

UDK: 631.4

UTICAJ FIZIČKIH OSOBINA MINERALNIH ĐUBRIVA NA EFIKASNOST APLIKACIJE

Milan Đević, Marija Božić, Zoran Mileusnić

Poljoprivredni fakultet, Beograd

mdjevic@agrif.bg.ac.rs, marija_bozic15@yahoo.com, zoranm@agrif.bg.ac.rs

Sadržaj: Značaj mineralnih đubriva u savremenoj biljnoj proizvodnji kako u agrotehničkom i ekološkom pogledu aktuelizuje izbor i efikasno korišćenje tehnološko-tehnoloških sistema aplikacije. Dominantna praksa korišćenja čvrstih mineralnih đubriva (granulata) nameće celovitu analizu procesa mineralnih đubriva koji podrazumeva proizvodnju, manipulaciju i aplikaciju. Interakcija fizičko-mehaničkih svojstava mineralnih đubriva i tipa rasipača od presudnog je značaja za uspešnost primene ovih đubriva. Cilj ovog rada bila je analiza kvaliteta rada centrifugalnih aparata u kontekstu fizičko-mehaničkih osobina primenjenih đubriva. Ispitivanjem su obuhvaćena dva rasipača centrifugalnog tipa tokom predsetvene pripreme za setvu kukuruza.

Ključne reči: *mineralna đubriva, fizičko-mehaničke osobine, tehničko-tehnološki sistemi aplikacije, centrifugalni rasipači.*

1. UVOD

Intenziviranje poljoprivredne proizvodnje dovodi do iscrpljivanja zemljišta, pa mu se procesom primene hemikata poboljšavaju svojstva i utiče na sadržaj elemenata neophodnih za razvoj biljaka.

Hemijska sredstva kao nosioci važnih elemenata prisutna su u formi različitih mineralnih đubriva i koriste se u čvrstom, tečnom i gasovitom agregatnom stanju. Dominira praksa upotrebe čvrstih mineralnih đubriva i ista je uslovlila kompleksnu analizu, koja ne podrazumeva samo aplikaciju, već i procese proizvodnje i manipulacije. U tu svrhu analiziraju se sve značajne osobine đubriva, kao što su veličina čestice, zapreminska masa, ugao trenja, statička i dinamička otpornost, terminalna brzina i koeficijent restitucije. Sve ove karakteristike utiču na proces aplikacije, koji je razmatran za najrasprostranjenije tipove rasipača: mehaničke i pneumatske.

Mineralna đubriva koja se upotrebljavaju u poljoprivrednoj proizvodnji poseduju određena svojstva, kao i svaki drugi poljoprivredni materijal. Poznavanje pre svega fizičkih osobina izuzetno je značajno iz više razloga:

- prilikom konstruisanja rasipača obavezno se polazi od osobina mineralnog đubriva koje se njime aplicira,
- radni organi mašine moraju biti projektovani tako da vode računa o eventualnim oštećenjima hemijskog sredstva,
- podešavanje i rukovanje mašinom uslovljeno je karakteristikama hemijskog sredstva.

Ovaj rad, s tim u skladu, ima za cilj da pokaže važnost interakcije između fizičko – mehaničkih osobina hemikata i tipa rasipača i uticaja iste na kvalitet aplikacije. Takođe, cilj je i da se pokaže u kakvom su međusobnom odnosu klimatski faktori i korišćeno sredstvo i kako njihova zavisnost utiče na sam proces. Podaci iz već postojećih teorijskih izvora dopunjeni su rezultatima poljsko – laboratorijskih ispitivanja, a sve u cilju analize uticaja karakteristika mineralnih đubriva na ravnomernost rasipanja.

2. MATERIJAL I METOD

U radu je data analiza kvaliteta rada rasipača mineralnih đubriva sa diskosnim uređajem za rasipanje. Ispitivanje je obavljeno na imanju "7.juli" u Jakovu, tokom predsetvene pripreme za kukuruz. Ispitivanje je vršeno prilagođenim metodom, razrađenim na Institutu za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu

Za sakupljanje uzoraka radi ocene kvaliteta rada rasipača korišćene su standardizovane sabirne posude unutrašnjeg prečnika 10,5 cm postavljaju se širinom radnog zahvata na svakih 0,8 m. Uzorci sakupljeni u ovim posudama analizirani su sa aspekta osnovnih fizičkih osobina. Masa uzoraka merena je preciznom elektronskom vagicom sa tačnošću merenja $\pm 0,01g$, dok je granulometrijski satav određen Vicon - ovim uređajem pod nazivom Greenland.

Analiza rada rasipača mineralnih đubriva podrazumevala je dva tipa centrifugalnih rasipača i to Vicon Rota Flow i RCW Agromehanika Kranj.

Vicon Rota Flow je nošeni rasipač mineralnog đubriva pogonjen priključnim vratilom traktora sa dva diska i šest lopatica na svakom. Rasipač se postavlja u horizontalan položaj tako da se pri radu đubrivo rasprostire u ravnomernom horizontalnom mlazu iznad parcele.

Tehnički podaci:

Zapremina bunkera, l	2000
Zapremina bunkera pri nagibu 8 %, l	1785
Visina nasipanja, mm	1340
Širina bunkera, mm	2660
Masa prazne mašine, kg	505
Dijapazon količine rasipanja, kg/min	10-280
Kategorija priključaka na traktor	II
Broj obrtaja priključnog vratila, o/min	540
Širina zahvata, m	10 do 36

RCW je vučeni rasipač mineralnog đubriva slovenačkog proizvođača Agromehanika iz Kranja. Izuzimač mineralnog đubriva, koji vrši izuzimanje određene količine, dobija pogon preko lančanika od oslonog točka, dok sami diskovi dobijaju pogon od hidraulike

traktora. Rasipač se postavlja u horizontalan položaj tako da se pri radu đubrivo rasprostire u ravnomernom horizontalnom mlazu iznad parcele.

Tehnički podaci:

Količina mineralnog đubriva u bunkeru	2 000 – 3 500 kg
Širina radnog zahvata	10 – 20 m

Za svaki ispitivani rasipač izvršene su po tri probe, odnosno tri prolaza agregata i mereno je vreme za koje agregat pređe određeni put, kako bi se utvrdila brzina kretanja.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja centrifugalnog rasipača mineralnog đubriva VICON RS – XL

Rasipač Vicon RS – XL ispitivan je prilagođenom metodom ispitivanja, razrađenom na Institutu za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu.

Kao što je već naglašeno, agregat je radio u operaciji predsetvene pripreme za setvu kukuruza. Zadana norma iznosila je 250 kg/ha. Radni zahvat je iznosio 16 metara. U toku ispitivanja izmereni su rezultati u tri prolaza agregata. Udaljenost između markera iznosila je 20 metara.

U tri prolaza izmerena su sledeća vremena: prva proba 5,7 s, druga proba 6,1 s i treća proba 6,1 s. Radna brzina je u prvom prolazu iznosila 12,63 km/h, dok je u drugom i trećem prolazu ona bila nešto manja, tačnije 11,8 km/h.

Vremenski uslovi su bili nepovoljni. Izmerena je temperatura od 23 °C, a vlažnost vazduha iznosila je 40,9 %. Duvao je zapadni vetar, čija je maksimalna brzina dostizala 1,5 m/s.

Posude za uzorke mineralnog đubriva bile su postavljene duž čitave širine radnog zahvata. Bilo ih je dvadeset, odnosno rastojanje između svake susedne iznosilo je 0,8 metara.

Pošto su svi parametri izmereni i sakupljeni uzorci, pristupilo se laboratorijskom merenju. Na prvom mestu je izvršena granulometrijska analiza mineralnog đubriva primenjenog u ovoj operaciji. Uzeta su tri uzorka i za svaki od njih je utvrđen granulometrijski sastav. Dobijeni su sledeći rezultati:

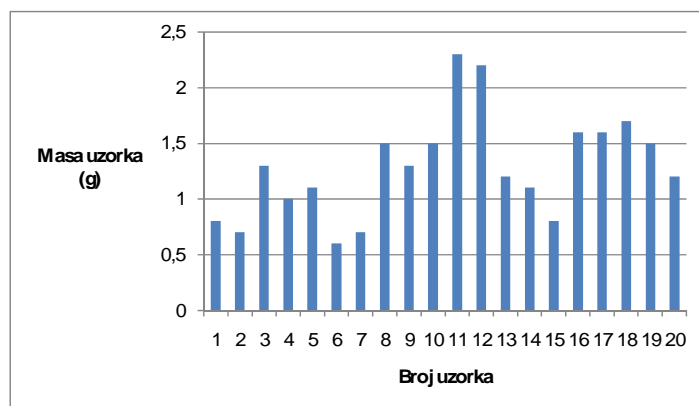
- prvi uzorak – masa 85,5 g
 - > 3.3 mm 0,7 g – 0,82 %
 - > 2 mm 82,8 g – 96,84 %
 - < 2 mm 2,0 g – 2,34 %
- drugi uzorak – masa 85,9 g
 - > 3.3 mm 0,8 g – 0,93 %
 - > 2 mm 81,6 g – 95 %
 - < 2 mm 3,5 g – 4,07 %
- treći uzorak – masa 85,8 g
 - > 3.3 mm 0,8 g – 0,93 %
 - > 2 mm 81,2 g – 94,63 %
 - < 2 mm 3,8 g – 4,44 %

Rezultati merenja ravnomernosti rada rasipača pokazali su sledeće vrednosti:

- prva proba
 - srednja vrednost uzorka $\bar{X} = 1,285 \text{ g}$
 - standardna devijacija $\sigma = 0,4564$
 - koeficijent varijacije $Cv = 35,52\%$
- druga proba
 - srednja vrednost uzorka $\bar{X} = 1,465 \text{ g}$
 - standardna devijacija $\sigma = 0,5876$
 - koeficijent varijacije $Cv = 40,11\%$
- treća proba
 - srednja vrednost uzorka $\bar{X} = 1,385 \text{ g}$
 - standardna devijacija $\sigma = 0,05131$
 - koeficijent varijacije $Cv = 37,05 \%$

Tab. 1 Distribucija đubriva, proba I

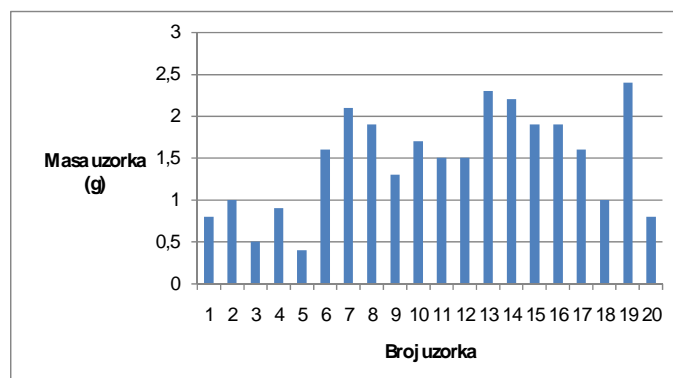
Uzorak	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
g	0,8	0,7	1,3	1,0	1,1	0,6	0,7	1,5	1,3	1,5
Smer rasporeda posuda →, smer kretanja agregata ↑										
Uzorak	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
g	2,3	2,2	1,2	1,1	0,8	1,6	1,6	1,7	1,5	1,2



Graf.1 Ravnomernost rada rasipača u prvoj probi

Tab. 2 Distribucija đubriva, proba II

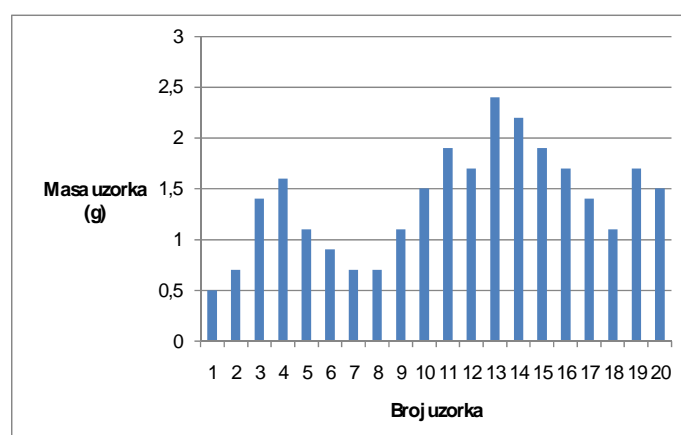
Uzorak	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
g	0,8	1,0	0,5	0,9	0,4	1,6	2,1	1,9	1,3	1,7
Smer rasporeda posuda ←, smer kretanja agregata ↓										
Uzorak	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
g	1,5	1,5	2,3	2,2	1,9	1,9	1,6	1,0	2,4	0,8



Graf.2 Ravnomernost rada rasipača u drugoj probi

Tab. 3 Distribucija đubriva, proba III

Uzorak	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
g	0,5	0,7	1,4	1,6	1,1	0,9	0,7	0,7	1,1	1,5
Smer rasporeda posuda → , smer kretanja agregata ↑										
Uzorak	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
g	1,9	1,7	2,4	2,2	1,9	1,7	1,4	1,1	1,7	1,5



Graf.3 Ravnomernost rada rasipača u trećoj probi

Analiza dobijenih vrednosti, pre svega koeficijenta varijacije koji se kreće između 35 i 40 % ukazuje na nešto lošiji kvalitet rada rasipača centrifugalnog tipa proizvođača VICON. Veličina granula ne varira mnogo, odnosno veliki procenat je iste veličine (prečnika između 2 i 3,3 mm). Ipak, intenzitet vetra je bio pojačan, a površina zemljišta nije bila ravna, što je znatno uticalo na neravnomernost rasipanja mineralnog đubriva. Cv je veći u drugoj probi u odnosu na prvu i treću, upravo zbog pravca duvanja vetra, koji je u drugoj probi imao direktno dejstvo na rasipač.

Rezultati ispitivanja centrifugalnog rasipača mineralnog đubriva RCW Agromehanika Kranj

Rad rasipača RCW ispitivan je istom prilagođenom metodom kao i VICON. Na radnom zahvatu od 12 metara bilo je postavljeno 15 posuda unutrašnjeg prečnika 10,5 cm. Zadana norma je iznosila 250 kg/ha. Zabeleženi su rezultati u tri prohoda agregata. Izmerena su sledeća vremena: prva proba 5,5 s, druga proba 5,8 s i treća proba 6,0 s.

Radna brzina je u prvom prolazu iznosila 13,09 km/h, u drugom 12,41 km/h dok je u trećem prolazu ona bila nešto manja, tačnije 12 km/h.

Vremenski uslovi su bili povoljni. Izmerena je temperatura od 23 °C, a vlažnost vazduha iznosila je 40,9 %. Duvao je zapadni vetar, čija je maksimalna brzina dostizala 1,5 m/s.

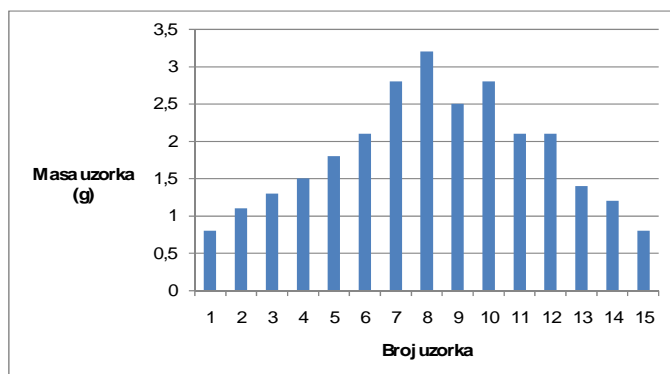
Rezultati merenja ravnomernosti rada rasipača pokazali su sledeće vrednosti:

- prva proba
 - srednja vrednost uzorka $\bar{X} = 1,833 \text{ g}$
 - standardna devijacija $\sigma = 0,7360$
 - koeficijent varijacije $Cv = 40,15 \%$
- druga proba
 - srednja vrednost uzorka $\bar{X} = 1,98 \text{ g}$
 - standardna devijacija $\sigma = 0,9347$
 - koeficijent varijacije $Cv = 47,21 \%$
- treća proba
 - srednja vrednost uzorka $\bar{X} = 1,8 \text{ g}$
 - standardna devijacija $\sigma = 0,8509$
 - koeficijent varijacije $Cv = 47,27 \%$

Tab.4 Distribucija đubriva, proba I

Uzorak	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
g	0,8	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,8	3,2	2,5	2,8	2,1	2,1	1,4	1,2	0,8

Smer rasporeda posuda → , smer kretanja agregata ↑

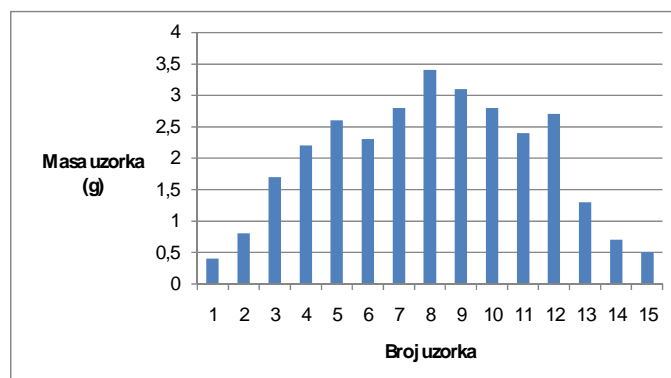


Graf.4 Ravnomernost rada rasipača u prvoj probi

Tab.5 Distribucija đubriva, proba II

Uzorak	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
g	0,4	0,8	1,7	2,2	2,6	2,3	2,8	3,4	3,1	2,8	2,4	2,7	1,3	0,7	0,5

Smer rasporeda posuda←, smer kretanja agregata ↓

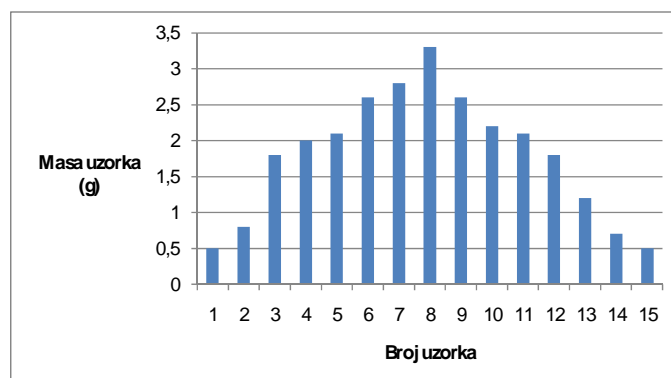


Graf 5. Ravnomernost rada rasipača u drugoj probi

Tab.6 Distribucija đubriva, proba III

Uzorak	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
g	0,5	0,8	1,8	2,0	2,1	2,6	2,8	3,3	2,6	2,2	2,1	1,8	1,2	0,7	0,5

Smer rasporeda posuda→, smer kretanja agregata ↑



Graf.6 Ravnomernost rada rasipača u trećoj probi

Rasipač RCW radio je u istim uslovima kao i prethodni, pa je koeficijent varijacije i u ovom slučaju nije bio zadovoljavajući i ukazao na nedovoljno kvalitetnu distribuciju. Površina zemljišta nije bila ravna, a i jačina vetra sa zapada je uticala na veliku neravnomernost i visok koeficijent varijacije, koji je prešao 40 %. Granulometrijski sastav đubriva bio je homogen, odnosno najveći procenat čestica je bio iste veličine. Međutim, na neravnomernost je upravo uticalo i to što su čestice bile malog prečnika, pa

je vetar uticao na neravnomernu raspodelu đubriva. Sama konstrukcija ovog rasipača takođe je uticala na kvalitet distribucije. RCW je stariji tip mašine, teže se podešavaju parametri diska i doziranje đubriva koje dospeva na isti.

4. ZAKLJUČAK

Fizička svojstva mineralnih đubriva su veoma važan faktor, koji ima veliki uticaj na kvalitet aplikacije. Ali, ne samo to. Njihove karakteristike utiču i na procese transporta, skladištenja, kao i izbora tehničkog sistema kojim će se izvršiti distribucija.

Savremena biljna proizvodnja zahteva sve veću kvalitativnu primenu mineralnih đubriva i pridaje značaj njihovoj upotrebi u svim vidovima biljne proizvodnje. Upravo iz tog razloga vrše se sve detaljnija ispitivanja osobina hraniva, jer je dokazan njihov uticaj na kvalitet operacija.

Saznanje da mineralna đubriva usled neadekvatne primene mogu izazvati velike ekonomske štete u procesu proizvodnje, ali prvenstveno štetu po zdravlje ljudi, uticalo je na povećano interesovanje za proučavanje ovog problema. Sama ravnomernost rasipanja se detaljno proučava i ispituje, a same procedure su propisane standardima. Jedan od njih je ASAE S 341.2, koji su proizvođači koistili za ispitivanja centrifugalnih rasipača.

Nauka i tehnika su otišle dalje, pa se pored zemaljskih sistema aplikacije uvode i savremene tehnologije, kao što je primena GPS sistema i sistema senzora kontrole, koji su pokazali izuzetne rezultate, smanjili gubitke i opravdali ulaganja. Ovi sistemi su glavni deo precizne poljoprivrede, koja sve više zaživljava, a sve u cilju što kvalitetnije proizvodnje.

LITERATURA

- [1] ASAE Procedure for measuring distribution uniformity and calibrating granular broadcast spreaders. ASAE Standard S341.2, 1998.
- [2] Standard ASAE 343.1, 1998.
- [3] Đević, M. (1992): Fizičke osobine mineralnih đubriva i njihov uticaj na kvalitet aplikacije, Zbornik skupa POT, Lepenski Vir
- [4] Đević, M., Miodragović, R. (1996) : Preconditions for balanced distribution of solid fertilizers, Review of Research Words at the Faculty of agriculture, Vol.41, No 1,
- [5] Džamić, R., Stevanović, D. (2000): Agrohemija, Poljoprivredni fakultet, Zemun
- [6] Hofstee, J.W. (1992): Handling and spreading of fertilizers: Part 2, Physical properties of fertilizer, measuring methods and data. Journal of Agricultural Engineering Research, 53: 141-162
- [7] Hofstee, J.W. (1995): Handling and spreading of fertilizers: Part 5, the spinning disc type fertilizer spreader. Journal of Agricultural Engineering Research, 62: 142-162
- [8] Hofstee, J.W. and Huisman W. (1990): Handling and spreading of fertilizers: Part 1, Physical properties of fertilizer in relation to particle motion. Journal of Agricultural Engineering Research, 62: 9-24.
- [9] Mičić, J., Ercegović, Đ., Novaković, D., Đević, M., Oljača, M., Radivojević, D., Božić, S. (1997): Savremena poljoprivredna tehnika u biljnoj proizvodnji, Poljoprivredni fakultet, Zemun

- [10] Standard ISO 5690/2, 2000.
- [11] Kovačević, D. (2003): Opšte ratarstvo, Poljoprivredni fakultet, Zemun
- [12] Milojić, B. (1991): Ratarstvo, Poljoprivredni fakultet, Zemun
- [13] Mičić, J. (1990): Poljoprivedne mašine i uređaji, Poljoprivredni fakultet, Zemun
- [14] Miodragović, R. (1993): Problemi aplikacije mineralnih đubriva (diplomski rad), Poljoprivredni fakultet, Zemun
- [15] Mirković, S. (2003): Savremeni rasipači mineralnih đubriva (diplomski rad), Poljoprivredni fakultet, Zemun
- [16] Vojvodić, M. i saradnici (1992): Mehanizacija poljoprivredne proizvodnje i mehanizacija u biljnoj proizvodnji
- [17] www.vicon.com
- [18] www.agromehanika.com

Rezultati istraživačkog rada nastali su zahvaljujući finansiranju Ministarstva za nauku, Republike Srbije, Projekat "Unapređenje i očuvanje poljoprivrednih resursa u funkciji racionalnog korišćenja energije i kvaliteta poljoprivredne proizvodnje", evidencionog broja TR-20076, od 25.06.2008.

INFLUENCE OF PHYSICAL PROPERTIES OF FERTILIZER ON SPREADERS WORKING QUALITY

Milan Djević, Marija Božić, Zoran Mileusnić

Faculty of Agriculture, Belgrade

mdjevic@agrif.bg.ac.rs, marija_bozic15@yahoo.com, zoranm@agrif.bg.ac.rs

Abstract: Proper choice and efficient utilization of various technological-technical application systems still has a significant importance concerning ecology, energy and economy in agriculture. Due to the predominant practice of using granulated mineral fertilizers an analysis of mineral fertilizer processing including its production, manipulation and application was made. Physical and mechanical characteristics of mineral fertilizers and fertilizer reaction with the application systems are of outmost importance in fertilizer application system choice. Successful utilization of mineral fertilizers predominantly depends upon the interaction between mineral fertilizers physical-mechanical characteristics and the appropriate type of spreader.

The aim of this paper was to analyze working quality of two centrifugal spreaders in relation to physical properties of applied fertilizers in the conditions of seed-bed preparation for corn seeding.

Key words: *fertilizers, physical properties, technical – technology application systems, fertilizer disk spreaders.*