

KOMPONENTE PRINOSA JARE PŠENICE U ZAVISNOSTI OD NIVOA ĐUBRENJA AZOTOM, FOSFOROM I KALIJUMOM

Jaćimović, G.¹, Malešević, M.¹, Marinković, B.¹, Crnobarac, J.¹, Latković, Dragana¹, Šeremešić, S.¹, Milošev, D.¹

REZIME

Obzirom na pojavu novog, zahtevnijeg sortimenta, pri stalnim promenama nivoa plodnosti i agroekoloških uslova, i dalje postoji potreba istraživanja mineralne ishrane pšenice i određivanja optimalnih količina i odnosa hraniva u konkretnim agroekološkim uslovima. Prevažodni cilj ovog istraživanja bio je da se ispita uticaj dugogodišnje primene istih količina i odnosa azota, fosfora i kalijuma na komponente prinosa jare pšenice sorte „Nataša“. Visina biljke i dužina klasa, kao i glavne komponente prinosa značajno su povećani izbalansiranim đubrenjem sa NPK hranivima u poređenju sa njihovom pojedinačnom primenom ili primenom P i K bez azota.

Ključne reči: jara pšenica, komponente prinosa, đubrenje, azot

UVOD

Problemi mineralne ishrane pšenice regionalnog su karaktera, ako se ima u vidu da efikasnost primenjenih količina i odnosa hraniva zavisi od mnogih osobina zemljišta, klimatskih uslova i sorte specifičnosti. Dosadašnji pristupi rešavanju ovih problema bili su vrlo različiti. Često su ispitivane različite količine pojedinih, ili nekoliko elemenata mineralne ishrane. Takođe je ispitivano povećanje samo jednog elementa pri stalnim količinama drugih, kao i različiti količinski odnosi između više elemenata. Velika pažnja je poklanjana i formi elemenata u đubrivima, te vremenu i načinu njihove upotrebe. Međutim, bez obzira na brojnost istraživanja i dobijene rezultate, mnoga pitanja će uvek biti aktuelna, a neka će se pojavljivati ponovo u novom obliku. Ovo je sasvim razumljivo ako se ima u vidu da na rezultate ogleđa sa đubrenjem utiču brojni faktori: klimatski uslovi regiona i godine, plodnost zemljišta, đubrenje preduseva, vreme i način unošenja hraniva i dr. Sve to nalaže stalnu potrebu da se u egzaktnim, dugotrajnim poljskim ogle-

¹ mr Goran Jaćimović, asistent, dr Miroslav Malešević, red prof., dr Branko Marinković, red. prof., dr Jovan Crnobarac, red. prof., mr Dragana Latković, asistent, mr Srđan Šeremešić, asistent, dr Dragiša Milošev, red. prof., Poljoprivredni fakultet Novi Sad

dima prate povećani zahtevi novog, zahtevnijeg sortimenta, pri stalnim promenama nivoa plodnosti i agroekoloških uslova.

Imajući u vidu dominantan uticaj mineralne ishrane u sintezi primarne produkcije organske materije, ovaj problem, iako je do sada veoma mnogo proučavan, ostaće u žiži interesovanja naučnika i praktičara sve dok čovek bude gajio biljke (*Sarić i Jocić, 1993*). Snažan podsticaj istraživanjima različitih problema mineralne ishrane pšenice dali su uspesi selekcije u stvaranju novih sorti. Tako se, sa pojavom novih sorti pšenice (bitno različitih po nizu korisnih osobina, pre svega po znatno većem potencijalu rodnosti), ispostavilo da su i njihovi zahtevi u pogledu mineralne ishrane znatno veći (*Sarić i Kovačević, 1981*).

Od makroelemenata koje usvaja iz zemljišta, pšenica troši najviše azota, nešto manje kalijuma, znatno manje fosfora, i još manje sumpora, magnezijuma i kalcijuma (*Kopetz, 1960, Čurić, 1977*). Među elementima mineralne ishrane, azot ima najveću ulogu u povećanju prinosa gajenih biljaka (*Kastori i sar., 2005, Malešević i sar., 1994*), posebno pšenice (*Bogdanović, 1985*). Najveći efekat azot pokazuje kada se upotrebi zajedno sa fosforom i kalijumom, dok ova dva elementa upotrebljeni bez azota ne samo što ne daju značajnije povećanje prinosa pšenice, već ga često i smanjuju (*Sarić i Jocić, 1993*). Kako nedostatak hraniva, tako i suviše velike doze đubriva mogu da izazovu smanjenje prinosa pšenice (*Kastori i sar. 1991, 2005*).

Rezultati dosadašnjih istraživanja nedvosmisleno ukazuju na potrebu stalnog određivanja količina i odnosa potrebnih hraniva u konkretnim agroekološkim uslovima. Polazna osnova pri tome je planirana visina prinosa, odnosno količine pojedinih hraniva koje biljka treba da usvoji za taj prinos. Pri ovome posebno treba uzeti u obzir rezultate ogleada sa đubrenjem u poljskim uslovima, u čemu ogromnu važnost imaju dugotrajni stacionarni poljski ogledi (*Malešević i sar., 1987, 2008*).

Dosadašnjim istraživanjima je utvrđeno da prinos pšenice zavisi od nekoliko glavnih komponenti: broja biljaka, odnosno klasova po jedinici površine, broja zrna u klasu, težine zrna u klasu i apsolutne težine zrna. Između ovih pokazatelja postoje složeni međusobni uticaji, jer pri povećanju vrednosti jednog parametra često dolazi do smanjenja vrednosti drugog (*Sarić, 1981, Hristov i sar., 2008*). Prinos zrna rezultat je mnogih razvojnih i fizioloških događaja u toku životnog ciklusa biljke (*Okuyama et al., 2004*). Autori ističu da je prinos determinisan sa tri glavne komponente; brojem klasova po jedinici površine, brojem zrna po klasu i masom 1000 zrna. *Kumar and Hunshal (1998)* ovome dodaju i žetveni indeks i broj plodnih stabala po biljci.

Značaj svake od ovih komponenata u formiranju prinosa zrna zavisi od vremenskih uslova u kritičnim fazama rasta i razvika (naročito vodnog stresa), ali i od agrotehničkih mera (*Blue et al., 1990*), primenjenih doza azota (*Fagam et al., 2006*), te različitih kombinacija i odnosa NPK hraniva (*Rehman et al., 2006, Ragasits et al., 2000*). *Halvorson et al. (2000)* navode da prinos i komponente prinosa zrna jare pšenice značajno variraju u zavisnosti od sistema obrade, primenjenih doza azota, sorte i uslova godine, kao i njihovih kompleksnih interakcija.

Prevashodni cilj ovog istraživanja bio je da se ispita uticaj dugogodišnje primene istih količina i odnosa azota, fosfora i kalijuma na komponente prinosa jare pšenice sorte „Nataša“, pri različitoj obezbeđenosti biljaka hranivima.

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je izvedeno na višegodišnjem stacionarnom ogledu zasnovanom 1964/65 godine na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima. U ogledu se ispituje 20 varijanti đubrenja različitim kombinacijama doza azota, fosfora i kalijuma, raspoređenih po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja. U radu su prikazani rezultati iz proizvodne 2007/08. godine, a kao objekat ispitivanja poslužila je jara sorta pšenice „Nataša“. Za istraživanje smo odabrali 11 varijanti đubrenja sa rastućim dozama N, P₂O₅ i K₂O; i to: kontrolnu varijantu (neđubrena parcela), 3 varijante sa pojedinačnim hranivima (N₂, P₂, K₂), tri dvojne kombinacije (N₂P₂, N₂K₂, P₂K₂) i četiri varijante sa sva tri hraniva (N₁P₂K₂, N₂P₂K₂, N₃P₂K₂, i N₃P₃K₃), gde su: ₁=50, ₂=100, ₃=150 kg čistih hraniva po ha.

Setva je obavljena krajem marta meseca, na razmak između redova sa kontinuiranom setvom 12 cm, sa gustinom setve od 500 klijavih zrna po m². Uzorak za analizu uzet je u fazi pune zrelosti useva; tako što su sa 3 ponavljanja, iz dva susedna reda uzete biljke sa jednog dužnog metra. Kvantitativni pokazatelji: dužina klasa (DK), broj plodnih (BRPK) i neplodnih (BRNK) klasića, te njihov ukupan broj (UBRK), broj zrna po klasu (BZKL) i prinos (masa zrna) po klasu (MZKL) izračunati su kao prosečne vrednosti na nivou biljke. Visina biljke (VB) merena je od osnove stabla do vrha klasa. Masa 1000 zrna (MHZ) izračunata je iz proporcije broja i mase zrna požnjevenih biljaka, indeks klasa (IK) izračunat je iz odnosa ukupne mase zrna i mase primarnih i sekundarnih klasova, dok je žetveni indeks (ŽI) izračunat iz odnosa ukupne mase zrna i ukupne nadzemne mase biljaka.

Analizirana svojstva statistički su obrađena metodom jednosmerne analize varijanse, pri čemu je značajnost razlika sredina tretmana (varijante đubrenja) testirana LSD testom.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Najveća visina biljaka dobijena je na varijantama N₂P₂ i N₃P₃K₃. Visina biljaka na varijantama sa pojedinačnim hranivima nije se značajno razlikovala od kontrolne varijante, ali se uočava da je primena samo P ili samo K dala niže biljke u odnosu na kontrolu (Tab. 1).

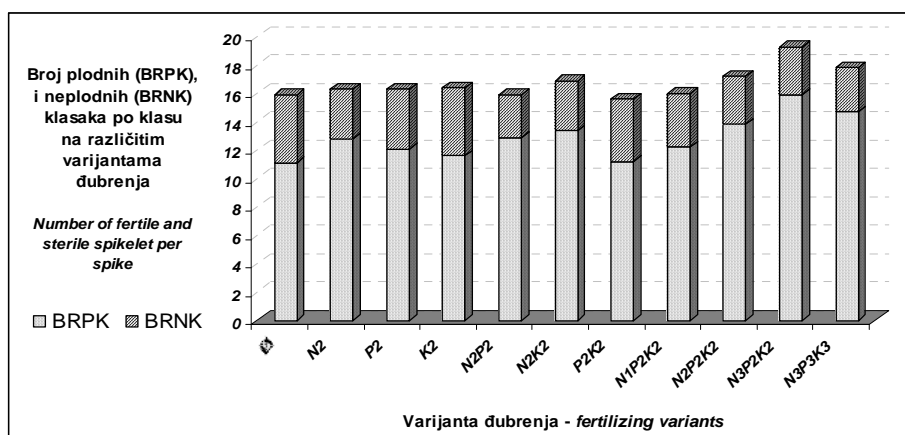
Primena dvojnih kombinacija hraniva različito je uticala na visinu biljaka, pri čemu su se varijante N₂P₂ i N₂K₂ pokazale značajno boljim u odnosu na P₂K₂. Kod trojnih kombinacija, rastuće količine N pri istim nivoima P i K (P₂K₂) uticale su na povećanje VB, s tim što je na varijanti N₁P₂K₂ VB bila značajno niža u odnosu na veće količine N. Slični odnosi zapažaju se i kod DK, obzirom da između ova dva svojstva postoji visok stepen korelacije.

Najmanji broj plodnih klasaka zapaža se na varijantama sa pojedinačnom primenom hraniva, zatim na dvojnoj varijanti bez azota (P₂K₂) i na trojnoj sa najnižom dozom azota (N₁P₂K₂). Broj neplodnih klasaka imao je obrnutu tendenciju; najviše ih je bilo na slabije a najmanje na intenzivnije đubrenim varijantama (Graf. 1). Pojava sterilnih klasića znatno umanjuje ukupan prinos. Negativan direktan efekat broja klasića po klasu na prinos biljke ukazao je na potrebu unapređenja njihove fertlnosti (*Hristov i sar., 2008*).

Tabela 1. Komponente prinosa pšenice u zavisnosti od nivoa đubrenja
Table 1. Wheat yield components depended on fertilizing level

Varijanta Đubrenja Fertilizing variant	VB (cm)	DK (cm)	BRPK	BRNK	UBRK	BZKL	MHZ (g)	IK	ŽI	MZKL (g)
Ø	64,1	6,7	11,1	4,8	15,9	18	31,9	0,66	0,39	0,55
N ₂	65,6	7,4	12,8	3,5	16,3	24	32,9	0,72	0,42	0,78
P ₂	63,7	7,3	12,1	4,2	16,3	21	32,5	0,71	0,41	0,68
K ₂	61,6	6,8	11,6	4,8	16,4	17	32,3	0,70	0,39	0,58
N ₂ P ₂	71,7	8,1	12,9	3,0	15,9	23	32,4	0,69	0,42	0,81
N ₂ K ₂	67,4	7,6	13,4	3,5	16,9	24	33,2	0,68	0,41	0,78
P ₂ K ₂	60,0	6,8	11,2	4,4	15,6	18	31,9	0,96	0,39	0,57
N ₁ P ₂ K ₂	64,0	7,9	12,2	3,8	16,0	22	32,4	0,71	0,40	0,71
N ₂ P ₂ K ₂	69,5	8,1	13,8	3,4	17,2	28	32,9	0,70	0,41	0,89
N ₃ P ₂ K ₂	70,6	8,6	15,9	3,4	19,3	31	32,9	0,72	0,42	1,02
N ₃ P ₃ K ₃	71,4	8,7	14,7	3,1	17,8	33	34,3	0,72	0,43	0,97
Prosek Average	66,3	7,6	12,9	3,8	16,7	24	32,7	0,72	0,41	0,76
LSD ₀₀₅	5,4	0,9	1,5	0,7	1,6	6	1,2	0,05	0,04	0,15
LSD ₀₀₁	7,4	1,2	2,1	1,0	2,1	8	1,7	0,07	0,06	0,21

VB - visina biljke (plant height), DK - dužina klasa (spike length), BRPK - broj plodnih klasaka po klasu (fertile spikelet number per spike), BRNK - broj neplodnih klasaka po klasu (sterile spikelet number per spike), UBRK - ukupan broj klasaka po klasu (totally spikelet number per spike), BZKL - broj zrna po klasu (grain number per spike), MHZ - masa 1000 zrna (1000 grain mass), IK - indeks klasa (spike index), ŽI - žetveni indeks (harvest index)



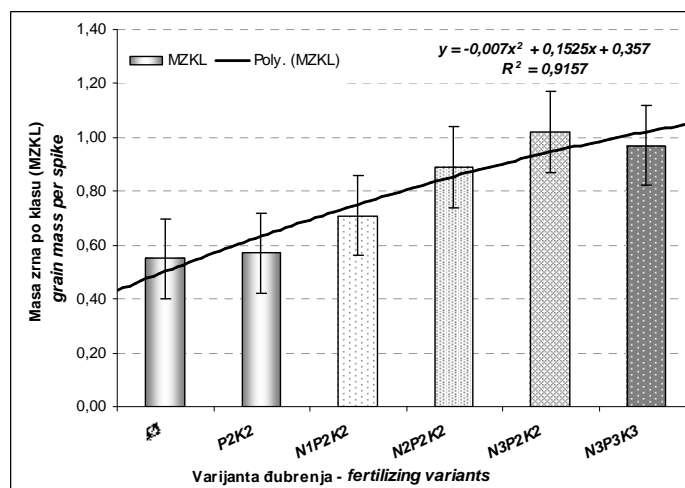
Graf. 1. Broj plodnih, neplodnih, i ukupan broj klasaka po klasu pri različitim nivoima đubrenja
Graph. 1. Fertile, sterile and totally spikelet number per spike

Unapređenje prinosa zrna po biljci direktno je uslovljeno brojem zrna po klasu i masom 1000 zrna (Hristov i sar., 2006). Najveći broj zrna po klasu dobijen je na varijantama gde je azot primenjen u količinama od 100 i 150 kg ha⁻¹ (N₂ i N₃), a najmanji na varijantama bez azota.

Masa 1000 zrna bila je najveća pri najvećoj količini sva tri hraniva ($N_3P_3K_3$), dok se pod uticajem ostalih primenjenih tretmana nije značajnije menjala. Apsolutna masa zrna rezultat je složene interakcije sortnih specifičnosti, agroekoloških uslova i primenjene agrotehnike (Milošev, 2000). Isti autor (2006) navodi da je primena azotnih đubriva uticala na apsolutnu masu zrna, koja je statistički bila značajno viša na tretmanima đubrenim azotom.

Žetveni indeks i indeks klasa nisu ispoljili posebnu pravilnost pri različitim nivoima đubrenja, ali se u principu može uočiti da su imali veće vrednosti na đubrenim varijantama u odnosu na kontrolnu varijantu. Malešević (1990) navodi da je žetveni indeks promenljiva vrednost, te da zavisi od uslova godine; u rodnim godinama ŽI je znatno povoljniji nego u nerodnim.

Masa zrna po klasu uglavnom je zavisila od primenjenih doza azota (Graf. 2), dok je efekat pojedinačne primene P i K (Tab. 1), kao i njihove kombinacije (P_2K_2) bio zanemarljiv u poređenju sa kontrolnom varijantom.



Graf. 2. Uticaj rastućih količina azota pri istom nivou fosfora i kalijuma na prinos zrna po klasu
Graph. 2. Grain yield per spike as a result of increasing nitrogen rates at constant phosphorus and potassium level

Slično našim rezultatima, ispitujući različite kombinacije NPK hraniva, Rehman et al. (2006) utvrdili su da su visina biljke i komponente prinosa značajno povećani izbalansiranim đubrenjem sa NPK hranivima u poređenju sa primenom samo N ili NP kombinacije. Povećano bokorenje i visina biljke pri izbalansiranoj ishrani uzrokuju i jaču fotosintezu te povećavaju masu 1000 zrna, što se direktno odražava i na prinos. Ragasits et al. (2000), na osnovu 20-godišnjeg ispitivanja efekata đubrenja sa N i P, na 9 agroekoloških reona, ističu da su povećane doze imale značajne efekte na prinos i komponente prinosa zrna. Sarić i Jocić (1993) navode da su na istom ogledu, u proseku za 25 ispitivanih godina, najmanji prinosi ostvareni bez upotrebe mineralnih đubriva, zatim upotrebom samo P ili K, kao i pri njihovoj zajedničkoj primeni (PK). Najveći efekat je dobijan pri pojedinačnoj upotrebi azotnih đubriva, pri upotrebi NP efekat je bio bolji nego pri upotrebi NK, a varijanta NK je imala isti efekat ili je čak bila lošija od upotrebe samo N đubriva.

ZAKLJUČAK

Najveća visina biljaka dobijena je na varijantama N_2P_2 i $N_3P_3K_3$. Visina biljaka na varijantama sa pojedinačnim hranivima nije se bitno razlikovala od kontrolne varijante.

Najmanji broj plodnih klasaka zapažen je na varijantama sa pojedinačnom primenom hraniva, zatim na dvojnjoj varijanti bez azota (P_2K_2) i na trojnjoj sa najnižom dozom azota ($N_1P_2K_2$). Broj neplodnih klasaka imao je obrnutu tendenciju.

Broj zrna po klasu bio je najveći na varijantama gde je azot primenjen u količinama od 100 i 150 kg ha⁻¹ (N_2 i N_3), a najmanji na varijantama bez azota. Masa 1000 zrna bila je najveća pri najvećoj količini sva tri hraniva ($N_3P_3K_3$), dok se pod uticajem ostalih primenjenih tretmana nije značajnije menjala.

Masa zrna po klasu uglavnom je zavisila od primenjenih doza azota, dok je efekat pojedinačne primene P i K, kao i njihove kombinacije (P_2K_2) bio zanemarljiv u poređenju sa kontrolnom varijantom.

LITERATURA

1. Blue, E.N., et al. (1990): Influence of planting date, seeding rate and phosphorus rate on seed yield. *Agr. Jour. Madison*, v. 2, n. 4, 762-768.
2. Bogdanović, Darinka (1985): Dinamika mineralnog azota u černozevu i usvajanje azota iz zemljišta i đubriva usevom pšenice. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
3. Čurić, R. (1977): Prilog poznavanju značenja azota, fosfora i kalijuma za ishranu i đubrenje pšenice. *Agrohemijska*, br. 11-12, 445-459.
4. Fagam, A.S., Bununu, A.M., Buba, U.M. (2006): Path coefficient analysis of the components of grain yield in wheat (*Triticum aestivum* L). *International journal of Natural and Applied Sciences*, v. 2, (4), 336-340.
5. Halvorson, A.D., Black, A.L., Krupinsky, J.M., Merrill, S.D., Wienhold, B.J., Tanaka, D.L. (2000): Spring wheat response to tillage and nitrogen fertilization in rotation with sunflower and winter wheat. *Agron. J.* 92:136-144.
6. Hristov, N., Mladenov, N., Špika, A.K., Štatkčić, S., Kovačević, N. (2008): Direktni i indirektni efekti pojedinih svojstava na prinos zrna pšenice. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, sv. 45, 15-20
7. Kastori, R. i saradnici (2005): Azot – agrohemijiski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti, Monografija, urednik R. Kastori, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 2005, 1-419.
8. Kastori, R., Ubavić, M., Petrović, N., Peić, A. (1991): Đubrenje ratarskih i povrtarskih biljaka. PHI „Zorka“ Subotica, 1-84.
9. Kopetz, L. M. (1960): Die Kultur des Weizens. *Progressive wheat production*, Centre d'étude de l'azote, Genève, 67-93.
10. Kumar, A.B.N, Hunshal, C.S (1998): Correlation and path coefficient analysis in durum wheat under different planting dates. *Crop Research Hisar*, v. 16, n. 3, 358-361.
11. Malešević, M. (1987): Problematika azotne ishrane pšenice. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 21, 149-163.
12. Malešević, M. (1990): Značaj temperatura i padavina za određivanje optimalne količine azota i njihov uticaj na visinu prinosa ozime pšenice. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
13. Malešević, M., Starčević, Lj., Jaćimović, G., Đurić, V., Šeremešić, S., Milošev, D. (2008): Prinos ozime pšenice u zavisnosti od uslova godine i nivoa đubrenja azotom. XIII Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 28-29. mart, 2008, Zbornik radova, vol. 13, (14), 135-141.
14. Malešević, M., Starčević, Lj., Milošev, D., (1994): Uslovi gajenja i tehnologija proizvodnje strnih žita. Poglavlje monografije "Mehanizovana proizvodnja strnih žita", (Ed. T. Furman), Institut za polj. tehniku, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1-17.

15. Milošev, D. (2000): Izbor sistema ratarenja u proizvodni pšenice. Monografija, Zadužbina Andrejević, Beograd, 1-110.
16. Milošev, D., Bogdanović, D., Jarak, M., Šeremešić, S. (2006): Uticaj azota iz različitih izvora na prinos i komponente prinosa pšenice. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 42, 195-202.
17. Okuyama, L.A., Federizzi, L.C., Barbosa, J.F. (2004): Correlation and path analysis of yield and its components and plant traits in wheat. *Ciencia Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 6, 1701-1708.
18. Ragasits, I., Debreczeni, K., Berecz, K. (2000): Effect of long-term fertilization on grain yield, yield components and quality parameters of winter wheat. *Acta Agronomica Hungarica*, Vol. 48. No 2; 149-154
19. Rehman, O., Zaka, M.A., Rafa, H.U., Hassan, N.M. (2006): Effect of balanced fertilization on yield and phosphorus uptake in wheat-rice rotation. *J. Agric. Res.*, 2006, 44 (2)105-115.
20. Saleem, U., Khaliq, I., Mahmood, T., Rafique, M. (2006): Phenotypic and genotypic correlation coefficients between yield and yield components in wheat. *J. Agric. Res.*, 2006, 44 (1), 1-6.
21. Sarić, M. (1981): Fiziološke i morfološke osobine idiotipa pšenice. *Fiziologija pšenice*, SANU, Beograd, 233-251.
22. Sarić, M., Jocić, B. (1993): Biološki potencijal gajenih biljaka u agroficenozi u zavisnosti od mineralne ishrane. *Srpska akademija nauka i umetnosti, posebna izdanja*, Beograd, 1993, knjiga 68, 1-135.
23. Sarić, M., Kovačević, B. (1981): Sortna specifičnost mineralne ishrane pšenice. *Fiziologija pšenice*, SANU, posebna izdanja, Beograd, 1981, knjiga 53, 61-79.

Istraživanja su izvedena u okviru tehnološkog projekta koji finansira Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije pod nazivom „Unapređenje kvaliteta strnih žita“.

SPRING WHEAT YIELD COMPONENTS DEPENDING OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZING RATES

by

*Jaćimović, G., Malešević, M., Marinković, B., Crnobarac, J., Latković, Dragana,
Šeremešić, S., Milošev, D.*

SUMMARY

Because of appearance of new demanded cultivars at permanent changes in soil fertility level and environmental conditions, still exist need to researches mineral nutrition of wheat, as well as determine optimal rates and balanced nutrition ratios in concrete agro ecological conditions. The main goal of this research was to investigate the effect of long-term applications of identical amounts and ratios of nitrogen, phosphorus and potassium on the yield components of spring wheat variety „Natasha“. Plant height and spike length, as well as main yield components were significantly increased by applying balanced NPK fertilization in relation to their single applying or applying only P and K without nitrogen.

Key words: spring wheat, yield components, fertilization, nitrogen

Primljeno: 25.09.2008.

Prihvaćeno: 01.10.2008.