

## Tehničke mogućnosti zaštite visokih voćaka

### Sažetak

Aplikacija sredstava za zaštitu bilja na visoke voćke vrlo je zahtjevan rad, kod kojeg često dolazi i do velikog gubitka škropiva. U radu su prikazani strojevi koji se najčešće upotrebljavaju za zaštitu oraha i drugih visokih voćaka. Za visoke voćke aksijalni raspršivač mora imati crpku s većim protokom i ventilator većeg promjera, da škropivo dođe na pravo mjesto. Na području zaštite visokih voćaka na njemačkoj listi strojeva s redukcijom gubitaka škropiva nalaze se samo četiri raspršivača. Za zaštitu visokih voćaka upotrebljavaju se i raspršivači s usmjerivačkim topom, pa i leđni motorni raspršivači.

**Ključne riječi:** zaštita visokih voćki, raspršivači, aksijalni ventilator, radijalni ventilator, leđni motorni raspršivač, orah

### Uvod

Zaštita bilja jedan je od najzahtjevnijih postupaka rada kod višegodišnjih nasada. Prskanje mora biti optimizirano tako da se smanji zanošenje („drift“) škropiva, a sama primjena sredstava za zaštitu bilja mora biti visokokvalitetna. Ti su zahtjevi ili problemi još izraženiji kod tretiranja visokih voćaka. Najviše voćke su orasi, ali i druge vrste mogu biti prilično visoke (npr. trešnje, kesteni, visoke jabuke itd.). U radu predstavljamo tehnička rješenja za zaštitu visokih voćki.

### Površine sa orasima

Prema Statističkom uredu Republike Slovenije u 2019. godini u Sloveniji se bilježi 435 ha (intenzivnih) plantaža oraha s 61 tisuću stabala. Prosječni prinos bio je 1,3 tone oraha po hektaru (SURS..., 2021a). Ali oraha ima i u ekstenzivnim voćnjacima. Za 2019. godinu SURS navodi 211.921 oraha u ekstenzivnim voćnjacima na kojima je proizvedeno 1.282 tone oraha ili 6,1 kg oraha po stablu (SURS..., 2021b). Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske za 2019. godinu navodi 7.210 hektara s orasima za cijelu Hrvatsku (Državni ..., 2021).

### Strojevi za zaštitu oraha

Izbor strojeva za primjenu sredstava za zaštitu oraha ovisi o tome radi li se o intenzivnom nasadu, o ekstenzivnom nasadu ili o pojedinačnim stablima. U inozemstvu, gdje su velike površine pod orasima, koriste se posebni raspršivači s visokim toranjskim usmjerivačima protoka zraka i škropiva u vegetaciju oraha. Nekoliko proizvođača raspršivača ima takve raspršivače u svom programu. Među njima je, primjerice, talijanski Martignani.

U Sloveniji uzgajivači za zaštitu oraha koriste raspršivače s aksijalnim ventilatorima, raspršivače s topom, leđne motorne raspršivače itd. U Sloveniji je vrlo malo literature o strojevima za zaštitu visokih voćaka. Na internetskom portalu Integrirana zaštita bilja ([www.ivr.si](http://www.ivr.si)) kod smjernica za integriranu zaštitu oraha samo se navode mogući strojevi za zaštitu oraha (Solar i sur., 2021).

<sup>1</sup> mr. sc. Tomaž Poje, Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko tehniko in energetiko, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenija  
Autor za korespondenciju: [tomaz.poje@kis.si](mailto:tomaz.poje@kis.si)

### Raspršivači s aksijalnim ventilatorima

Kako bi zaštitili orahe ili druge visoke voćke, neki proizvođači nude raspršivače koji imaju veće (snažnije) aksijalne ventilatore. Kapacitet zraka ventilatora (protok zraka) ovisi o veličini ventilatora (promjeru ventilatora) i broju okretaja, koji moraju biti dovoljno veliki da protok zraka (sa škropivom) može prodrijeti u "bujnu" vegetaciju oraha. Jedan od takvih proizvođača je i njemački Hans Wanner GmbH, koji u svom proizvodnom programu također ima seriju raspršivača N. To su vučeni raspršivači. Opremljene su klipnim membranskim pumpama visokih performansi s protokom od 140 ili 170 l/min pri 50 bara. S aksijalnim ventilatorima širine 122 ili 143 cm koji proizvode do 130 000 m<sup>3</sup>/h zraka, oni nose škropivo do 14 ili čak 20 metara visokog drveća (Hans Wanner..., 2019). Talijanski Caffini u brošuri za svoj aksijalni raspršivač Reverse Plus navodi da s ventilatorom od 900 mm možemo prskati i stabla visoka 12 do 14 metara. Ovdje također preporučuju takozvani "AVOCADO kit" – posebne usmjerivače za raspršivanje namijenjene prskanju oraha, šljiva, avokada itd. (Caffini..., 2021).



**Slika 1.** Serija N njemačkog proizvođača Wanner omogućuje prskanje drveća visokog do 14 (20) m. Izvor: Wanner.

**Figure 1.** Series N of the German manufacturer Wanner allows spraying of trees up to 14 (20) m high. Source: Wanner.

Neki proizvođači nude i posebne podesive mlaznice za prskanje visokih voćaka s raspršivačima. S tim mlaznicama kojima se nastavlja domet, može se prskati negdje do visine 5 (7) metara (Braglia..., 2021; Agromehanika..., 2021a). U praksi se često događa da ove mlaznice nisu baš optimalno podešene, pa dolazi do zanošenja škropiva i do slabije kakvoće prskanja.

Proizvođač mlaznica Agrotop nudi poseban set mlaznica za raspršivanje TurboDrop (mlaznice protiv drifta – zanošenja škropiva) za visoka stabla. Sedam mlaznica Agrotop TD različitih veličina (različitih boja) ugrađeno je na svaku stranu polukružnog usmjerivača raspršivača sa prikladno velikim aksijalnim ventilatorom. Imaju dvije varijante, u prvoj su mlaznice koje omogućuju prskanje visokih stabala sa 500 do 800 litara škropiva po hektaru, a u drugoj varijanti hektarska doza je od 900 do 1000 l/ha (Agrotop..., 2021). Ovaj sustav mlaznica uvrstio je njemački JKI na popis mlaznica koje uzrokuju manje zanošenje – drift škropiva. Gubici škropiva mogu se smanjiti i do 90 % (Julius ..., 2021). Za prskanje preporučuje se optimalan tlak od 25 do 30 bara, s prikladnim ventilatorom, kapljice raspršivača imaju relativno veliku brzinu i domet, a dobar je i prodor kapljica u samu krošnju stabla.

### Strojevi za zaštitu visokih stabala na popisu JKI za smanjenje gubitaka škropiva

Proizvođači opreme i dijelova za zaštitu bilja nude mnoštvo tehničkih rješenja za smanjenje zanošenja škropiva. Njih provjerava njemački Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen i unosi ih u klase smanjenja zanošenja škropiva 50 %, 75 %, 90 % i 95 %. Direktorij sada sadrži preko 900 unosa. Njemački propisi o primjeni pesticida zahtijevaju upotrebu uređaja za smanjenje zanošenja škropiva i poštivanje zahtjeva udaljenosti od površinske vode i rubnih konstrukcija. Na Institutu za tehnologiju primjene u zaštiti bilja uređaji se ispituju i navode zbog svojstava smanjenja zanošenja. Institut Julius Kühn od 1993. godine radi na testiranju i popisu "Strojeva za smanjenje gubitaka - smanjenje zanošenja". Na tom popisu nalazi se i četiri stroja koji se upotrebljavaju za prskanje visokih stabala (stabala iznad 6 metara

visine) u voćarstvu. Tu se nalazi već spomenuti raspršivač sa setom mlaznica "Hochstamm" od Agrotopa i tri raspršivača od Hans Wanner GmbH (Julius ..., 2021).

### Raspršivači s usmjerivačkim topom

Jedna od mogućnosti zaštite oraha je korištenje raspršivača s usmjeravajućim topom. Ti raspršivači mogu biti nošene ili vučene izvedbe. Namijenjene su zaštiti visokog (velikog) voća ili parkovnog drveća, zaštiti vinove loze i reznica vinove loze, a koriste se i za zaštitu u staklenicima. Mogli bi se koristiti i za zaštitu od odrasle kukuruzne zlatice u srpnju i kolovozu u tada već visokom kukuruzu.

Takvi su raspršivači opremljeni radijalnim ventilatorom. Za pogon ventilatora, raspršivač je opremljen multiplikatorom koji povećava brzinu ventilatora u odnosu na brzinu priključnog vratila. Multiplikator ima dva omjera prijenosa. Ovisno o opremi raspršivača, moguće su različite varijante kretanja cijelog topa, cijevi i samog usmjerivača na kraju topa. Riječ je o poprečnom, uzdužnom i okomitom podešavanju tih sklopova prema smjeru vožnje traktora. Neke od ovih postavki mogu biti i ručne (u osnovnoj ponudi). Međutim, u većini slučajeva podešavanje nagiba topa i smjera rada vrši se pomoću hidrauličnih cilindara i hidrauličkih motora. S obzirom na veliku raznolikost mogućih tehničkih rješenja, kupac mora pažljivo razmotriti koje su njegove potrebe prilikom prskanja visokih stabala.

Proizvođači nude ventilatore različitih promjera rotora. Radijalni ventilator veliki je potrošač energije, pa vučeni raspršivači moraju biti priključeni na dosta snažan i stabilan traktor s dovoljnom silom podizanja punog spremnika tekućine za prskanje, pogotovo ako imamo stroj s većim volumenom spremnika (npr. spremnik od 1000 l) (Poje i sur. 2015). Ventilator uzrokuje visoku buku pri velikim brzinama pa proizvođači također propisuju uporabu čepića odnosno ušnih štitnika (antifona).

Među proizvođačima raspršivača s usmjerivačkim topom postoji veliki broj talijanskih proizvođača. U Sloveniji Zupan d.o.o. i Agromehanika d.d. proizvode takve strojeve (Zupan..., 2021a; Agromehanika..., 2021b). Naravno, prilikom odabira ovih strojeva moramo znati i svoje potrebe i potrebnu tehničku opremu tih uređaja.



**Slika 2.** Zupan d.o.o. iz Maribora ima u proizvodnom programu raspršivač sa topom VP TORNADO, koji ima mogućnost različitih položaja topa za raspršivanje.  
Izvor: Zupan.

**Figure 2.** Zupan d.o.o. from Maribor has in its production program a mist blower with a cannon VP TORNADO, which has the possibility of different positions of the cannon for spraying.  
Source: Zupan.



**Slika 3.** Zupan VP 600 TORNADO ima raspon raspršivanja od 20 (23) metara. Cijev topa hidraulički je podesiva po visini i može se okretati za 360 stupnjeva duž okomite osi. Izvor: Zupan.

**Figure 3.** Zupan VP 600 TORNADO has a spray range of 20 (23) meters. The tube of the cannon is hydraulically adjustable in height and can rotate 360 degrees along the vertical axis. Source Zupan.



**Slika 4.** Vučena verzija radijalnog raspršivača s usmjeravajućim topom

**Figure 4.** Trailed version of a radial mist blower with a cannon



**Slika 5.** Raspršivač Tifone sa topom za raspršivanje radi na principu elektrostatike.

**Figure 5.** Tifone mist blower with cannon works on the principle of electrostatics.

## Raspršivači s elektrostatičkim raspršivanjem

Konvencionalni aksijalni raspršivači i raspršivači s topom mogu imati ugrađeni elektrostatički sustav za veću učinkovitost primjene zaštitnih sredstava. Kapljice škropiva dobivaju električni naboj, što omogućuje bolje prijanjanje na biljku koja ima suprotni pol. Kapljice se također ne spajaju u veće kapljice (Martignani..., 2021). U Sloveniji domaći proizvođač Zupan već dugi niz godina u svom proizvodnom programu ima elektrostatske raspršivače (Zupan..., 2021b).

## Leđni motorni raspršivači

Manji uzgajivači oraha ili čak pojedinačnih stabala često koriste leđne motorne raspršivače za zaštitu oraha. To su zapravo pneumatski raspršivači u kojima ventilator obavlja glavni posao. U njim su ugrađeni manji radijalni ventilatori koji uzrokuju protok zraka koji raspršuje tekuće škropivo u oblak kapljica i prenosi ove kapljice na ciljano površinu. Motori su benzinski. Oni također uzrokuju puno buke [ $> 98$  dB (A)] s ventilatorom, pa proizvođači preporučuju (propisuju) uporabu čepića odnosno ušnih štitnika.

Radijalni ventilator omogućuje izlaznu brzinu protoka zraka od 50 do 90 m/s, a protok zraka je između 400 i 800 m<sup>3</sup>/h. Takav raspršivač nije opremljen mlaznicom, već se mlaz škropiva raspršuje u ustima cijevi za raspršivanje pomoću protoka zraka koji uzrokuje ventilator. Usta cijevi za raspršivanje su venturijeve cijevi koje pojačavaju učinak raspršivanja. Većina proizvođača takvih leđnih motornih raspršivača nudi i opcijsku pumpu koja omogućuje jednak protok prskanja bez obzira na položaj cijevi za prskanje. To osigurava jednak protok čak i pri promjeni orijentacije (položaja) cijevi raspršivača. Protok škropiva ovisi o položaju nastavka za doziranje. Na kraju cijevi za raspršivanje proizvođači imaju različite varijante rešetka (mrežica) koje omogućuju širokokutni mlaz raspršivača, podijeljeni mlaz raspršivača itd. Neki imaju i posebne usnike za prskanje visokih stabala. Produktivnost - kapacitet protoka ventilatora izražen u m<sup>3</sup>/h ovisi o brzini motora ili "plinu". Potrebna količina zraka koju stvara ventilator ovisi, međutim, o vrsti biljaka, njihovom stupnju razvoja, lišću itd. Ako imamo previše zraka, može doći do oštećenja lišća, a prskati ih je moguće samo s jedne strane. Listovi se moraju pomicati. Savjesni korisnici koriste WSP listiće (listići osjetljivi na vodu) kako bi uvidjeli kvalitetu aplikacije. Preporučuje se da takav leđni motorni raspršivač ima i blokadu „gasa“ za održavanje istih uvjeta prskanja (Stihl..., 2021).



Među proizvođačima leđnih motornih raspršivača zasigurno je najpoznatiji njemački Stihl. Martignani, talijanski proizvođač sredstava za zaštitu bilja, nudi leđni motorni raspršivač koji radi na principu elektrostatičke, što bi trebalo pridonijeti kvalitetnijem radu raspršivača (Martignani 2021).

**Slika 6.** Leđni motorni raspršivač Stihl prilično je raširen u Sloveniji

**Figure 6.** The Stihl backpack motor sprayers is quite widespread in Slovenia



**Slika 7.** Talijanski Martignani proizvodi leđni motorni raspršivač s elektrostatikom  
**Figure 7.** Italian Martignani produces a backpack motor sprayer with electrostatics

Švicarski Birchmeier je prije nekoliko godina predstavio leđni baterijski (električni) raspršivač sa zračnom potporom AS 1200. U osnovi se koristi njihova klasična leđna baterijska prskalica, a posebna je značajka set AS 1200. Ovaj set integrira ventilator na električni pogon koji uzrokuje protok (struju) zraka. Intenzitet rada ventilatora podešava se stupanjski. Ventilator uzrokuje protok zraka koji škropivo odnosi i do 13 metara daleko kod maksimalnih brzina. Ventilator je također prilično tih. Ugrađene su antidrift mlaznice. Birati se može između tri veličine (boje) mlaznica. Protok zraka je do 1200 m<sup>3</sup>/h, domet do 13 metara, 5 stupnjeva brzine zraka, tlak prskanja do 10 bara, a baterija je dovoljna za do 3,5 sata rada ovisno o razini brzine ventilatora (Birchmeier..., 2021).



**Slika 8.** Švicarski Birchmeier ima leđni električni raspršivač na baterije s dosegom raspršivanja do 13 metara  
**Figure 8.** Swiss Birchmeier has a battery-powered electric backpack sprayer with a spray range of up to 13 meters

## Zaključak

Uzgajivači oraha suočavaju se s teškom odlukom koji će stroj za zaštitu oraha kupiti. Prvo i najvažnije, cijena ne bi trebala igrati glavnu ulogu. Ali obično je to jedan od glavnih faktora kod nabave stroja. Prije same zaštite visokog voćnog drveća, korisnici bi također trebali izvršiti kalibraciju stroja za zaštitu bilja i što je više moguće smanjiti zanošenje škropiva. Svi ti strojevi potencijalno uzrokuju veliku količinu zanošenja škropiva zbog svog načina rada. Škropivo također košta, pa ne bismo trebali "prskati" malo mimo drveta i malo pored njega. Škropivo, koji ne slijeće na ciljnu površinu, također nepotrebno opterećuje okoliš (atmosfera, tlo, podzemne vode, susjedne parcele, otvorene vodotoke), kao i samog korisnika sredstava za zaštitu bilja. Zato se preporučuje upotrebu raspršivača za visoke voćke, koje imaju deklarirano smanjenje zanošenja škropiva.

## Literatura

- Agromehanika (2021a) Vlečeni traktorski pršilnici AGP 1000 PRO, AGP 1500 PRO, AGP 2000 PRO Navodila za uporabu [https://agromehanika.si/storage/app/media/Katalogi/Pr%20C%5A1ilnici/AGP%201000-2000%20PRO\\_NAVODILA%20ZA%20UPORABO\\_2019\\_02.pdf](https://agromehanika.si/storage/app/media/Katalogi/Pr%20C%5A1ilnici/AGP%201000-2000%20PRO_NAVODILA%20ZA%20UPORABO_2019_02.pdf) (10.6.2021)
- Agromehanika (2021b) AGP ENR pršilnici za zaštitu visokega drevja <https://agromehanika.si/storage/app/media/Proizvodni%20Agromehanike/Prsilnik/AGP%20ENR/AGP%20ENR%20TISK%202020%20SLO%20web2.pdf> (11.6.2021)
- Agrotop (2021) Düsen für Hochstammanlagen TurboDrop® Injektordüsenätze »Hochstamm« für Obstbau-Gebäsespritzen [https://www.agrotop.com/fileadmin/images/produkte/duesen/TurboDrop/Injektorduesensatz\\_Hochstamm\\_900-1000/Injektorduesensatz\\_Hochstamm.pdf](https://www.agrotop.com/fileadmin/images/produkte/duesen/TurboDrop/Injektorduesensatz_Hochstamm_900-1000/Injektorduesensatz_Hochstamm.pdf) (10.6.2021)
- Birchmeier Sprühtechnik AG (2021) AS 1200 Battery spray blower [https://www.birchmeier.com/en/content/produkte/as\\_1200/index.php](https://www.birchmeier.com/en/content/produkte/as_1200/index.php) (11.6.2021)
- Braglia (2021) M62 nozzles [http://www.braglia.it/database/braglia/braglia.nsf/b4604a8b566ce010c125684d00471e00/3f1239c3b73b61fcc1257a6700240a0f/\\$FILE/M62.pdf](http://www.braglia.it/database/braglia/braglia.nsf/b4604a8b566ce010c125684d00471e00/3f1239c3b73b61fcc1257a6700240a0f/$FILE/M62.pdf) (11.6.2021)
- Caffini Sprayer Equipment (2021) Trend Plus Reverse Trend Plus Reverse Tower <https://www.caffini.com/it/atomizzatori-trainati/116-trend-plus-reverse.html> (10.6.2021)
- Državni zavod za statistiku Republika Hrvatska (2021) Tablica 4. Intenzivna površina, proizvodnja i prirod voća, grožđa i maslina u hektarima, tonama i t/ha, Republika Hrvatska i prostorne jedinice za statistiku 2. razine [https://www.dzs.hr/PXWeb/Selection.aspx?px\\_tableid=BP4.px&px\\_path=Poljoprivreda,%20lov,%20c5%a1umarstvo%20i%20ribarstvo\\_Biljna%20proizvodnja&px\\_language=hr&px\\_db=Poljoprivreda,%20lov,%20c5%a1umarstvo%20i%20ribarstvo&rxid=f1ce0f3d-0c09-4913-972f-6711eeb9a94f](https://www.dzs.hr/PXWeb/Selection.aspx?px_tableid=BP4.px&px_path=Poljoprivreda,%20lov,%20c5%a1umarstvo%20i%20ribarstvo_Biljna%20proizvodnja&px_language=hr&px_db=Poljoprivreda,%20lov,%20c5%a1umarstvo%20i%20ribarstvo&rxid=f1ce0f3d-0c09-4913-972f-6711eeb9a94f) (11.6.2021)
- Hans Wanner GmbH Maschinen- und Fahrzeugbau (2021) Hochleistungs-sprayer für den modernen Pflanzenschutz N-Baureihe Anhängersprayer <https://www.wanner-maschinenbau.de/en/downloads/> (10.6.2021)
- Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsanstalt für Kulturpflanzen (2021) Verzeichnis Verlustmindernde Geräte <https://www.julius-kuehn.de/at/ab/abdrift-und-risikominderung/abdriftminderung/> (10.6.2021)
- Martignani (2021) Electrostatic backpack sprayer "Martignani K800" <https://www.martignani.com/en/electrostatic-backpack-sprayer-martignani-k800-0> (11.6.2021)
- Poje, T.; Jejić, V.; Sito, S. (2015) Optimizacija potrebe snage za pogon orošivača s radialnim ventilatorom. Glasnik zaštite bilja, 38 (6), 76-82
- Solar, A., Urbančić Zemljić, M., Vončina, A. (2021) Smernice IVR: Oreh <https://www.ivr.si/rastlina/oreh/> (10.6.2021)
- Stihl (2021) Uputa za uporabu STIHL SR 430, 450 [https://static.stihl.com/api/BaOnline/Download/ZBA0458-454-0421-E%20%20%20%20%20%20%20%2004ZBA/0458-454-0421-E\\_ZBA\\_04\\_02.pdf?gl=1\\*1fsi3gp\\*\\_ga\\*MzIzNTM3NDg4LjE2MjMyMDk5MDM.\\*\\_ga\\_G8ZD67Y14Z\\*MTYyMzlwOTkwM54xLjE1MTYyMzIwMDUwNi42M2M.\\*\\_ga=2.69279696.1757415411.1623209901-326537488.1623209901](https://static.stihl.com/api/BaOnline/Download/ZBA0458-454-0421-E%20%20%20%20%20%20%20%2004ZBA/0458-454-0421-E_ZBA_04_02.pdf?gl=1*1fsi3gp*_ga*MzIzNTM3NDg4LjE2MjMyMDk5MDM.*_ga_G8ZD67Y14Z*MTYyMzlwOTkwM54xLjE1MTYyMzIwMDUwNi42M2M.*_ga=2.69279696.1757415411.1623209901-326537488.1623209901) (10.6.2021)
- SURS Statistični urad Republike Slovenije (2021a) Pridelava sadja v intenzivnih sadovnjakih in oljk v intenzivnih oljčnikih (ha, število dreves, t, t/ha), Slovenija, letno <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/1502404S.px> (10.6.2021)
- SURS Statistični urad Republike Slovenije (2021b) Pridelava sadja v ekstenzivnih sadovnjakih in oljk v ekstenzivnih oljčnikih (število dreves, t, kg/drevo) po: VRSTA SADJA / OLJKE, LETO, MERITVE <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/1502405S.px> (10.6.2021)
- Zupan (2021a) VP TORNADO <https://www.zupan.si/artikel/235/model-vp-tornado?nodeid=15> (11.6.2021)
- Zupan (2021b) Elektrostatika <https://www.zupan.si/artikel/32/elektrostatika> (11.6.2021)

Prispjelo/Received: 10.6.2021.

Prihvaćeno/Accepted: 25.6.2021.

Professional paper

## Technical possibilities for protection of tall fruit trees

### Abstract

Applying plant protection products to tall fruit trees is a very demanding job, which often leads to a large loss of spray. The paper presents the machines that are mostly used for the protection of walnuts and other tall fruits. For the protection of tall fruit trees, the axial mist blower must have a pump with a higher flow and a fan of a larger diameter, which helps the aiming of the spray. In the field of tall fruit protection, there are only four mist blowers on the German list of machines with reduction of spray losses. To protect tall fruit trees, sprayers with a guide cannon are also used, as well as backpack motor sprayers.

**Keywords:** protection of tall fruit trees, sprayers, axial fan, radial fan, back motor sprayer, walnut