



volumen 1 broj 1 januar-jun, 2026.

str. 12-18

HORTIMAG

Publikacija Instituta za hortikulturu (UNIBL)

<https://inhortbl.org/>

STRUČNI ČLANAK

Količina primjene sredstava za zaštitu biljaka u voćarstvu

prof. dr Siniša Mitrić



Količina primjene sredstava za zaštitu biljaka u voćarstvu

prof. dr Siniša Mitrić



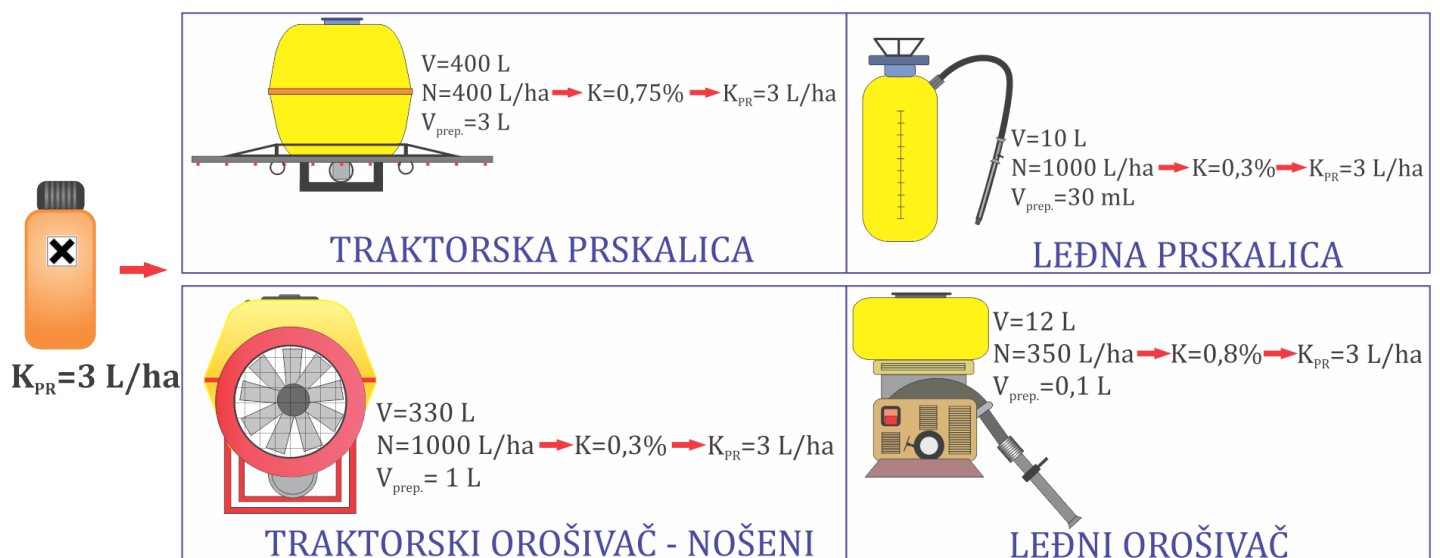
POJAM KOLIČINE PRIMJENE I KONCENTRACIJE

Količina primjene (K_{PR}) sredstva za zaštitu biljaka predstavlja količinu preparata (masu ili zapreminu) koju treba primijeniti na određenu površinu da bi se ostvarilo potrebno djelovanje pesticida na štetni organizam. Pravilna količina primjene je potreban uslov za ispoljavanje efikasnosti u suzbijanju štetnih organizama. Količina primjene izražava se, zavisno od formulacije, u masi ili zapremini preparata po jedinici površine, dakle L/ha, g/ha ili kg/ha. Količina primjene često se u literaturi naziva doza, ali pojam doza više je vezan za toksikologiju.

Norma utroška (N) predstavlja zapreminu radnog rastvora koju treba primijeniti po jedinici površine i izražava se u L/ha. Pored sredstava za zaštitu bilja u istom rezervoaru mogu se rastvarati i mineralna đubriva, pomoćne supstance koje modifikuju pH vode, kao i pomoćne supstance koje smanjuju površinski napon i poboljšavaju adhezionu svojstva radnog rastvora. Sredstva za

zaštitu biljaka rastvaramo u rezervoaru prskalice ili orošivača ili nekom većem rezervoaru iz koga kasnije punimo rezervoar prskalice ili orošivača. Ukoliko u jednom rezervoaru rastvaramo više sredstava za zaštitu bilja, onda se to često naziva „tank-miks“.

Radni rastvor pesticida predstavlja vodeni rastvor sredstva za zaštitu bilja u kome se preparat nalazi u odgovarajućoj koncentraciji. Ta koncentracija zavisi od normirane količine primjene i utroška radnog rastvora po jedinici površine. Koncentracija (K) preparata u radnom rastvoru treba da bude takva da se nanošenjem određene zapremine radnog rastvora na određenu površinu postigne potrebna količina primjene preparata. Preparat u normiranoj količini primjene se mora ravnomjerno rasporediti na jedinicu površine. Preparat u datoj količini primjene možemo da rasporedimo upotrebom različitih količina radnog rastvora po hektaru, tj. u različitim



Slika 1. Odnos količine primjene i koncentracije pesticida u zavisnosti od mašine za zaštitu biljaka i norme utroška radnog rastvora

koncentracijama. Dakle, količina primjene je stalna (određena), a koncentracija je promjenljiva veličina. Iz slike 1 vidi se da je količina primjene preparata 3 L/ha, ali da zavisno od toga kojom ga mašinom primjenjujemo i koja je njena norma utroška, varira i koncentracija preparata u radnom rastvoru od 0,3 do 0,8%. Koncentracija zavisi od norme utroška mašine, tj. od karakteristika mašine, vrste rasprskivača, bujnosti zasada, vrste pesticida i svrhe tretiranja. Za insekticide i fungicide često se, umjesto jasno navedene količine primjene (doze), navodi koncentracija u kojoj bi trebalo primijeniti preparat, a to često zbunjuje i same agronome, posebno zbog toga što danas imamo mašine koje imaju znatno manju normu utroška po jedinici površine. Ukoliko je u uputstvu za upotrebu navedena koncentracija, to podrazumijeva da se preparat u toj koncentraciji nalazi u 1.000 L radnog rastvora, tj. da ga treba primijeniti uz utrošak 1.000 litara radnog rastvora po hektaru. To, na primjer, znači, ako se preparat koristi u koncentraciji od 0,1% ($K=0,1\%$), onda ga treba nanijeti u količini primjene od 1 L (kg) po hektaru. Formula za proračun koncentracije u količinu primjene je: $K_{PR} = K \times 10$ [L/ha ili kg/ha].

Iskazivanje količine primjene u voćarstvu nije jednoobrazno i iskazuje se na sljedeće načine (Koch, 2007):

- ◆ K_{PR} (L/ha) ili K_{PR} (kg/ha) primjenjuje se u u Francuskoj i izražava se u L/ha ili kg/ha.
- ◆ K_{PR} (VK) primjenjuje se u Njemačkoj i izražava se u kg po metru visine krošnje po hektaru (kg/ha·m VK) ili L po metru visine krošnje po hektaru (L/ha·m VK).
- ◆ K_{PR} (LWA) koristi se u Belgiji i izražava se u kg/10.000 m² LWA ili L/10.000 m² LWA.
- ◆ K_{PR} (TRV) koristi se u Švajcarskoj i izražava se u kg/10.000 m³ TRV ili L/10.000 m³ TRV.
- ◆ K_{PR} (%) ili K_{PR} (hl) izražava se koncentraciji preparata (%) ili količini preparata u 100 L vode (1 hektolitar), tj. L/100 L ili kg/100 L, uz navođenje maksimalne količine radnog rastvora po hektaru i koristi se u Grčkoj, Portugalu, Španiji, a u Italiji se koristi isti način određivanja količine primjene uz navođenje minimalne do maksimalne količine radnog rastvora po hektaru.

IZRAČUNAVANJE VELIČINE KROŠNJE I PRIMJERI ADAPTIBILNE KOLIČINE PRIMJENE SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJAKA

Savremeno određivanje količine primjene i određivanje norme utroška u voćarstvu zasnovano je na adaptibilnom pristupu, tj. na adaptibilnoj (prilagođenoj) količini primjene. Taj adaptibilni pristup ogleda se u tome da količina primjene, odnosno norma utroška, prate visinu, odnosno veličinu krošnje. Imamo tri načina iskazivanja veličine krošnje i, shodno tome, tri načina iskazivanja doze prema dimenzijama krošnje. Tri načina iskazivanja veličine krošnje:

- ◆ Visina krošnje (m).
- ◆ Zapremine stabla u redu (*Tree Row Volume* – TRV), koja se iskazuje u m³ krošnje/ha.
- ◆ Površina lisnog zida krošnje (*Leaf Wall Areas* – LWA) jeste veličina koja se mjeri u m².

Visina krošnje (VK) jeste najjednostavniji način na koji pratimo i iskazujemo dimenzije krošnje, tako da je tu i najjednostavnije određivanje količine primjene. Iskazuje se litara preparata po hektaru na jedan metar visine krošnje (L prep./ha na 1m VK) ili kilograma preparata po hektaru na jedan metar visine krošnje (kg prep./ha na 1 m VK). Takođe se u tom slučaju i norma utroška iskazuje standardno kao maksimalno 500 L radnog rastvora („vode“) po metru visine krošnje po hektaru. Naravno da se ova norma utroška znatno može modifikovati, zavisno od karakteristika mašine i rasprskivača, svrhe tretiranja i vremenskih uslova koji vladaju (vjetar), te karakteristika terena (nagib terena i blizina neciljanih površina). Pregled količine primjene sredstava za zaštitu bilja iskazanih prema visini krošnje, tj. iskazanih po njemačkom modelu date su u tabeli 1.

Zapremina stabla u redu – TRV. Jedna od najpoznatijih metoda za određivanje veličine krošnje jeste preko zapremine stabla u redu (*Tree Row Volume* – TRV). Ovaj koncept uveli su još Byers i sar. (1971, cit. Ruegg i Viret, 1999). Zapremina stabla u redu predstavlja zapreminu krošnje po jedinici površine i iskazuje se u m³/ha, a proračun uključuje visinu krošnje – VK (m), širinu krošnje – B (m) i međuredni razmak – MR (m), a računa se po jednačini:

$$TRV = \frac{VK \times B \times 10000}{MR} \left(\frac{m^3}{ha} \right)$$

Tabela 1. Pregled količine primjene sredstava za zaštitu bilja iskazanih prema visini krošnje za suzbijanje *Venturia* spp. u jabučastom voću.

Preparat (aktivna supstanca)	Količina primjene - K_{PR} (VK)	Napomena
Chorus (Ciprodinil)	$K_{PR} = 0,15 \text{ kg/ha}$ na 1 m VK uz maks. 500 L vode/ha na 1 m VK	MBT=3; K=OVP; I=6-10 dana; BBCH= do 69; D.
Pyrus 400 SC ili Scala (Pirimetanil)	$K_{PR} = 0,375 \text{ L/ha}$ na 1 m VK uz maks. 500 L vode/ha na 1 m VK	MBT=3; K=OVP; I=7-10 dana; BBCH=do kraja cvjetanja; D
Faban (Pirimetanil+Ditianon)	$K_{PR} = 0,4 \text{ L/ha}$ na 1 m VK uz maks. 500 L vode/ha na 1 m VK	MBT=4; K=56 dana; I=8 dana; BBCH= 53-77; D
Stroby WG (Kresoksim-metil)	$K_{PR} = 62,5 \text{ g/ha}$ na 1 m VK uz maks. 500 L vode/ha na 1 m VK	MBT=3; K=35 dana; I=7-14 dana; BBCH=55-79; D.
Score (Difenokonazol)	$K_{PR} = 0,075 \text{ L/ha}$ na 1 m VK uz maks. 500 L vode/ha na 1 m VK	MBT=4; K=21 dan; I=5-10 dana; BBCH= 61-89; D.
Tercel ili Maccani (Ditianon + Piraklostrobin)	$K_{PR} = 0,83 \text{ kg/ha}$ na 1 m VK uz maks. 500 L vode/ha na 1 m VK	MBT=4; K=35 dana; I=10-14 dana; D.
Zato PLUS ili Consist Plus (Kaptan + Trifloksistrobin)	$K_{PR} = 0,625 \text{ kg/ha}$ na 1 m VK uz maks. 500 L vode/ha na 1 m VK	MBT=3; K=35 dana; D.
Luna Experience (Fluopiram + Tebukonazol)	$K_{PR} = 0,25 \text{ L/ha}$ na 1 m VK uz maks. 500 L vode/ha na 1 m VK	MBT=2; K=14 dana; BBCH=57-87; D.
Bellis (Boskalid + Piraklostrobin)	$K_{PR} = 0,267 \text{ kg/ha}$ na 1 m VK uz maks. 500 L vode/ha na 1 m VK	MBT=4; K=7 dana; I=8-14 dana; BBCH=54-85; D.
Flint (Trifloksistrobin)	$K_{PR} = 50 \text{ g/ha}$ na 1 m VK uz maks. 500 L vode/ha na 1 m VK	MBT=4; K=7 dana; BBCH=55-79; D.
Difol (Folpet+Difenokonazol)	$K_{PR} = 1,5 \text{ L/ha}$ na 1 m VK uz 100-333 L vode/ha na 1 m VK	MBT=3; I=10 dana; K=110 dana; BBCH= 39-71; D.
Sercadis (Fluksapiroksad)	$K_{PR} = 0,1 \text{ L/ha}$ na 1 m VK uz maks. 500 L vode/ha na 1 m VK	MBT=3; I=7-10 dana; K=35 dana; BBCH= 53-85; D.
LEGENDA: MBT = Maksimalan broj tretmana godišnje; K = Karenca (dana); VK = Visina krošnje (m); OVP = karenca je obezbijedena vremnom primjene; I = dužina intervala između tretmana (dana); BBCH skala = fenofaze voćke u kojima se koristi fungicid; D = Normativi iz Njemačke		

gdje je: VK – visina krošnje (m), B – širina krošnje (m), MR – međuredni razmak (m).

Visina krošnje mjeri se od najnižih listova na stablu, pa do vrha krošnje, dok se širina krošnje obično mjeri na jednoj polovini visine krošnje (slika 2).

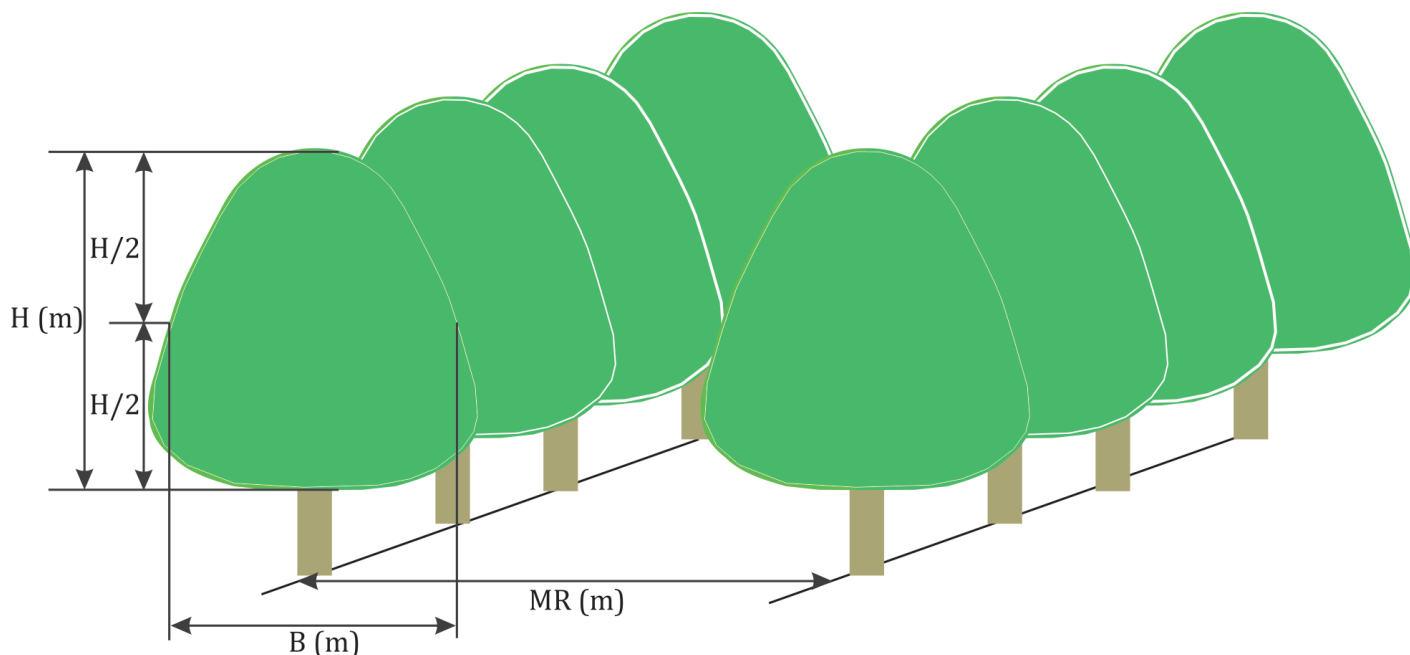
Opravdanje za korišćenje prilagođene (adaptibilne) količine primjene sredstava za zaštitu bilja prema veličini krošnje vidimo iz primjera istraživanja koje je provela kompanija Syngenta, a u kojem je istraživani depozit aktivne supstance penkonazol u zavisnosti od toga u kojoj je količini je primijenjen preparat Topas C. Aplikacija je vršena

klasičnim orošivačima. Veličina krošnje je izražena kao zapremina stabla u redu – TRV i varirala od 6500 m³ do 22.200 m³ krošnje nad jednim hektarom. Depozit aktivne supstance je mjereno na vrhu, periferiji sredine krošnje, unutrašnjosti krošnje i bazalnom dijelu krošnje (slika 3). Depozit je izražavan u nanogramima aktivne supstance penkonazol po centimetru kvadratnom lista (ng a.s./cm²).

Istraživanjima je ustanovljeno da se depozit značajno razlikuje kada se preparat Topas C primijeni u istoj količini primjene od 1,6 kg/ha i normi utroška od 400 L/ha. To je i logično jer je

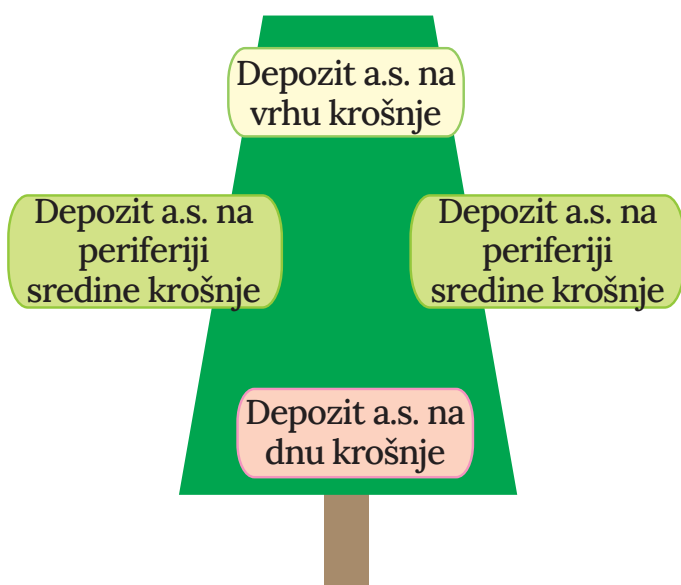
veličina stabla jabuke u ovom istraživanju, zavisno od podloge i sistema gajenja, značajno varirala (slika 4).

Rezultati ukazuju da je kod najmanje krošnje (ukupne zapremine 6500 m³) depozit varirao od 195 ng a.s./cm² do 340 ng a.s./cm², dok kod najbujnijih



Slika 2. Zapremina stabla u redu – TRV

stabala (22.200 m³) bio znatno manji i varirao od 80 ng a.s./cm² do 145 ng a.s./cm². Postavlja se logično pitanje, ako je najmanji depozit imao dobru efikasnost u suzbijanju pepelnice jabuke, da li je potrebno i na manje krošnje ići sa istim količinama primjene?



Slika 3. Mjesta utvrđivanja depozita aktivne supstance penkonazol na različitim dijelovima krošnje jabuke (Izvor: istraživanja kompanije Syngenta - prilagođeno)

Korišćenje adaptibilne količine primjene sredstava za zaštitu bilja, a prema veličini krošnje, imalo bi svoje ekonomske prednosti u smislu uštede preparata, sa druge strane došlo bi do minimiziranja ostataka pesticida, naravno uz zadržavanje potrebne efikasnosti. U ovom ogledu je nadalje vršena primjena preparata Topas C, po konceptu količine primjene i norme utroška uvažavajući veličinu krošnje (TRV-koncept), nakon čega je došlo do uravnoteženja depozita, pri čemu je količina primjene varirala od 1,28 kg/ha, kod stabala najmanje bujnosti, do 2,56 kg/ha, kod najbujnijih, a norma utroška je varirala od 230 L/ha do 640 L/ha (slika 5).

Površina lisnog zida krošnje – LWA. Površina lisnog zida krošnje (Leaf Wall Areas – LWA) jeste veličina koja se mjeri u m², a predstavlja ukupnu površinu koju zauzimaju krošnje voćaka (slika 6). Ta površina određena je ukupnom dužinom redova na jednom hektaru (10.000/MR) i dvostrukom visinom krošnje, odnosno čokota kod vinove loze (2×VK). Površina lisnog zida krošnje nad jednim hektarom voćnjaka (10.000 m²) računa se po jednačini:

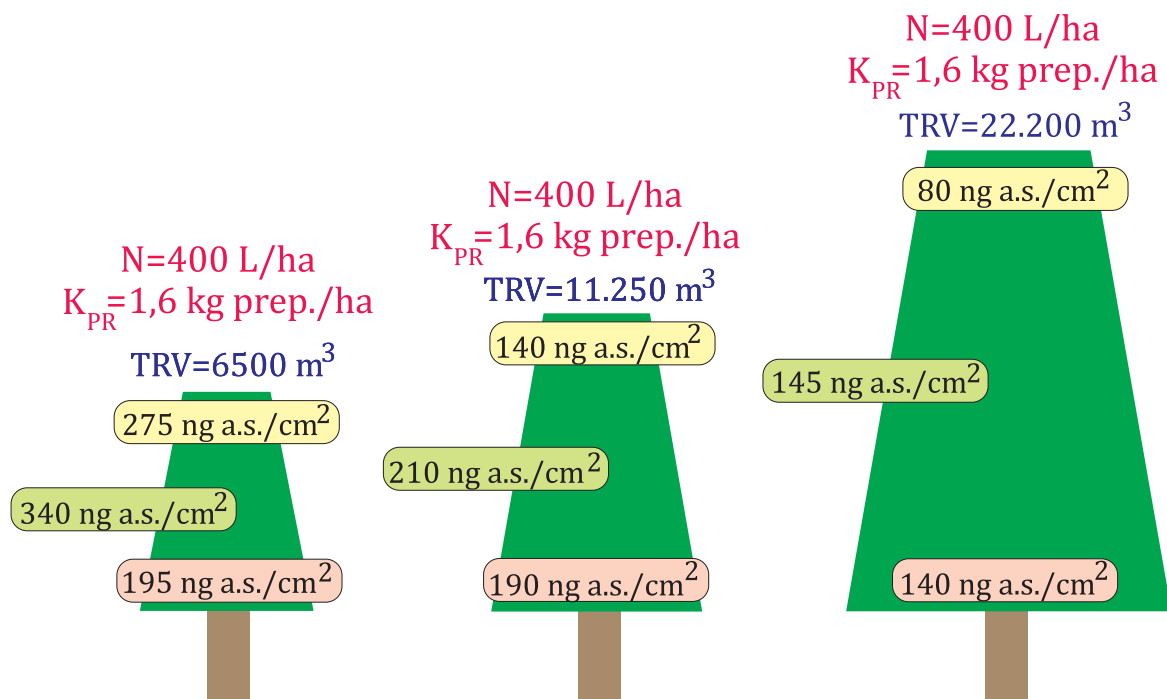
$$LWA = 2 \times VK \times \frac{10000 \text{ m}^2}{MR} (\text{m}^2)$$

gdje je: VM – visina krošnje koja se izražava u metrima (m); MR – međuredni razmak (m).

Toews i sar. (2018) razlikuju LWA koji uključuje visinu biljke (krošnje, čokota) u odnosu na tretmansi LWA, koji označavaju sa tLWA, a koji

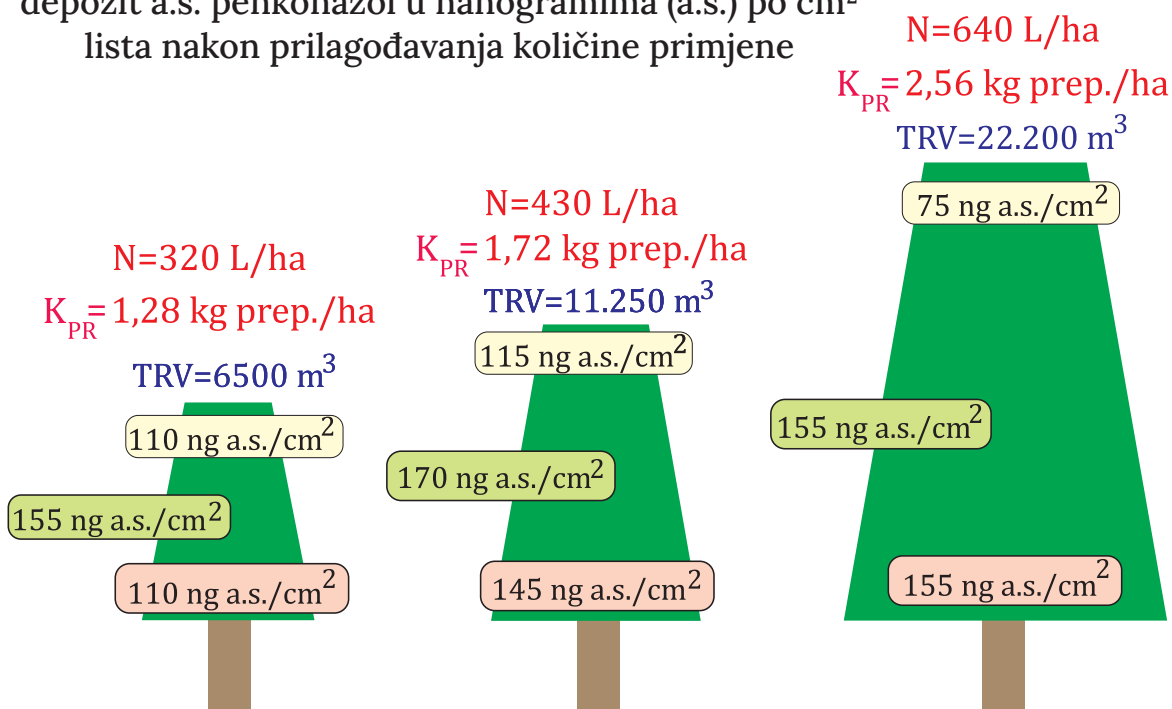
bi uključio samo onaj dio biljke koji se tretira. Koncept koji uključuje visinu dijela biljke koji se tretira (tLWA), bi bio naročito primjenjiv u vinovoj

Klasična aplikacija fungicida Topas C i depozit a.s. penkonazol u nanogramima (ng) po cm^2 lista



Slika 4. Depozit penkonazola na listu pri uniformnoj količini primjene od 1,6 kg/ha i normi utroška od 400 L/ha (Izvor: istraživanja kompanije Syngenta - prilagođeno)

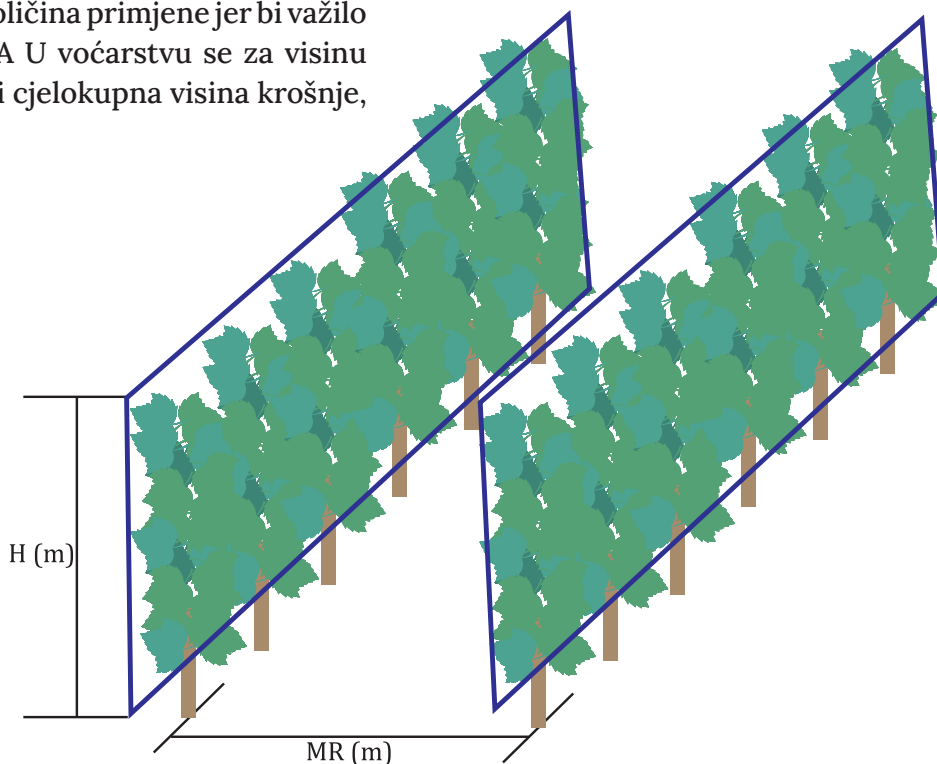
Aplikacija preparata Topas C pri kojoj su količina primjene i norma utroška određena po TRV metodi i depozit a.s. penkonazol u nanogramima (a.s.) po cm^2 lista nakon prilagođavanja količine primjene



Slika 5. Depozit penkonazola na listu pri količini primjene preparata Topas C prilagođenoj zapremini stabla u redu - TRV (Izvor: istraživanja kompanije Syngenta - prilagođeno)

lozi, kada bismo sredstvo usmjeravali samo u područje grozdova ili, na primjer, pri zadnjim tretmanima samo u područje vrhova novoizraslih lastara (iznad gornje žice). Takođe bi koncept tLWA bio primjenjiv u plodovitom povrću, kada bismo radni rastvor usmjeravali samo u područje plodonosnih grana ili grana koje trenutno cvjetaju. Time bi se redukovala količina primjene jer bi važilo pravilo da je $tLWA < LWA$. U voćarstvu se za visinu krošnje (VK) može uzeti cjelokupna visina krošnje,

uzimajući u mjerenje i dio stabla ispod donjih grana, tako da bi u tom slučaju $LWA = tLWA$, kao što je i prikazano na slici 6. Naravno, u slučajevima gdje postoji mogućnost redukovanja dijela krošnje koji se tretira, treba preći sa LWA na tLWA. Tipične vrijednosti za LWA prikazane su u tabeli 2.



Slika 6. Površina lisnog zida krošnje – LWA

Pregled količine primjene sredstava za zaštitu bilja iskazanih prema površini lisnog zida krošnje – LWA, date su u tabeli 3.

U voćarskoj praksi na našim prostorima postoji mogućnost za značajno unapređenje primjene sredstava za zaštitu bilja. Taj napredak se ne ogleda

Tabela 2. Standardne vrijednosti za LWA (m^2) (Izvor: Bayer Crop Science – Pflanzenschutz Nachrichten, Special Edition, 2007, cit. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 2012).

Međuredni razmak (MR) (m)	Visina krošnje – VK (m)						
	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
2,5	12000	16000	20000	24000	-	-	-
3,0	10000	13333	16666	20000	23333	-	-
3,5	8571	11428	14286	17143	20000	22857	-
4,0	7500	10000	12500	15000	17500	20000	22500
4,5	6666	8888	11111	13333	15555	17777	20000
5,0	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000
Zelena	Najčešće tipične vrijednosti međurednog razmaka, visine krošnje i LWA.						
Žuta	Uobičajene, ali manje česte vrijednosti LWA.						
Siva	Izuzetni slučajevi.						

samo u smislu korišćenja novih mašina za zaštitu bilja, već i redovnom remontovanju i održavanju mašina koje su u upotrebi, te izboru rasprskivača zavisno od uslova rada (vjetar) ili specifičnostima tretmana, npr. kod suzbijanja nekih insekata poželjna je veća norma utroška. Značajno treba

unaprediti i precizirati količinu primjene sredstava za zaštitu bilja u upustvu za upotrebu, posebno ako ima mogućnost da se izvrši smanjenje količine primjene, kada se na primer može uzeti tretmanska površina lisnog zida krošnje (tLWA).

Tabela 3. Pregled količine primjene sredstava za zaštitu bilja iskazanih prema površini lisnog zida krošnje – LWA za za suzbijanja *Venturia* spp. u jabučastom voću.

Preparat (aktivna supstanca)	Količina primjene - K_{PR} (VK)	Napomena
Curatio (Pyrimethanil, 400 g/L)	$K_{PR} = 0,625 \text{ L}/10.000 \text{ m}^2 \text{ LWA}$ uz 390-555 L vode/10.000 m ² LWA	MBT=3; K=56 dana; I=7 dana; BBCH= od 5; D.
Revyona (Mefentrifluconazole, 75 g/L)	$K_{PR} = 1,3 \text{ L}/10.000 \text{ m}^2 \text{ LWA}$ uz 150-2000 L vode/10.000 m ² LWA	MBT=2; K=28 dana; I=7-10 dana; BBCH= 53-85; RS
Delan 70 WG (Ditianon)	$K_{PR} = 0,5 \text{ kg}/10.000 \text{ m}^2 \text{ LWA}$ uz 150-2000 L vode/10.000 m ² LWA	MBT=6; K=28 dana; I=7-10 dana; BBCH= 53-85; Sr.
Bellis (Boskalid + Piraklostrobin)	$K_{PR} = 0,53 \text{ kg}/10.000 \text{ m}^2 \text{ LWA}$	MBT=4; K= 7 dana; I=8-12 dana; BBCH=54-85; BE
Faban (Pirimetanil+Ditianon)	$K_{PR} = 0,8 \text{ L}/10.000 \text{ m}^2 \text{ LWA}$	MBT=4; K=56 dana; I=8-10 dana; BBCH= 53-77; BE
Flint 50 WG (Trifloksistrobin)	$K_{PR} = 88 \text{ g}/10.000 \text{ m}^2 \text{ LWA}$	MBT=3; K= 14 dana; I= 7-12 dana; BBCH=59-85; BE
Luna Experience (Fluopiram + Tebukonazol)	$K_{PR} = 0,5 \text{ L}/10.000 \text{ m}^2 \text{ LWA}$	MBT=2; K=14 dana; BBCH=57-87; BE

LEGENDA: MBT = Maksimalan broj tretmana godišnje; K = Karenca (dana); VK = Visina krošnje; OVP = karenca je određena vremnom primjene; I = dužina intervala između tretmana (dana); BBCH skala = fenofaze voćke u kojima se koristi fungicid; D = Normativi iz Njemačke; RS = Normativi iz Srbije; BE = Normativi iz Belgije

Literaturni izvori:

Ruegg, J., Viret, O. (1999). Determination of the tree row volume in stone-fruit orchards as a tool for adapting the spray dosage. OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 29, 95-101

Toews R. B., Huby J. P., Pollmann, B., Teichmann, M., Schlotter, P., Meier-Runge F. (2018). Dose rate expression in vertical growing crops – Need for harmonisation from the perspective of the Plant Protection Product Industry An Industry Proposal of Adama, BASF, Bayer CS, Dow AS, DuPont AS and Syngenta.

Bulletin OEPP/EPPO Bulletin (2012). Dose expression for plant protection products. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 42 (3), p. 409-415 (ISSN 0250-8052. DOI: 10.1111/epp.12000)

Izvori fotografija i ilustracija:

naslovna - <https://pixabay.com> (autor: AS_Photography)

članak - Slike 1-5 - prof. dr Siniša Mitrić

prof. dr Siniša Mitrić¹

¹Institut za agroekologiju i zemljište, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci

sinisa.mitric@agro.unibl.org



Urednik: prof. dr Miljan Cvetković

Tehnička priprema i dizajn: doc. dr Jelena Davidović Gidas

Izdavač: Institut za hortikulturu, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci