Za merenje zapremine tečnosti zahvaćene u posudama, korišćena je plastična menzura 1000 ml, sa podeocima na 10 ml. U toku merenja postignuta je klasa tačnosti 5 ml.

Za izračunavanje vrednosti uniformnosti distribucije vode korišćen je Christiansen koeficijent uniformnosti [6; 15]:

$$CU_C = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n |V_i - \bar{V}|}{\sum_{i=1}^n V_i} \right] \dots\dots\dots (1)$$

gde je:

- CU_c - Christiansen koeficijent uniformnosti,
 n - broj kolektora korišćenih u analizi podataka,
 V_i - zapremina (ili masa) vode sakupljene u i-tom kolektoru,
 $\bar{V}$ - aritmetička sredina zapremine ili mase vode sakupljene u svim kolektorima.

Uniformnost distribucije vode može da se odredi i preko koeficijenta ujednačenosti distribucije (DU_{lq} - the low quarter Distribution Uniformity) (DU_{lq}) [16], koji se računa iz jednačine:

$$DU_{lq} = \frac{\bar{V}_{lq}}{\bar{V}} \dots\dots\dots (2)$$

gde je:

- $\bar{V}_{lq}$ - aritmetička sredina jedne četvrtine najnižih izmerenih vrednosti u mernim posudama (kolektorima).
 $\bar{V}$ - aritmetička sredina svih izmerenih vrednosti u mernim posudama (kolektorima).

Koeficijent varijacije (CV) je izračunat na osnovu poznate jednačine iz statistike:

$$CV = \frac{S}{\bar{V}} \cdot 100 \dots\dots\dots (3)$$

gde je:

- S - standardna devijacija.

REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

Ispitivanje je izvedeno u prepodnevnom satima, pri čemu su izmerene vrednosti za temperaturu vazduha od 29,1 do 33,9°C i vlažnost vazduha 66,1–55,8%. Vremenski uslovi u kojima je izvedeno ispitivanje bili su u granicama predviđenim standardom ASAE S436.1, prvenstveno brzina vetra koja je na početku merenja imala vrednost 2,55 a na kraju ispitivanja 1,75 m/s. Pravac vetra je na početku merenja bio jug jugo-zapad, pomereno za 210° u odnosu na sever, a na kraju merenja zapad jugo-zapad, pomereno za 250° u odnosu na sever. Pravac mašine za navodnjavanje bio je približno sever-jug sa odstupanjem od -(5–10°). Pogonski toranj je postavljen sa severne strane mašine i kreće se po dobro izravnatom zemljanom putu (sl. 3).

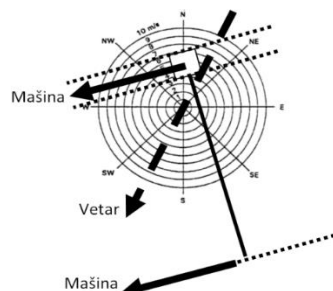
Nakon prolaska mašine izmerena je norma navodnjavanja, merenjem zapremine vode u posudama. S obzirom da je za merenje 117 uzoraka bio potreban vremeski period od 20 minuta, usled isparavanja vode iz mernih posuda, došlo bi do greške u merenju. Ova greška merenja otklonjena je merenjem zapremine vode i na početku i na kraju merenja prvih pet mernih posuda.

Izmerena razlika između merenja na početku i kraju merenja bila je 7 ml i posledica je isparavanja vode iz merne posude. Usvojeno je da brzina isparavanja vode iz mernih posuda ima linearnu zavisnost u toku vremena, i izvedena je korekcija izmerenih vrednosti zapremine vode.

Merenjem radne brzine utvrđeno je da se mašina kreće brzinom 0,24 m/min. Programator smešten u kontrolnom panelu, podešen je da se kretanje odvija 15% vremena, tako da očekivana radna brzina iznosi 0,28 m/min uz normu navodnjavanja od 46,84 mm. Obzirom da postoji razlika između podešene i ostvarene radne brzine mašine usled klizanja pogonskih točkova, očekuje se norma navodnjavanja od 51,10 mm.

Izmerene vrednosti norme navodnjavanja znatno odstupaju od podešenih, i posledica su rada mašine sa nižim pritiskom od projektovanog. Na ulazu u mašinu treba da se obezbedi pritisak od 4 bar, i usled linijskih gubitaka i gubitaka usled više izlaza na glavnoj razvodnoj cevi, njegova vrednost opadne za 1,1 bar.

Obzirom da je na ulazu u mašinu u toku ispitivanja izmeren pritisak od svega 1,8 do 1,9 bar (sl. 4), cela mašina nije radila u predviđenom režimu rada, i ostvarena je niža norma od podešene, kao i povećana varijacije norme navodnjavanja po površini parcele usled neodgovarajućih vrednosti pritiska vode za kvalitetan rad rasprskivača i ujednačeno pokrivanje površine zemljišta.



Slika 3. Pravac i smer kretanja mašine i vetra
Figure 3. The route and direction of movement of the machine and the wind



Slika 4. Radni pritisak na ulazu u mašinu
Figure 4. Working pressure at the machine inlet

Ispitivanje je izvedeno u dva ponavljanja (1x i 2x) i izračunate su vrednosti za aritmetičku sredinu, standardnu devijaciju i koeficijent varijacije (tab. 1).

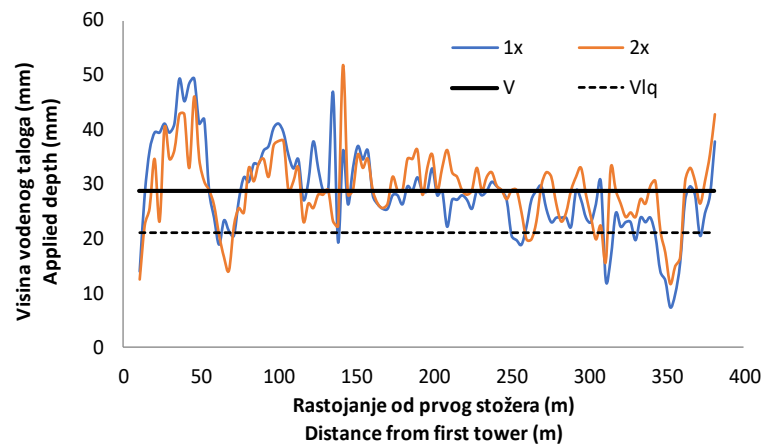
Tab. 1. Ostvarene vrednosti visine vodenog taloga

Tab. 1. Realized values of applied depth irrigation

Parametar Parameter	1x	2x	Srednje Averge
Aritmetička sredina V (mm) Average V (mm)	28,54	28,83	28,7
Standardna devijacija S (mm) Standard deviation S (mm)	8,06	6,65	7,37
Koeficijent varijacije CV (%) Coefficient of variation CV (%)	28,23	23,08	25,7

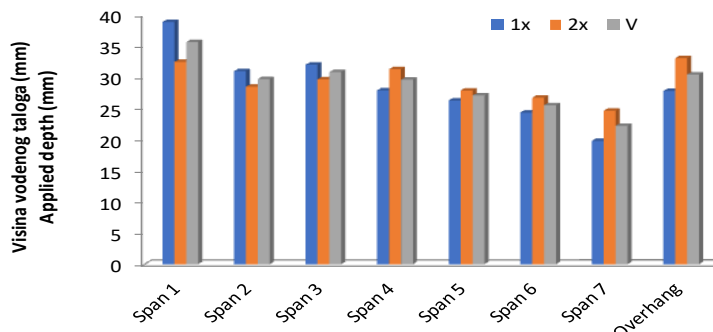
Između merenja ostvarene su minimalne razlike, čime je potvrđena preciznost merenja. Ostvarena visina vodenog taloga pri radnoj brzini od 0,24 m/min i radnom pritisku 1,8–1,9 bar bila je 28,7 mm, a podešena preko procentualnog programatora 51,10 mm. Visoke vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije posledica su rada rasprskivača pri pritisku nižem od predviđenog, usled čega dolazi do neravnomerne raspodele vode po površini parcele, i značajnog smanjenja norme navodnjavanja za više od 40%.

Na osnovu izmerenih vrednosti visine vodenog taloga u mernim posudama, formirana je distribucija visine vodenog taloga od prvog stožera (sl. 5). Ukupno je izvedeno 117 merenja po jednom ponavljanju, i prema ispitivanom standardu (ASAE S436.1) ispitivanje je izvedeno u dva ponavljanja, a da rastojanje između ponavljanja ne bude veće od 50 m.



Sl. 5. Distribucija visine vodenog taloga od prvog stožera u dva ponavljanja (1x, 2x), aritmetička sredina svih merenja (V) i aritmetička sredina četvrtine minimalnih vrednosti (V_{ql})
Sl. 5. Distribution of applied depth of water width of the working area for two repetitions (1x, 2x), average of all measurements (V) and average of quarter of minimum values (V_{ql})

Izmerene vrednosti visine vodenog taloga od prvog stožera, po širini radnog zahvata, za oba ponavljanja pokazuju istu zakonitost koja se ogleda u činjenici da je na prvom rasponu ostvarena visina vodenog taloga, čije se vrednosti približavaju zadatim vrednostima podešenim preko procentualnog programatora. Horizontalna linija predstavlja aritmetičku sredinu svih merenja, a isprekidana horizontalna linija, aritmetičku sredinu četvrtine najnižih izmerenih vrednosti. Znatno niže vrednosti u odnosu na podešenu vrednost visine vodenog taloga (51,10 mm), uz izrazito izraženu varijaciju između mernih mesta utvrđene su na svim rasponima. Na prvom rasponu ostvarena je najviša vrednost norme navodnjavanja od 35,7 mm, a najniža vrednost je ostvarena na sedmom rasponu i iznosi 22,2 mm (sl. 6). Usled nedovoljne vrednosti pritiska na ulazu u mašinu, došlo je do kontinualnog pada norme navodnjavanja udaljavanjem od mesta na kojem se nalazi priključak za vodu.



Slika 6. Visina vodenog taloga po rasponima
Figure 6. Applied depth of water per spans

Uniformnost distribucije vode ispitivane mašine ocenjena je preko Christiansen-ovog koeficijenta (CUc), koeficijenta ujednačenosti distribucije (DULq) i koeficijenta varijacije (CV), za prvo merenje (1x), drugo merenje (2x), kao i za oba merenja zajedno (tab. 2).

Tabela 2. Izmerene vrednosti koeficijenata uniformnosti distribucije visine vodenog taloga
Table 2. Measured values of water distribution uniformity coefficients

Koeficijent (%) - Coefficient (%)	1x	2x	Prosek - Average
Christiansen-ov koeficijent uniformnosti (CUc) Christiansen's uniformity coefficient, (CUc)	79,11	83,10	81,11
Koeficijent ujednačenosti distribucije (DULq) Coefficient of distribution uniformity (DULq)	66,88	79,85	73,40
Koeficijent varijacije (CV) - Coefficient of variation (CV)	28,23	23,08	25,71

Izmerene vrednosti za Christiansen koeficijent (CUc), koeficijent ujednačenosti distribucije (DULq) i koeficijent varijacije (CV) imaju vrednosti koje se nalaze nagrađujući između zadovoljavajućeg (fair) i lošeg (poor). Ispitivana mašina je nova, nema curenja, postavljeni su novi rasprskivači i ima sve preduslove da bude ocenjena kao odlična prema svim parametrima za ocenu uniformnosti distribucije, ali nepravilnim korišćenjem dovedena je do granice prihvatljivosti rada sa stanovišta uniformnosti distribucije i korišćenja vodnih i zemljišnih resursa.

Mašina za navodnjavanje je u toku ispitivanja postigla površinski učinak od 0,55 ha/h. Pri radu sa odgovarajućim pritiskom vode, ostvarile bi se približno dva više vrednosti za učinak, uz racionalniju upotrebu vode, hraniva i ostalih zemljišnih rasursa.

ZAKLJUČAK

Prilikom ispitivanja ujednačenosti distribucije vode za kombinovani samohodni automatski uređaj u režimu rada linear, utvrđena je nedovoljna vrednost pritiska vode na ulasku u mašinu od 1,8 do 1,9 bar, a prema preporuci proizvođača treba da bude 4 bar.

Posledica niskog pritiska i nedovoljnog protoka vode na samohodnom automatskom uređaju dovela je do kontinualnog pada visine vodenog taloga, udaljavanjem od mesta priključka za vodu. Na prvom rasponu, koji se nalazi najbliže priključku za vodu, ostvarena je najviša vrednost visine vodenog taloga od 35,7 mm, a najniža vrednost je ostvarena na sedmom rasponu i iznosi 22,2 mm. Usled rada samohodnog automatskog uređaja za navodnjavanje sa nedovoljnom količinom i pritiskom vode, ostvarene su relativno niske vrednosti za Christiansen-ov koeficijent (CUC) i koeficijent ujednačenosti distribucije (DUIq), uz visoku vrednost koeficijenta varijacije (CV). Ostvarene vrednosti koeficijenata ujednačenosti distribucije vode nalaze se na granici prihvatljivosti sa stanovišta korišćenja vodnih i zemljišnih resursa, kao i uticaja na prinos.

Napomena: Ovaj rad predstavlja rezultat istraživanja prema Ugovoru o prenosu sredstava za finansiranje naučno-istraživačkog rada zaposlenih u nastavi na akreditovanim visokoškolskim ustanovama, u 2024. godini, br. 451-03-65/2024-03/ 200117 od 5.2.2024.

LITERATURA

1. Tsakmakis et al, 2017. Operational Precise Irrigation for Cotton Cultivation through the Coupling of Meteorological and Crop Growth Models. *Water Resour Manage*, 31: pp.563–580.
2. Popis poljoprivrede 2023. <https://popispoljoprivrede.stat.gov.rs/media/31092/brosura-srpski-sa-koricom.pdf>
3. Zhu X.Y, Chikangaise P, Shi W.D, Chen W.H, Yuan S.Q. 2018. Review of intelligent sprinkler irrigation technologies for remote autonomous system. *Int J Agric & Biol Eng*, 11(1): pp.23–30.
4. Louis M, Selker J. 2000. Sprinkler head maintenance effects on water application uniformity. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 126, pp. 142–148.
5. Sourell H, Faci J M, Playan E. 2003. Performance of rotating spray plate sprinklers in indoor experiments. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 129, pp.376–380.
6. Christiansen, J.E. 1942. Irrigation by Sprinkler, California Agricultural Experimental Station Bull; No. 670; University of California at Davis: Davis, CA, USA.
7. Harrison, K; Perry, C. 2013. Evaluating and Interpreting Application Uniformity of Center Pivot Irrigation Systems, Circular 911; University of Georgia Cooperative Extension: Athens, GA, USA.
8. Ortiz, J.N; De Juan, J.A; Tarjuelo, J.M. 2010. Analysis of water application uniformity from a centre pivot irrigator and its effect on sugar beet (*Beta vulgaris* L.) yield. *Biosyst. Eng.* 105, pp. 367–379.
9. Playán, E.; Salvador, R.; Faci, J.M.; Zapata, N.; Martínez-Cob, A.; Sánchez, I. 2005. Day and night wind drift and evaporation losses in sprinkler solid-sets and moving laterals. *Agric. Water Manag.* 76, pp.139–159.
10. Al-Ghobari, H.M. 2010. The performance of the center pivot irrigation systems under Riyadh region conditions in Saudi Arabia. *J. Saudi Soc. Agric. Sci.* 9, pp.55–68.
11. Zhang, L.; Merkley, G.P.; Pinthong, K. 2013. Assessing whole-field sprinkler irrigation application uniformity. *Irrig. Sci.* 31, pp. 87–105.
12. CAI Dong-yu et al, 2020. Effects of water application uniformity using a center pivot on winter wheat yield, water and nitrogen use efficiency in the North China Plain. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(9): pp. 2326–2339.

13. Ponjičan O, Bugarin R, Sedlar A, Turan J, Višacki V, Stanić N. 2017. Stanje i pravci razvoja navodnjavanja u svetu i kod nas. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 43(4), 147-157. <https://doi.org/10.5937/SavPoljTeh1704147P>.
14. Ponjičan, O., Učur, S., Vučinić, Ž., Samardžić, B., Sedlar, A., Turan, J., Višacki, V., & Vasić, F. 2022. Automatsko upravljanje sistemima za navodnjavanje. *Poljoprivredna tehnika*, 47(1), pp. 1-14. <https://doi.org/10.5937/PoljTeh2201001P>
15. ASAE Standards, 48th ed. 2001. S436.1. Test procedure for determining the uniformity of water distribution of center pivot and lateral move irrigation machines equipped with spray or sprinkler nozzles. St. Joseph, Mich.: ASAE.
16. Al-Ghobari, H.; Dewidar, A.Z. 2021. A Comparative Study of Standard Center Pivot and Growers-Based Modified Center Pivot for Evaluating Uniformity Coefficient and Water Distribution. *Agronomy*, 11, 1675. <https://doi.org/10.3390/agronomy11081675>.

UNIFORMITY OF WATER DISTRIBUTION OF A COMBINED SELF-PROPELLED AUTOMATIC IRRIGATION DEVICE DURING LINEAR MOVEMENT

Ponjičan Ondrej

*University of Novi Sad, Faculty of Agriculture
Department of Agricultural Engineering
21000 Novi Sad, Republic of Serbia*

Abstract. The combined self-propelled automatic irrigation device is intended for combined linear and circular movement. The uniformity of water distribution test was performed in the linear movement mode, during regular use of the device. The water pressure at the entrance to the device was from 1.8 to 1.9 bar, and according to the manufacturer's recommendation it should be 4 bar. A continuous decrease in the height of the applied water was determined, moving away from the water connection point. The tested device is new, but due to inappropriate use and adjustment, relatively low values were determined for the Christiansen's coefficient ($CUC = 81.11\%$) and for the distribution uniformity coefficient ($DUI_q = 0.73$), with a high value of the coefficient of variation ($CV = 25.71\%$). The achieved values of the water distribution uniformity coefficients and the variation coefficient are at the limit of acceptability from the point of view of the use of water and land resources, as well as the impact on yield.

Key words: *Irrigation, uniformity of distribution, use, adjustment and maintenance*

Submitted: 20.11.2024.

Prijavljen:

Revised: 25.11.2024.

Ispravljen:

Accepted 13.12.2024.

Prihvaćen: