

VAŽNOST POZNAVANJA KRITIČNOGA RAZDOBLJA ZAKOROVLENOSTI POLJOPRIVREDNIH KULTURA

Marijana Ivanek-Martinčić (1), Z. Ostojić (2), Klara Barić (2), M. Goršić (2)

Pregledni članak
Scientific review

SAŽETAK

Prošlo je više od 40 godina od kada je u strategiju suzbijanja korova uveden koncept kritičnoga razdoblja zakorovljenosti. Taj koncept polazi od pretpostavke da korov nije jednako štetan tijekom cijeloga razdoblja razvoja kulture, odnosno da u razvoju poljoprivredne kulture postoji razdoblje u kojem se prisutnost korova najviše odražava na prinos. To se razdoblje naziva kritično razdoblje zakorovljenosti (KRZ) ili kritično razdoblje suzbijanja korova. Među poljoprivrednim kulturama postoje razlike u KRZ-u, ali i variranja KRZ-a za pojedinu poljoprivrednu kulturu jer KRZ ovisi o nizu čimbenika koji mogu utjecati na kompetitivnu sposobnost kulturne biljke ili korova. Poznavanje kritičnoga razdoblja zakorovljenosti ključna je pretpostavka integriranoga suzbijanja korova te preciznoga planiranja strategije suzbijanja korova, kao i racionalne uporabe herbicida ili drugih mjera suzbijanja korova.

Ključne riječi: kritično razdoblje zakorovljenosti, suzbijanje korova

UVOD

Koncept kritičnoga razdoblja zakorovljenosti razvio se krajem šezdesetih godina prošloga stoljeća u okviru nastojanja da se uporaba herbicida, slično kao i drugih pesticida, racionalizira, odnosno da se utvrdi u kojim je okolnostima i u kojem razdoblju razvoja pojedine poljoprivredne kulture korove nužno suzbijati, kako bi se spriječio gubitak priroda. Tijekom proteklih 40 godina provedena su mnogobrojna istraživanja kritičnoga razdoblja zakorovljenosti na različitim poljoprivrednim kulturama, a kako je i za očekivati, najveći broj istraživanja proveden je na najvećim svjetskim poljoprivrednim kulturama, kao što su kukuruz, soja, pamuk, riža itd. (Zimdahl, 2004.). Cilj ovoga rada je pregledom literature iz ovoga područja utvrditi postoje li zajednički zaključci ovih istraživanja te procijeniti važnost poznavanja kritičnoga razdoblja zakorovljenosti za racionalno suzbijanje korova u poljoprivrednim kulturama.

KONCEPT I NAČINI UTVRĐIVANJA KRITIČNOGA RAZDOBLJA ZAKOROVLENOSTI

Koncept počiva na postavkama Clementsa i sur. iz 1929. (cit. Zimdahl, 2004.) po kojemu dvije biljke nisu u kompeticiji tako dugo dok količina vode, hraniva,

toplina i svjetla zadovoljava potrebe obje biljke. Tek kada korijenje jedne biljke počinje ulaziti u prostor iz kojega druga crpi vodu i hraniva, ili listovi jedne počinju zasjenjivati listove druge, reakcija prve nepovoljno oblikuje čimbenike koji utječu na drugu, započinje kompeticija. Dakle, sama prisutnost korova u usjevu ne mora uvijek i nužno negativno utjecati na usjev. Negativni utjecaj počinje onda kada korovi u tom natjecanju za prostor, hraniva, vodu, svjetlost i druge ograničene izvore počinju pobjeđivati kulturnu biljku, a prestaje onda kada je kulturna biljka dovoljno jaka da u toj borbi pobijedi korov. Razdoblje u kojem prisutnost korova u usjevu utječe na prirod naziva se *kritično razdoblje zakorovljenosti* (KRZ) i sve mjere suzbijanja korova u usjevu moraju biti usmjerene suzbijanju korova upravo u tome razdoblju. Postoje različite, ali ipak slične definicije toga pojma. Zimdahl (1988.) definira kritično razdoblje zakorovljenosti kao vremenski raspon od onoga vremena nakon sjetve ili nicanja kod kojeg korovi još ne utječu na prinos usjeva pa sve do vremena nakon kojega kompeticija korova

(1) Mr.sc. Marijana Ivanek-Martinčić (mivanek@vquk.hr) - Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48260 Križevci; (2) Prof. dr.sc. Zvonimir Ostojić, dr.sc. Klara Barić, Matija Goršić, dipl. ing. - Agronomski fakultet Zagreb, Zavod za herbologiju, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

više neće utjecati na smanjenje prinosa. Swanton i Weise (1991.) definiraju kritično razdoblje zakorovljenosti kao vremenski interval u kojem je nužno osigurati okoliš bez korova, kako bi se spriječio gubitak prinosa. Knežević i sur. (2002.) to razdoblje nazivaju *kritično razdoblje kontrole korova* i definiraju ga kao vremenski interval između maksimalnoga vremena u kojem usjev nakon nicanja može podnositi kompeticiju korova, a da to nepovratno ne utječe na smanjenje prinosa, i kraja razdoblja u kojem se mora ukloniti konkurencija korova iz usjeva, kako bi se izbjegao gubitak prinosa. Kontrola korova prije i poslije toga razdoblja ne doprinosi ostvarenju potencijala prinosa.

Da bi se eksperimentalno utvrdio početak toga razdoblja, usjev se vremenski produljeno ostavlja zakorovljenim, nakon čega se korov plijevi, a kako bi se utvrdio kraj toga razdoblja, usjev se vremenski produljeno plijevi, nakon čega se ostavlja zakorovljenim. Razdoblje zakorovljenosti, odnosno odsutnosti korova, stavlja se u odnos s postignutim prinomom. U ranijim radovima kao početak kritičnoga razdoblja uzimalo se ono vremensko trajanje zakorovljenosti koje je dovelo do signifikantnoga pada prinosa kulture, a kao kraj kritičnoga razdoblja definiralo bi se razdoblje uklanjanja korova iz usjeva, nakon kojega više ne dolazi do signifikantnoga povećanja prinosa. Takav pristup utvrđivanja kritičnoga razdoblja zakorovljenosti naziva se *klasičnim* (Berti i sur., 1996.) (Slika 1.).

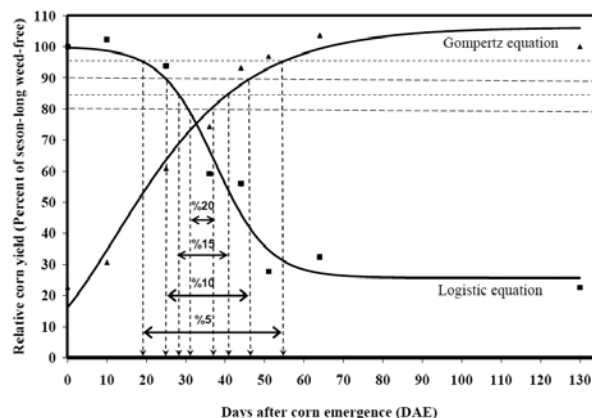


Slika 1. Ovisnost prinosa o trajanju zakorovljenosti ili plijevljenja i kritično razdoblje zakorovljenosti, prema Bleasdale, 1973.

Figure 1. Yield dependence on weedy and weed-free period length and critical period of weed competition after Bleasdale, 1973

Klasičan pristup je krajem osamdesetih kritiziran (Cousens, 1988.) iz više razloga pa se u obradu podataka uvodi kasnije nazvani *funkcionalni pristup* (Berti i sur., 1996.). Kod toga se pristupa analizira nelinearna regresija između trajanja zakorovljenosti, odnosno plijevljenja i postignutoga prinosa pomoću Gompertzove,

odnosno logističke jednadžbe (Knežević, 2002.). Osim toga, umjesto signifikantnoga smanjenja prinosa uvodi se *nivo prihvatljivoga gubitka prinosa* (AYL-level of acceptable yield loss), koji obično iznosi 2-5% od maksimalno postignutoga prinosa na nezakorovljenoj varijanti, ali može iznositi i više, što ovisi o trenutnim troškovima uzgoja određene kulture ili o trenutnoj cijeni kulture na tržištu (Slika 2.). Trajanje zakorovljenosti, odnosno plijevljenja, najčešće se mjeri i izražava u danima ili tjednima nakon sjetve ili nicanja kulture ili se opisuje kroz stadije razvoja kulture. Knežević i sur. (2002.) preporučuju u opisu trajanja zakorovljenosti, odnosno plijevljenja, upotrebu sume efektivnih temperatura akumuliranih od sjetve, sadnje ili nicanja kulture, jer bi se na taj način lakše mogli uspoređivati podaci o istoj kulturi na različitim lokacijama ili podaci o različitim kulturama.



Slika 2. Ovisnost kritičnoga razdoblja zakorovljenosti (KRZ) o nivou prihvatljivoga gubitka prinosa prema Mahmoodi i Rahimi, 2009.

Figure 2. Dependence of critical period of weed competition (CPWC) on the level of acceptable yield loss (after Mahmoodi and Rahimi, 2009)

PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Kao prvi rad iz ovoga područja mnogi autori navode rad Vege i sur. iz 1967. (Zimdahl, 2004.) te rad Nieta i sur. iz 1968. (Zimdahl, 1988.; Zimdahl 2004.; Knežević i sur., 2002.). Nakon više od 40 godina istraživanja u ovome području, danas postoje mnogobrojni radovi koji govore o kritičnome razdoblju zakorovljenosti (KRZ) za pojedinu poljoprivrednu kulturu u odnosu na pojedinu vrstu korova ili u odnosu na spontanu korovnu floru. U Hrvatskoj su se problemom kritičnoga razdoblja zakorovljenosti bavili Ostojčić (1985., 1987., 1992.), Šarec (1998.), Šubić (2001.), Tičinović i sur. (2007.) itd.

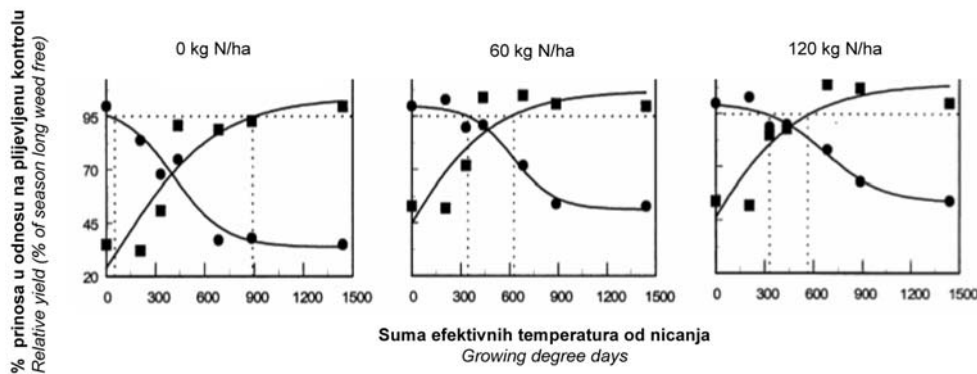
Rezultati istraživanja KRZ-a za određenu kulturu variraju, ali se ipak kreću u određenim okvirima. To osobito dolazi do izražaja ako usporedimo kulture male

kompetitivne sposobnosti, kao što su luk ili češnjak, kod kojih KRZ traje čak 3 mjeseca i više, i kulture dobre kompetitivne sposobnosti, kao što su kukuruz ili soja, kod kojih KRZ traje svega 3 do 4 tjedna. O tome govore i podaci o potrebnome trajanju razdoblja bez korova u odnosu na cijeli životni ciklus pojedine kulture. Tako je, da bi se izbjegao gubitak prinosa zbog korova za pšenicu, kao visoko kompetitivnu kulturu, potrebno osigurati 19% njenoga životnoga ciklusa bez korova, za kukuruz je to 25%, za šećernu repu 42%, a za češnjak, mrkvu i luk preko 50% trajanja njihove vegetacije (Van Heemst, 1985). Po nekim autorima, kritično razdoblje za neke kulture visoke kompetitivne sposobnosti ni ne postoji, odnosno razdoblje maksimalne dopuštene zakorovljenosti i minimalnoga trajanja plijevljenja poklapaju se pa je dovoljno samo jednokratno plijevljene u određeno

roku, kako bi se izbjegli gubici priroda zbog zakorovljenosti (Weaver, 1984.).

Variranja u podacima za pojedinu poljoprivrednu kulturu posljedica su činjenice da na KRZ mogu utjecati agrotehnika, sklop, sorta, tlo, klimatske prilike, vrsta i brojnost korova, vrijeme nicanja korova u odnosu na kulturu itd., odnosno svi oni čimbenici koji mogu utjecati na kompetitivnu sposobnost kulturne biljke ili korova.

Tako su Evans i sur. (2003.) istraživali utjecaj dušika na KRZ u kukuruzu i zaključili kako izostanak gnojidbe dušikom (N_0) dovodi do ranijega početka i kasnijega završetka KRZ-a u odnosu na varijante gnojene sa 60, odnosno 120 kg dušika (Slika 3.). To, ujedno, potvrđuje da do kompeticije dolazi onda kada su izvori, u ovome slučaju dušik, ograničeni, odnosno, nedovoljni da zadovolje potrebe korova i kulture.

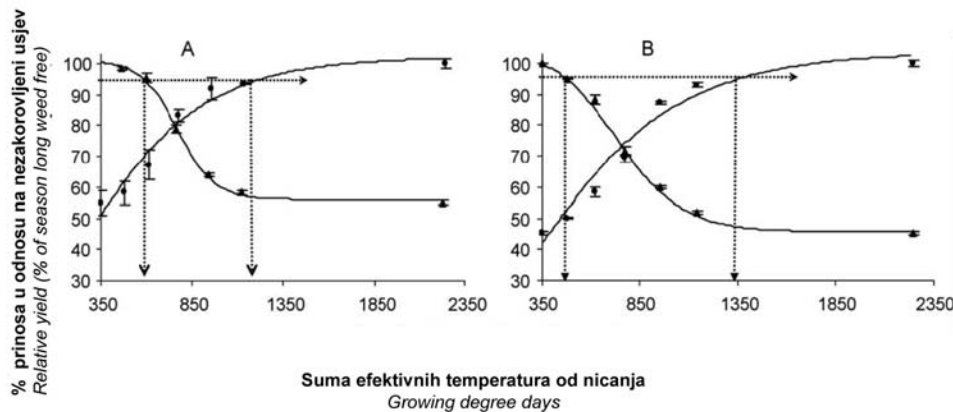


Slika 3. Ovisnost KRZ-a kukuruza o gnojidbi dušikom prema Evans i sur. (2003.)

Figure 3. CPWC dependence in corn on N fertilization (after Evans et al., 2003)

Ahmadvand i sur. (2009.) istraživali su utjecaj sklopa krumpira na KRZ i utvrdili da kod gušćega sklopa (6,6 biljaka/m²) KRZ započinje 24 dana nakon nicanja, kada je zatvoreno 50% sklopa, a završava 43 dana nakon nicanja, kada je sklop zatvoren 80% (Slika 4.). U krum-

piru uzgajanom u rjeđemu sklopu (5,3 biljke/m²) KRZ započinje 19 dana nakon nicanja, kada je 40% sklopa zatvoreno, a završava 51 dan nakon nicanja, kada je sklop potpuno zatvoren.



Slika 4. Ovisnost KRZ-a krumpira o gustoći sklopa; A - 6,6 biljaka/m², B - 5,3 biljke/m², prema Ahmadvand i sur. (2009.)

Figure 4. CPWC dependence in potato on crop density; A- 6.6plants/ m², B-5.3 plants/m² (after Ahmadvand et al., 2009)

Dowson (1965.) je istraživao kompeticijski odnos između *Chenopodium album*, odnosno *Echinochloa crus-galli* i šećerne repe i utvrdio da KRZ za *Chenopodium album* počinje i završava ranije (3, odnosno 9 tjedana iza nicanja) nego KRZ za *Echinochloa crus-galli* (5, odnosno 11 tjedana iza nicanja). To se može objasniti činjenicom da *Chenopodium album* niče ranije od termofilne vrste *Echinochloa crus-galli* pa i kompeticijski odnos počinje ranije.

Mnogi su autori procjenjivali praktičnu vrijednost poznavanja KRZ-a. Iako među rezultatima istraživanja KRZ-a za pojedinu kulturu postoje razlike zbog već navedenih razloga, zajedničko većini istraživanja je potvrda pretpostavke da prisustvo korova u usjevu neposredno nakon nicanja, odnosno u prvim danima, pa čak i tjednima vegetacije, kod većine kultura nema negativan utjecaj na prirod. Iz toga proizlazi da opće-prihvaćeno mišljenje u praksi o važnosti rane kontrole korova, čak ranije i od samoga nicanja korova i kulture, ne potječe od biološke nužnosti za takvom mjerom, već od mogućnosti izbora same mjere kontrole, kao što je, primjerice, upotreba preemergence herbicida (Zimdahl, 1988. i 2004.). Ta su saznanja otvorila put sve većoj upotrebi post-emergence herbicida bez rezidualnoga djelovanja, a time se povećao interes za preciznim određivanjem pravilnoga trenutka (timing) tretiranja. Prema Kneževiću (2002.), poznavanje KRZ-a naročito je važno u uzgoju genetički preinačenih kultura otpornih na neselektivne herbicide, jer omogućuje da se pravodobnim tretiranjem postigne najveći učinak na prinos kulture te da se izbjegne nepotrebna primjena u vrijeme kada ona ne bi imala nikakav učinak na povećanje prinosa. Van Acker i sur. (1993.) općenito smatraju da poznavanje KRZ-a pruža mogućnost reduciranja upotrebe herbicida, što se uklapa u integriranu kontrolu korova. Poznavanje KRZ-a važno je i u ekološkom uzgoju poljoprivrednih kultura jer daje odgovor na pitanje kada je potrebno mehaničkim ili drugim mjerama početi suzbijati korove i do kada te mjere treba provoditi. Prema Hallu i sur. (1992.), KRZ diktira do kada najmanje rezidualni herbicidi moraju djelovati ili kada moraju biti poduzete druge mjere kontrole korova. Poznavanje kritičnoga razdoblja zakorovljenosti za pojedinu kulturu ključni je dio integrirane kontrole korova kao dijela integrirane zaštite bilja (Knežević i sur., 2002.) te može utjecati na strategiju kontrole korova (Hall i sur., 1992.).

ZAKLJUČAK

Utvrđivanje kritičnoga razdoblja zakorovljenosti za pojedinu poljoprivrednu kulturu nije jednostavno, a pravu sliku KRZ-a možemo dobiti tek kada u obzir uzmemo sve čimbenike i njihove mnogobrojne kombinacije koji na KRZ mogu utjecati. Ipak, poznavanje KRZ-a pojedine kulture nužno je za precizno planiranje strategije suzbijanja korova i ključni je dio integrirane kontrole korova. Poznavanje KRZ-a mnogih kultura

ukazalo je da primjena pre-emergence herbicida često nema biološkog opravdanja, što je otvorilo vrata većoj primjeni post-emergence herbicida. Sve veća primjena post-emergence herbicida bez rezidualnoga djelovanja dodatno je povećala važnost poznavanja optimalnoga razdoblja primjene, a poznavanje KRZ-a također je naročito važno kod primjene neselektivnih herbicida u genetički preinačenim usjevima otpornim na njih te u ekološkom uzgoju poljoprivrednih kultura. Zbog pružanja mogućnosti da se direktne mjere suzbijanja korova provode samo onda kada za to postoji opravdanje, odnosno samo kada će se to pozitivno odraziti na prinos, poznavanje kritičnoga razdoblja zakorovljenosti predstavlja ključnu pretpostavku integriranoga suzbijanja korova kao dijela integrirane zaštite poljoprivrednih kultura.

LITERATURA

1. Ahmadvand, G., Mondani, F., Golzardi, F. (2009): Effect of crop plant density on critical period of weed competition in potato. *Scientia Horticulturae* 121: 249-254.
2. Berti, A., Dunan, C., Sattin, M., Zanin, G., Westra, P. (1996): A New Approach To Determine When to Control Weeds. *Weed Science*, Volume 44: 496-503.
3. Bleasdale, J.K.A. (1973): Plant physiology in relation to horticulture. Macmillan, London.
4. Cousens, R. (1988): Misinterpretations of results in weed research through inappropriate use of statistics. *Weed Research* 28(4): 281-289.
5. Dowson, J.H. (1965): Competition between irrigated sugar beet and annual weeds. *Weeds* 13: 245-249.
6. Dowson, J.H. (1965): Competition between irrigated sugar beet and annual weeds. *Weeds* 13: 245-249.
7. Evans, S.P., Knezevic, S.Z., Lindquist, J. L., Shapiro, C.A., Blankenship, E.E. (2003): Nitrogen Application Influences the Critical Period for Weed Control in Corn. *Weed Science* 51(3): 408-417.
8. Hall, M.R., Swanton, C.J., Anderson, G.W. (1992): The Critical period of Weed Control in Grain Corn. *Weed Science* 40: 441-447.
9. Knezevic, S.Z. Evans, S.P. Blankenship, E.E. Van Acker, R.C. Lindquist, J. L. (2002): Critical period for weed control: The concept and data analysis. *Weed Science* 50: 773-786.
10. Mahmoodi, S., Rahimi, A. (2009): Estimation of Critical Period for Weed Control in Corn in Iran *World Academy of Science, Engineering and Technology* 49: 68-72.
11. Ostojic Z. (1985): Izbor herbicida i mogućnost suzbijanja korova kod šećerne repe. *Poljoprivredne aktualnosti* 1-2: 143-152.
12. Ostojic Z. (1987): Osvrt na sadašnje stanje primjene herbicida u ratarskim kulturama. *Poljoprivredne aktualnosti* 3-4: 685-695.
13. Ostojic Z. (1992): Zaštita šećerne repe od korova. U. *Šećerna repa. Jugošećer*. Beograd. pp 481-505.
14. Swanton, C.J., Weise, S.F. (1991): Integrated weed management: the rationale and approach. *Weed Technol.* 5: 648-656.

15. Šarec V. (1998): Kritično razdoblje zakorovljenosti i mogućnosti višekratne primjene herbicida u šećernoj repi. Magistarski rad, Agronomski fakultet Zagreb.
16. Šubić (2001): Utjecaj broja jedinki korovne vrse *Ambrosia elatior* L. na prirod korijena šećerne repe (*Beta vulgaris* var. *Saccharifera* Alef.). Magistarski rad, Agronomski fakultet Zagreb.
17. Tičinović A., Barić K., Ostojić, Z. (2007): Utjecaj jedno-kratne, dvokratne i trokratne primjene herbicida poslije nicanja na korove u šećernoj repi. Agronomski glasnik 69(6): 445-457.
18. Van Acker, R.C., Swanton, C.J., Weise, S.F. (1993): The Critical period of Weed Control in Soybean. Weed Science 41: 194-200.
19. Van Heemst, H.D.J. (1985): The influence of Weed Competition on Crop Yield, Agricultural Systems 18: 81-93.
20. Weaver, S.E. (1984): Critical period of weed competition in three vegetable crops in relation to management practices. Weed Research 24: 317-325.
21. Zimdahl, R.L. (1988): The concept and application of the critical weed-free period. Poglavlje u knjizi Altieri, M. A. Liebman, M. Ed.: Weed Management in Agro eco-systems: Ecological Approaches. Boca Raton, Fl: CRC Press. 145-155.
22. Zimdahl, R.Z. (2004): Weed – Crop Competition. Second edition. Blackwell Publishing, 109-130.

IMPORTANCE OF CRITICAL PERIOD OF WEED COMPETITION FOR CROP GROWING

SUMMARY

A concept of critical period of weed competition has been introduced for more than 40 years ago. The concept is based on the assumption that weeds are not equally harmful to a crop during the whole season and that there is a period in crop development in which weeds impact on the yield is the biggest. This period is called critical period of weed competition (CPWC), critical period of weed interference, or critical period of weed control. There is a difference in CPWC between crops, but CPWC for a certain crop can vary a lot because it depends on many factors which can affect the crop or weeds competition ability. The critical period of weed competition identification is essential for integrated weed control and precise planning of a weed control strategy as well as for rationale use of herbicides and other weed control measures.

Key-words: critical period of weed competition, weed control

(Primljeno 15. travnja 2010.; prihvaćeno 14. svibnja 2010. - Received on 15 April 2010; accepted on 14 May 2010)