

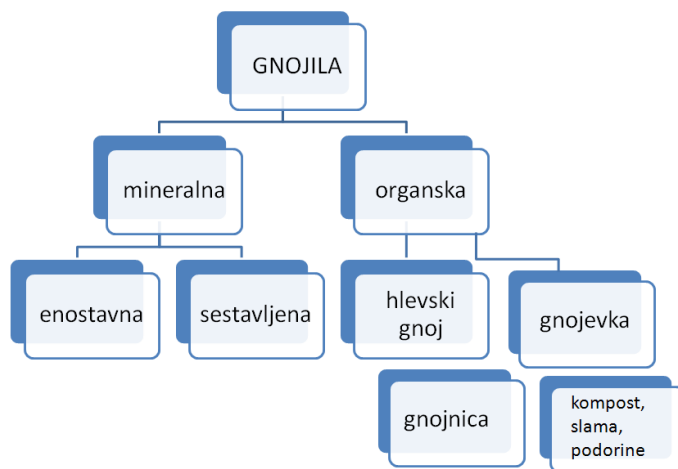
rastlinah, je že dokaj pozno, če želimo imeti dober pridelek in rastline v ustrezni kondiciji. Zato so redne analize tal zelo pomembne.

7.7.1.3 Apnjenje

Apnjenje ni le ukrep za **nevtraliziranje kislin v tleh**, ampak na ta način vnašamo v tla pomembno rastlinsko hranilo **kalcij** in pozitivno vplivamo na **nastajanje grudičaste strukture** tal. Kalcij namreč deluje kot lepilo med humusnimi in glinenimi delci v tleh. Obenem pa je od reakcije tal, ki jo izražamo z vrednostjo pH, v veliki meri odvisna dostopnost hranil za hmelj. Potrebo po apnjenju določimo z laboratorijskimi analizami. Za hmelj so primerna zmerno kislila tla s pH od 6 do 6,7.

Apnimo vedno neposajena tla, po spravi pridelka, v jesensko-zimskem obdobju, najkasneje zgodaj spomladi. Pri neustreznem izvajanju tega ukrepa lahko nastanejo razjede na listih hmelja, tla se zaskorjijo, nekatera hranila v tleh postanejo nedostopna za hmelj ... zato se je potrebno natančno držati navodila na analiznem izpisku.

Na lažjih in bolj kisljih tleh uporabimo apnenec ali dolomit, na težjih tleh z ne tako nizkim pH lahko tudi žgano ali hidrirano apno. Za žive organizme v tleh je najmanj agresiven apnenec, zato ga lahko načeloma uporabimo tudi zgodaj spomladi, zelo agresivno pa je apno (CaO). **Gnojenja s hlevskim gnojem in apnjenja ali gnojenja z mineralnimi gnojili in apnjenja v nobenem primeru ne izvajamo istočasno.** Glede na tla, izbiro vira kalcija in uležanosti hlevskega gnoja se odločimo, kateri ukrep bomo izvedli jeseni in katerega zgodaj spomladi. Posvetujemo se s strokovnjakom.



Gnojila delimo na organska in mineralna.

7.7.2 Gnojenje z mineralnimi gnojili

Sestavljena oziroma kombinirana gnojila (NPK-gnojila) vsebujejo več hranil hkrati v različnih razmerjih, katere označuje številčna oznaka. Na primer, v gnojilu NPK 15-15-15 je 15 % dušika, 15 % fosforja in 15 % kalija. Prednost kombiniranih gnojil je predvsem v tem, da lahko hkrati gnojimo z več hranili in tako lahko v enem delovnem postopku dodamo potrebno količino različnih hranil. Običajno so NPK-gnojila tudi cenejša. Njihova slaba stran pa je v tem, da je zaradi vsebnosti več hranil **težko usklajevati oziroma odmerjati ustrezne količine posameznih hranil**, ki jih je potrebno vnesti v hmeljišče glede na analizni izpisek. Zato lahko dolgotrajno gnojenje s sestavljenimi gnojili večkrat popolnoma poruši ravnovesje hranil v tleh. V primeru hmeljevine se nam to kaj hitro lahko zgodi, saj vsebuje izmed hranil, ki jih dodajamo z gnojenjem, največ dušika in kalija, količina fosforja pa je relativno majhna. In se če se pri gnojenju z NPK 15-15-15, na primer, ravnamo po fosforju, premalo pognojimo s kalijem, če pa se ravnamo po kaliju, preveč pognojimo s fosforjem, ki se z leti nakopiči v tleh.

Enostavna gnojila (gnojila, ki vsebujejo le eno hranilo) so običajno dražja, poleg tega jih je na tržišču manj. Vendar je z njimi veliko bolj enostavno zadostiti navodilom na analiznem izpisku.

Zato moramo v praksi dobro premisliti, kdaj izberemo katero gnojilo. Lahko, na primer, jeseni ali spomladi potrosimo PK-gnojila, v času dognojevanja hmelja z dušikom pa NPK-gnojila, pri čemer se ravnamo glede na potreben odmerek dušika.

Z upoštevanjem osnovnih pravil gnojenja, poznavanja odvzema hranil s hmeljevino ter nakupom ustreznih gnojil se z leti lahko približamo zelenemu stanju v tleh. Z uporabo napačnih gnojil (neustrezno razmerje hranil v gnojilu glede na naše potrebe) pa se zelenemu stanju v tleh ne bomo nikoli približali in lahko pričakujemo slabo kondicijo rastlin in manjši pridelek.

7.7.2.1 Gnojenje z gnojili, ki vsebujejo fosfor, kalij in magnezij

Z gnojili, ki vsebujejo fosfor, kalij in magnezij, lahko gnojimo kadar koli med sezono, saj se ta hranila vežejo na talne delce in je zato takšno »založno« gnojenje možno. **Običajno pa redno gnojenje opravimo v jesenskem ali v spomladanskem času.**

Med enostavnimi fosfatnimi gnojili se v hmeljiščih največkrat uporabljata superfosfat in Thomasov fosfat. Fosfatna gnojila je priporočeno zaorati v tla. Od enostavnih

kalijevih gnojil je pri nas običajno na razpolago kalijev klorid (kalijeva sol). Zaoravanje ni nujno, je pa priporočljivo, da dosežemo boljšo razporeditev hranila v območje korenin. Seveda pa sta fosfor in kalij na voljo tudi v obliki NPK-gnojil.

V povprečju je odvzem v nasadih hmelja med 40 in 60 kg/ha P_2O_5 in od 100 do 200 kg K_2O /ha letno. V polnorodnem nasadu hmelja gnojimo glede na analizo tal, pred zasaditvijo novega nasada pa tla založno pognojimo, saj lahko na ta način večje količine hranil vnesemo na globino aktivnih korenin (40–50 cm). Če smo ob sajenju ustrezno pognojili, mladega nasada do polne rodnosti običajno ni potrebno več gnojiti z gnojili, ki vsebujejo fosfor, kalij in magnezij.

V Sloveniji so v glavnem tla dobro preskrbljena z magnezijem, kljub temu pa je potrebno stanje v tleh preveriti z analizo tal in se potem držati morebitnega nasveta o potrebnem gnojenju.

7.7.2.2 Gnojenje z gnojili, ki vsebujejo dušik

Drugačno pravilo pa velja za gnojenje z gnojili, ki vsebujejo dušik. To hranilo je namreč zelo mobilno in nam pri nestrokovni uporabi kaj hitro uide v zrak ali v globlje plasti tal in je na ta način za hmelj izgubljeno. Poleg tega na ta način nepotrebno obremenjujemo okolje. S tovrstnimi gnojili **moramo zato gnojiti sproti med sezono, glede na potrebe hmelja, gnojenje na zalogo ne pride v poštev**. Prav tako kot sta pomembna čas aplikacije in količina dušika, pa je pomembna tudi oblika dušika v gnojilu, ki ga uporabimo.

Skupna letna količina dušika, ki se pognoji v polnorodnem nasadu hmelja za pridelek 1,8 t/ha, je največ 200 kg/ha. Od te količine je potrebno odšteti količino dušika, ki jo vnesemo v hmeljišča z amonsulfatom ali UAN-om z namenom odstranjevanja plevelov in spodnjih stranskih poganjkov, kakor tudi količino dušika, ki smo jo vnesli v hmeljišča z organskimi gnojili, **in le razliko pognojiti z mineralnimi gnojili**. Dušik se namreč v toplih in vlažnih tleh spomladi sprošča z mineralizacijo organske snovi v tleh v rastlinam dosegljivih oblikah. Če teh dodatno vnesenih količin dušika v hmeljišče pri odmerjanju mineralnih gnojil ne upoštevamo, je vnesena količina previsoka.

Kot posledica pretiranega gnojenja z dušikom rastline prej dozoriijo, bolj so občutljive na bolezni in napad škodljivcev ter na stresne razmere, tvorijo se preraščenci, storžki so krhki in slabše kakovosti, temnejše barve, nimajo značilnega leska, aroma pa je ostra in pekoča.

Pomanjkanje dušika se v nasadu hmelja ne odrazi takoj, ampak šele po treh letih, ko negnojene ali premalo gnojene rastline ne dosežejo vrha žičnice, listi so majhni in blede rumeni, trte tanke in slabo obraščene. Negnojene rastline bi imele v četrtem letu do tretjine manj pridelka s slabšo trgovsko kakovostjo.

Hmelj potrebuje v kratkem času veliko dušika, saj požene vso nadzemno maso v dobrih štirih mesecih. Odmerek mineralnega dušika delimo na tri obroke v razmerju $\frac{1}{4} : \frac{1}{2} : \frac{1}{4}$. Prvi obrok potrosimo okrog 20. maja, drugi obrok okrog 10. junija, zadnji obrok pa najkasneje 5. julija. Pri aplikaciji je pomembno poznati talne lastnosti in potrebe rastlin, moramo pa upoštevati vremenske razmere.

Za dognojevanja se uporabljajo KAN, UREA, UAN ali gnojila z dušikom v počasneje sproščujočih oblikah. KAN vsebuje hitro delujočo nitratno obliko dušika in počasi delujočo amonijsko obliko dušika. To gnojilo je zato primerno za vsa tri dognojevanja in lahko pričakujemo, da deluje takoj. UREA ni primerna za prvo dognojevanje, saj so konec maja tla še hladna, najbolj je primerna za drugo dognojevanje ter za nasade, ki so slabše razrasli in bolj izpostavljeni izpiranju. UAN je tekoče dušikovo gnojilo in je primerno le v oblačnem, vlažnem in ne prevročem vremenu, saj sicer pride do večjih izgub dušika in poškodb na listih. Gnojila s počasno sproščujočim dušikom so primerna za prvo in drugo dognojevanje, vsekakor ne za tretje, saj sproščanje dušika traja dlje časa in bi lahko vplivalo na povečano vsebnost nitratov v storžkih. Pred aplikacijo je potrebno preveriti, koliko časa naj bi se dušik iz gnojila sproščal. Na ta način lahko zmanjšamo porabo gnojil in število dognojevanj, pričakuje se boljša izkoriščenost dušika.

Dušikovo gnojilo po trošenju zadelamo v tla, trosimo ga zgodaj zjutraj ali zvečer, da so izgube čim manjše. Za uspešno dognojevanje z dušikom je najbolj primerno, da so tla vlažna in topla – ne gnojimo v suši ali ob napovedi obilnega deževja. Pri dognojevanju z dušikom je potrebno tudi preveriti, da listi rastlin niso mokri, saj lahko v nasprotnem primeru nastanejo na njih ožigi.

Če pred tem še nismo potrosili fosforjevih in kalijevih gnojil, lahko to storimo v času prvega dognojevanja z dušikom z NPK-gnojilom. V tem primeru se moramo **držati priporočenega odmerka dušika** (največ 50 kg/ha N) in biti pazljivi, da ne odstopamo preveč od nasveta za odmerek fosforja in kalija. Tudi v NPK-gnojilih je dušik v obliki, kot je v KAN-u.

Mlad nasada do polne rodnosti gnojimo v prvem letu s 70–80 kg/ha N, v drugem letu pa s 120–130 kg/ha N, v obeh primerih v treh obrokih.

7.7.3 Gnojenje z organskimi gnojili

Organska snov izboljšuje strukturo tal. S tem se poveča tudi kapaciteta tal za zadrževanje vlage, boljša je zračnost tal, uravnava se temperaturni režim tal. Nase veže tudi hranila v izmenljivi obliki ter tako omogoča preskrbo mikroorganizmov in rastlin s hranili.

7.7.3.1 Gnojenje s hlevskim gnojem

Ker je hmelj okopavina, se v tleh letno mineralizira veliko organske snovi, zato naj bi hmeljišča letno pognojili z dobrih 20 t/ha hlevskega gnoja. V praksi se s hlevskim gnojem gnoji vsako drugo ali tretje leto z večjimi količinami, vendar moramo biti previdni, saj je največji dovoljeni vnos dušika z živinskimi gnojili 170 kg/ha letno, kar pomeni 34 t/ha hlevskega gnoja. V 10 tonah govejega gnoja je namreč okvirno 50 kg dušika. Če pa uporabljamo prašičji ali konjski gnoj, potem so vnosi dušika še večji; v 10 tonah prašičjega gnoja je 55 kg dušika, v 10 tonah konjskega gnoja pa 65 kg. 10 ton hlevskega gnoja vsebuje tudi 25–30 kg fosforja in 50–60 kg kalija. Pri gnojenju s hlevskim gnojem moramo imeti torej v mislih, da vnašamo v hmeljišče tako organsko snov kot rastlinska hranila. Upoštevamo, da se v prvem letu po zaoravanju hlevskega gnoja sprosti okoli 20–40 % dušika, dolgoročno 70 %, sproščanje fosforja in kalija pa je enako kot pri mineralnih gnojilih.

Za čim boljši izkoristek hranil iz hlevskega gnoja sta pomembna čas in aplikacija. V hmeljiščih na težjih tleh hlevski gnoj potrosimo jeseni, na lažjih tleh spomladi. V obeh primerih ga takoj zaorjemo, in sicer težja ko so tla, plitveje: na težkih tleh 5–10 cm globoko, na lahkkih 15–20 cm. Na lahkkih tleh je bolj priporočljiva uporaba dobro uležanega, zrelega hlevskega gnoja, saj z njim bolj pozitivno vplivamo na izboljšanje strukture tal, poleg tega pa ne tvegamo, da bi se pri mineralizaciji prekomerno sproščal dušik. Na težjih tleh lahko uporabimo tudi bolj svež hlevski gnoj, vendar ga moramo zaorati čim bolj plitko in ne šele tik pred začetkom rasti, da je dovolj časa, da se razgradijo fitotoksične snovi.

7.7.3.2 Uporaba gnojnice

Gnojnica je seč živali, pogosto pomešan tudi z vodo. Vsebuje veliko kalija in dušika ter zelo malo fosforja. Dušik iz tega organskega gnojila se lahko zelo hitro izgubi, zato je pravilno ravnanje z njo zelo pomembno. Bolje je, če gnojnico redčimo z vodo, ker lahko na ta način dosežemo boljšo vezavo hranila in manjše izgube. Okrog 90 % skupnega dušika je v amonijski obliki, zato jo uporabljamo izključno takrat, ko hmelj

dušik dejansko potrebuje, torej **v času dognojevanja hmelja**. Gnojnico apliciramo v oblačnem in ne prevročem vremenu in jo takoj zadelamo v tla.

7.7.3.3 Gnojenje z gnojevko

Gnojevka je mešanica živalskega blata in seča. Zaradi velikega deleža amonijskega dušika v gnojevki (okrog 50 % v goveji gnojevki) moramo **z njo gnojiti kot z mineralnimi dušikovimi gnojili** – torej takrat, ko rastlina N dejansko potrebuje, **se pravi v času dognojevanja hmelja z dušikom**. S stališča potreb hmelja po fosforju in kaliju lahko potrosimo letno 26 m³ nerazredčene goveje gnojevke, pa bodo zadovoljene potrebe hmelja po teh dveh hranilih. Količina dodanega dušika v enem obroku mora biti enaka količini dušika, ki bi jo sicer pognojili z mineralnimi gnojili (50–80 kg/ha N). V 1 m³ gnojevke je približno 5 kg dušika. Dušik iz gnojevke se ob pravilni aplikaciji izkoristi 60–70-odstotno.



foto: B. Čeh

*Poskus z uporabo gnojevke za tretje dognojevanje hmelja
in hkratno defoliacijo spodnjega dela rastlin*

Pri uporabi gnojevke za prvo in drugo dognojevanje hmelja jo neposredno deponiramo v tla ali jo takoj po aplikaciji zakultiviramo. Pri tretjem dognojevanju hmelja hkrati z aplikacijo gnojevke poskrbimo za defoliacijo spodnjega dela hmelja in jo v tla potem zadelamo z osipanjem. Dragocenost gnojevke je tudi v tem, da poleg makrohranil vsebuje tudi mikrohranila, vodo in organsko snov.

Gnojilo razvažamo v ne prevročem, oblačnem vremenu, saj so sicer izgube hranil prevelike. Pred uporabo jo moramo razredčiti v razmerju 1 : 1. Gnojvko redčimo v gnojni jami ali pred razvažanjem. Z redčenjem dosežemo boljše izkoriščanje dušika iz gnojevke ter zmanjšamo nevarnost za zaskorjanje površine in za poškodbe rastlin.

7.7.3.4 Kompost, slama, podorine

Med organska gnojila spadajo tudi kompost, slama ter zaoravanje podorin. Kompost in slama se uporabljata le redko, razen kompostirane hmeljevine, je pa pogost ukrep zaoravanje podsevkov – podorin (glejte poglavje 7.9 Setev podsevkov - podorin).

7.8 Osipanje hmelja¹⁷

Z osipanjem prigrnemo zemljo k rastlini. Tako fiksiramo trte, da jih veter ne odlomi, prekrijemo in zadušimo plevela ter omogočimo rast adventivnih korenin. Osipamo srednje globoko, ne preblizu korenike in ne prepozno glede na višino plevelov. **Ker se osuti del trte razvije v enoletni les, iz katerega lahko naslednjo pomlad narežemo sadike, matične nasade osipamo višje.**

Osipamo dvakrat ali trikrat. Prvo ali prvi dve osipanji bolj kot višina rastlin hmelja narekuje višina plevelov, zadnje osipanje pa mora biti končano pred cvetenjem hmelja (konec junija). Pri osipanju smo zelo pozorni na vlažnost tal. Če so tla mokra, s tem ukrepom počakamo.

Za prvo oziroma drugo osipanje lahko uporabimo kolutne osipalnike, krožne brane ali plužna telesa.

Kolutni osipalniki so najbolj primerni, ker dobro drobijo zemljo. Diski so premera 50 cm (za prvo osipanje), nastavljeni pod kotom 45°, delovna hitrost je do 8 km/h. Boljši učinek dosežemo z gnanimi diski. Diski so običajno pritrjeni na kultivator.

¹⁷ I. Friškovec

Krožne brane so prav tako primerne za prvo osipanje, vendar samo v nasadih, kjer tla niso preveč prodnata. Vsi krožniki naj bodo obrnjenimi navzven (narivajo zemljo v vrsto). Uporabi krožne brane se običajno izogibamo, ker preveč zbija tla.

Plužna telesa slabo drobijo zemljo, vendar pa ne potrebujejo velike delovne hitrosti in so zato primerna za osipanje pod poševnimi drogovi.

Za zadnje osipanje (konec junija, pred cvetenjem hmelja) uporabimo vedno kolutne osipalnice, ki imajo premer diskov 50 cm ali pa tudi 60 cm.

7.9 Setev podsevkov – podorin¹⁸

Ker je površina pod hmeljišči v Savinjski dolini velika, hmeljarji v glavnem nimajo dovolj svojega hlevskega gnoja, s katerim bi v tla vračali takšno količino organske snovi, ki se letno razgradi zaradi pogostega obdelovanja. V ta namen naj bi namreč letno zaorali dobrih 20 ton hlevskega gnoja na hektar. Zato vključujemo med agrotehnične ukrepe tudi setev podsevkov – podorin.



foto: B. Čremožnik

Kot podsevki – podorine so primerne rastline, ki imajo hitro začetno rast in kratko rastno dobo, pri tem pa tvorijo veliko organske mase

V hmeljišča sejemo podsevke v začetku julija, po zadnjem osipanju, v medvrstni prostor. Za to so primerne rastline, ki imajo hitro začetno rast in kratko rastno dobo,

¹⁸ B. Čeh in I. Friškovec

pri tem pa tvorijo veliko organske mase. Sejemo, na primer, krmno oljno redkev (sorta Raula) (20 kg semena/ha neto površine – samo v medvrstni prostor), krmno repico (sorta Perko) (12 kg semena/ha neto površine), krmno ogrščico (sorta Starška) (10 kg semena/ha neto površine), **še bolj primerne pa so mešanice različnih vrst**, saj na ta način podsevek v vsakem primeru dobro uspeva – razbohoti se vrsta, ki ji trenutne razmere najbolj ustrezajo.

Z ohranjanjem in povečevanjem vsebnosti organske snovi v tleh skrbimo tudi za ohranjanje in povečevanje sposobnosti tal za zadrževanje vode. Organska snov namreč lahko nase veže do petkrat več vode, kot je njena masa. Poleg koristnega vpliva zaradi vnašanja organske snovi v tla s podsevki zmanjšamo izgube dušika in drugih hranil iz tal, ki jih hmelj ne utegne zajeti in bi se sicer izgubila v podtalje in podtalnico. Te snovi namreč podsevki vežejo s svojimi koreninami in pridejo nazaj v zgornji sloj tal, kjer so po razgradnji organske snovi znova na voljo hmelju. S podsevki tudi dosežemo zmanjšanje erozijskih procesov in zapleveljivosti ter preprečujemo zbijanje tal. Dobra pokrovnost tal preprečuje zablatenje tal in v času obiranja v primeru dežja olajša vožnjo v nasadih hmelja.

Za setev podorin lahko uporabimo združeno orodje (agregat), kjer v enem hodu kultiviramo, osipamo in posejemo podorino. Pred obiranjem hmelja podorine prvič zmulčimo.

7.10 Namakanje

Pomanjkanje vode je v svetu glavni razlog za količinsko in kvalitetno neustrezne pridelke. Po podatkih organizacije FAO se v svetu pridelava več kot polovica hrane na 17 % namakanih površin od vseh obdelovalnih površin.

Površno poznavanje slovenskih podnebnih razmer daje vtis, da je namakanje v večjem delu države nepotrebno. Vendar smo že sedaj priča spreminjanju podnebnih razmer, saj se v zadnjem času pogostejše srečujemo s sušnimi obdobji. V zadnjih 25 letih se v povprečju vsako tretje leto pojavi ekstremno sušno obdobje. Potrebno pa se je zavedati, da se tudi v letih, ko ima suša le lokalni značaj, pojavljajo občutni primanjkljaji vode, ki zmanjšujejo stabilnost in kakovost rastlinske pridelave. V prihodnje naj bi bile temperature še višje in padavine še slabše razporejene.

Namakanje se je v hmeljarstvu hitro uveljavilo, saj je ekonomika pridelovanja to tudi omogočala oziroma narekovala. Namakanje v pridelavi hmelja zagotavlja poleg povečanja pridelka tudi stabilnost pridelave in kakovost pridelka. V 70. in 80. letih

prejšnjega stoletja je država v pretežni meri sofinancirala izgradnjo osnovne namakalne infrastrukture, in to v skupnem obsegu 1278 ha (skupaj z ostalimi poljedelskimi površinami). Praktično edina tehnologija namakanja do sredine 90. let je bilo namakanje hmelja z bobnastimi namakalniki, v zadnjem času pa se uveljavlja kapljično namakanje.

7.10.1 Pomen poznavanja rastlinam razpoložljive količine vode (vodna bilanca)¹⁹

Osnovo pravilnemu namakanju predstavlja poznavanje vodne bilance ali z drugimi besedami, koliko vode pride v tla in koliko vode tla zapusti. Največji in pretežni vir oskrbe rastlin z vodo so padavine, v nekaterih primerih (manj pogosto) pa lahko pomemben vir predstavlja tudi visok nivo podtalnice. Glavni rezervoar vode so tla, ki uspejo z različnimi silami zadržati vodo. Tla vodo izgubljajo z izhlapevanjem in s procesom dihanja rastlin (transpiracije), kadar pa dež pade, ko so tla že nasičena z vodo, pa z odtekanjem v podtalje ali po površini. Izgube vode iz tal z izhlapevanjem in procesom dihanja rastlin imenujemo evapotranspiracija. Koliko vode je na razpolago rastlini v obdobju spremljanja (na primer od vznika do poljubnega dne v rastni dobi), bi lahko zapisali z naslednjo enačbo:

$$R_v = T_v + P - ET - I,$$

kjer je:

R_v – rastlinam dostopna voda na določen dan

T_v – količina vode v tleh ob začetku spremljanja

P – količina padavin (dežja) v obdobju spremljanja

ET – izgube vode z izhlapevanjem iz tal ter dihanjem rastlin

I – morebitne izgube vode z odtekanjem v podtalje ali po površini, kadar so tla pred padavinami že nasičena

Poznavanje vodne bilance je odločilnega pomena za pravilno namakanje, saj če dodajamo premajhne ali prevelike odmerke vode, ne dosežemo ustreznega pridelka in njegove kakovosti. Pravilna določitev stanja vlage v tleh in potrebna količina vode, ki jo moramo dodati z namakanjem, sta temelj uspešnega namakanja. V nadaljevanju bodo predstavljeni posamezni členi vodne bilance.

¹⁹ M. Knapič in B. Čremožnik

7.10.2 Tla in voda v tleh²⁰

Tla nudijo oporo rastlinskim koreninam ter zadržujejo v sebi vodo in hranilne snovi, ki jih rastline srkajo preko koreninskega sistema. Tla so sestavljena iz trdnega dela, vode (talne raztopine) in zraka. Osnovni talni delci se med sabo povezujejo v večje skupke – strukturne agregate, medtem ko prazen prostor med trdnimi delci – pore – zasedata voda in zrak. Kadar so tla suha, v porah prevladuje zrak in obratno, v mokrih tleh v porah prevladuje voda. Pravimo, da sta voda in zrak v obratnem sorazmerju. Več ko je vode, manj je zraka in obratno. Pore se delijo na makro (večje) in mikro (manjše) pore. Za rastline je najboljše stanje, ko makro pore zapolnjuje zrak in mikro pore voda. Odločilno vlogo pri vezavi vode ima fizikalno-kemijska vloga osnovnih delcev tal – teksture tal. Mineralni del tal je sestavljen iz osnovnih delcev, ki jih delimo na:

- pesek (velikost od 0,02 mm do 2 mm),
- melj (velikost od 0,002 mm do 0,02 mm) in
- glino (velikost delcev < 0,002 mm).

Razmerje med talnimi delci različnih velikosti določa osnovne lastnosti tal, med drugim tudi vodne lastnosti tal. Tako je značilno za tla, kjer je delež peska večji kot 50 % in hkrati delež gline manjši kot 20 %, da imajo zelo nizko sposobnost vezave vode. V takšnih tleh je veliko makro por, ki omogočajo, da voda (padavine ali voda, dodana z namakanjem) hitro odteče, hkrati pa tla ne uspejo zadržati večjih količin vode. Na drugi strani pa so tla, ki imajo, na primer, delež gline večji kot 30 %. Takšna tla uspejo zadržati 40 in več odstotkov vode kot peščena tla.

Voda se s procesom izhlapevanja (evaporacije) izgublja iz tal. Na ta proces lahko delno vplivamo z obdelavo tal. Kadar so tla sklenjena, je obseg izhlapevanja večji, če pa tla plitvo prekuliviramo, se stik prekine in obseg izhlapevanja zmanjša.

Tla zadržujejo vodo z različnimi zadrževalnimi silami. Te sile povzročajo, da se voda veže okoli talnih delcev kot nekakšna tanka prevleka (film). Glede na silo, s katero je voda vezana v tleh, so pomembni naslednji pojmi:

- odcedna ali gravitacijska voda,
- rastlinam dostopna voda,
- točka poljske kapacitete in
- točka venenja.

²⁰ M. Knapič in B. Čremožnik

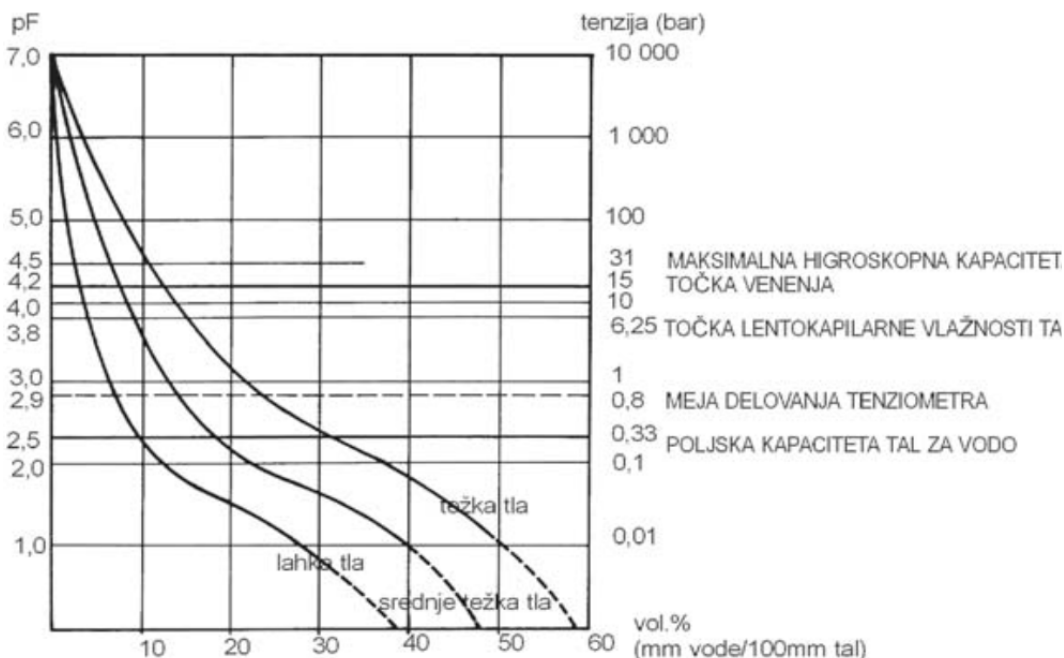
Odcedna ali gravitacijska voda je tista, ki je v tleh vezana s silo, manjšo od 0,33 bara. Dejansko je to tista voda, ki odteče po makro porah iz z vodo popolnoma nasičenih tal v 24 urah in je rastline ne uspejo črpati v daljšem časovnem obdobju. Pri opredelitvi, koliko rastlinam dostopne vode lahko določena tla vežejo, je zato ne upoštevamo.

Točka venenja označuje tisto točko, kjer je voda v tleh vezana s takšno silo, da je večini rastlin postala nedostopna in zato začnejo rastline veneti. V tej točki je sila, s katero je voda vezana v tleh, 15 barov.

Točka poljske kapacitete je tista točka, ko iz tal odteče vsa gravitacijska voda in se sicer od tal do tal razlikuje, vendar je dogovorno povprečna sila, s katero je voda vezana v tleh, enaka 0,33 bara.

Rastlinam dostopna voda je vsa tista voda, ki je vezana s silo med točko venenja in poljsko kapaciteto.

V laboratoriju se določi, kolikšno količino vode vežejo tla ob določenem pritisku. Odnos med silo, s katero je voda vezana v tleh, in njeno količino v tleh, ponazarja vodnozadrževalna krivulja ali pF-krivulja.



Povezava med količino vode in tenzijo le-te v različnih tleh

Običajno izražamo količino vode v deležu (%) ali absolutni količini, to je mm. Pri dodajanju vode z namakanjem ali oceni dnevnih izgub vode iz tal pa se količina vode izrazi skoraj vedno le v mm. Do dolžinske enote (mm) pride zaradi tega, ker se podaja količina vode ($l = 1000 \text{ cm}^3$) na enoto površine – m^2 ali 10.000 cm^2 . Torej je 1 l vode na površini kvadratnega metra visok 1 mm ($1000 \text{ cm}^3 / 10.000 \text{ cm}^2$).

7.10.3 Rastline in voda²¹

Za rastline je voda življenjsko nujna. Omogoča, da se odvijajo vsi življenjski procesi v rastlini – dihanje, transport hranilnih snovi, tvorba snovi in drugo.

Rastline pri procesu dihanja – transpiraciji – izgubljajo vodo. Dihanje rastlini omogoča, da pridobi energijo za svoje življenje z oksidacijo sladkorjev. Količina vode, ki jo izgubi, je odvisna od razvoja oziroma fenofaze rastline, ta pa je v neposredni zvezi z velikostjo listne površine. Večja ko je rastlina, večje so izgube vode s transpiracijo. Obseg transpiracije je seveda odvisen tudi od vremenskih dejavnikov, kot so relativna zračna vlaga, temperatura, sončno sevanje in veter. Povsem jasno je, da je izguba vode s transpiracijo zelo različna glede na kulturo in celo med rastlinami istega nasada oziroma posevka.

7.10.4 Evapotranspiracija²²

Evapotranspiracija pomeni skupno izgubo vode s procesom dihanja in izhlapevanja iz tal. Merjenje izgub vode je sorazmerno težko in drago, zato so skušali razviti številne modele, ki bi na osnovi meteoroloških parametrov pomagali oceniti izgube vode. V svetu je najpogostejše uporabljena metoda za izračunavanje evapotranspiracije po Penmanu oziroma rahlo korigirana metoda, ki se imenuje Penman – Monteith. Izračunana vrednost po tej metodi, poimenovana potencialna evapotranspiracija, služi kot referenčna in z njo primerjamo evapotranspiracijske izgube posamezne rastlinske vrste. Faktor rastline omogoča, da lahko na podlagi meteoroloških parametrov ocenimo evapotranspiracijske izgube za posamezno rastlinsko vrsto po sledeči enačbi:

$$ET(\text{rastline}) = E_{To} \times K_c$$

ET – dejanska evapotranspiracija mm/dan

E_{To} – referenčna ali potencialna evapotranspiracija (izračunana) mm/dan

K_c – faktor rastline – se spreminja z razvojem rastline

²¹ M. Knapič in B. Čremožnik

²² M. Knapič in B. Čremožnik

Poznavanje evapotranspiracijskih izgub je nujno potrebno za pravilno načrtovanje namakalnih sistemov, akumulacij vode in nenazadnje tudi količine vode ob namakanju. Potrebno je poudariti, da gre večji delež izgub vode iz tal na račun izhlapevanja in manjši zaradi dihanja rastlin, ko je rastlina majhna (majhna listna površina), kasneje, ko rastlina doseže končno velikost, je večji delež izgub vode iz tal zaradi dihanja rastlin in manjši zaradi izhlapevanja iz tal.

V spodnji preglednici so podane ocene evapotranspiracijskih vrednosti za hmelj. Iz nje je na primer razvidno, da je povprečna evapotranspiracija hmelja v maju 1,95 mm ($3,25 \times 0,6$) in v mesecu juliju 4,6 mm. To z drugimi besedami pomeni, da moramo v maju na hektar hmelja dnevno dodati 20.000 l in v juliju 46.000 l vode.

Preglednica: Dolgoletna potencialna evapotranspiracija (ET_o) za Celje in faktor rastline glede na razvoj hmelja za vegetacijsko obdobje

Mesec	ET _o (mm/dan)	Faktor rastline - K _c
April	2,22	0,30
Maj	3,25	0,60
Junij	3,80	0,90
Julij	4,00	1,15
Avgust	3,35	1,15 (do tehnološke zrelosti)
September	2,20	

7.10.5 Tehnologije namakanja hmelja²³

V pridelavi hmelja v Evropi poznamo predvsem dve osnovni tehnologiji namakanja, in sicer namakanje s pomičnimi razpršilci ter različne izvedbe kapljičnega namakanja. Obe tehnologiji namakanja imata svoje dobre in slabe strani, vendar ima kapljično namakanje več prednosti kot slabosti.

Črpalka je lahko na skupnih namakalnih sistemih ista za obe tehnologiji namakanja ali pa je ločena za posamezno tehnologijo namakanja. Primarni sistem (dovod vode do polja) in sekundarni sistem ostajata skupna s sedaj uveljavljenim namakalnim sistemom z bobnastimi namakalniki kot tudi kapljičnim sistemom. Razlike nastanejo v nadaljnjem razvodu cevi do namakalnih cevi, saj je potrebno zaradi manjših tlačnih izgub osnovni vod cepiti v manjše krake. Kljub vsemu pa je potrebno poudariti, da za kapljične namakalne sisteme ne potrebujemo visokotlačnih črpalk, saj je delovni tlak v namakalnih sistemih okoli enega bara. To dejstvo je še posebno pomembno pri

²³ M. Knapič in B. Čremožnik

manjših sistemih, saj cena energije in razlika v osnovni ceni med črpalkami nista zanemarljivi.

7.10.5.1 Namakanje z bobnastimi namakalniki

Primarna namakalna mreža se ob hmeljiščih razcepi v sekundarno. Na posamezni sekundarni veji so nameščeni hidrantni priključki v razdalji od 60 do 90 m. Na hidrantne priključke se priključijo bobnasti namakalniki oziroma rolomati, največkrat preko aluminijastih cevi ali pa z gasilskimi tlačnimi cevmi.

Razširjeni sta dve izvedbi bobnastih namakalnikov, ki se razlikujeta predvsem v pogonskem sistemu bobna za navijanje cevi. Prvi uporablja za navijanje cevi motor in se hitrost premika uravnava z vrtljaji motorja oziroma reduktorja, medtem ko se pri drugem tipu preko hidravlične turbine izrablja energija vode za navijanje cevi. Hitrost pomika uravnavamo z ustreznim zobniškim razmerjem in pretokom skozi turbino. Na koncu cevi so nameščene sani s štirimi razpršilci. Hitrost pomika sani se giblje med 0,2 m in 1,5 m na minuto. Kapaciteto namakanja torej uravnavamo s hitrostjo pomika sani in s kapaciteto razpršilcev na saneh. Kapaciteta omenjenega razpršilca je 2 l/s, kar skupno pomeni 8 l/s, seveda ob pogoju, da so na namakalniku vsaj 4 bari pritiska, saj je kapaciteta razpršilcev odvisna od pritiska vode. Značilno je, da je zelo malo pozornosti namenjene razpršilcem, čeprav so eden bistvenih delov pri namakanju. Velikokrat je v praksi mogoče opaziti, da posamezni razpršilci ne delujejo pravilno. Prav tako je opaziti, da pridelovalci ne poznajo kapacitete razpršilcev, kaj šele, da bi prilagajali kapaciteto količini vode, ki jo želijo dodati z namakanjem. Temu dejstvu gre pripisati večino napak pri namakanju, predvsem prevelikim odmerkom.

Za tehnologijo namakanja z bobnastimi namakalniki je značilno, da nadomestimo tedenske do desetdnevne izgube vode (namakalni turnus). Tako dodamo na hektar od 20 mm do običajno največ 30 mm ali z drugimi besedami od 200.000 l do 300.000 l (norma namakanja). Na lažjih tleh so ti odmerki manjši in bližji 20 mm, in sicer zaradi tega, ker tla ne uspejo zadržati večjih količin vode. Če dodamo na lažja tla preveliko vode, ne prihaja samo do neekonomičnega ravnanja z vodo, ampak tudi do izpiranja hranil.

Namakanje z bobnastimi namakalniki je delavno dokaj zahtevna tehnologija, saj je potrebno premikati sani oziroma cev vedno na začetek (konec) vrste, hkrati pa je potrebno namakanje vsaj delno nadzorovati, saj sani lahko zaidejo s poti in lahko potrgajo vodila v vrsti. Tehnologija namakanja z bobnastimi namakalniki ima vrsto

dobrih, hkrati pa veliko slabih lastnosti, še posebno, če jo primerjamo s katero od racionalnejših kapljičnih tehnologij namakanja.



foto: B. Čremožnik

Bobnasti namakalnik

Dobre lastnosti so:

- lahko se uporablja na ravnem in delno neravnem zemljišču – predhodna ureditev zemljišča ni potrebna,
- oprema – stroj – praviloma ne zavzema obdelovalne površine in ne ovira mehanizacije pri delu,
- možnost regulacije dodanih količin vode, kar omogoča, da se lahko uporablja na bolj ali manj prepustnih obdelovalnih površinah.

Ta način namakanja pa ima tudi slabosti:

- relativna visoka začetna vlaganja in visoki režijski stroški,
- izgube vode zaradi izparevanja ter slabše sposobnosti vpijanja vode na težjih in zbitih tleh,
- velik pritisk večjih kapljic slabša strukturo zemljišča in zato se tla lahko zaskorjijo, erozijsko deluje na tla, poškoduje pa lahko tudi nežnejše rastline,
- stroje je potrebno vzdrževati tudi izven sezone,
- visokotlačni sistem zahteva ustrezno dimenzionirano črpališče in cevni razvod (10 barov),
- velika poraba energije (tako električne kot goriva),
- vpliv vetra na enakomernost zalivanja,

- povečana možnost izpiranja hranil in pesticidov v podtalnico (namakanje in nevihta).

7.10.5.2 Kapljično namakanje

V svetu je tehnologija kapljičnega namakanja že dolgo poznana, vendar se je v hmeljarstvu uveljavila relativno pozno. Kapljično namakanje zagotavlja, da dovajamo vodo rastlinam v različnih količinah in intervalih ob hkratni veliki izenačenosti dovajanja vode. Pri namakanju z bobnastimi namakalniki pričnemo z namakanjem, ko je v tleh približno polovica rastlinam dostopne vode, medtem ko pri kapljičnem namakanju vzdržujemo višji nivo vlage v tleh oziroma rastlinam lahko dostopno vodo. Stalno vzdrževanje konstantnega nivoja lahko vezane vode v tleh je z drugimi tehnologijami namakanja praktično nemogoče vzdrževati, saj je potrebno stalno (1–3 dnevni intervali) dovajati majhne količine vode.

Območje omočenosti tal je s kapljičnim namakanjem manjše kot pri ostalih načinih namakanja, saj s kapljičnim namakanjem dovajamo vodo točno v območje korenin, kjer je ta najbolj potrebna in ne namakamo celotne površine.

V hmeljarstvu obstajajo tri izvedbe kapljičnih sistemov:

- podzemni kapljični sistem,
- kapljični sistem na vrhu žičnice in
- sistem, kjer so namakalne cevi položene v vrsto s hmeljem.

a) Podzemni kapljični sistem

Osnovna značilnost je, da je namakalna cev v že izoblikovanih nasadih položena okoli 30 cm od vrste hmelja in na globino okoli 40 cm. Pri tem sistemu se srečamo z obilico težav pri postavitvi, poleg tega delno poškodujemo korenine. Zato se pri nas v starih nasadih ta sistem ni uveljavil. V novih nasadih pa namakalno cev položimo pred sajenjem od 10 do 15 cm pod rastlino. Takšna globina je pogojena z dejstvom, da v prodnatih tleh težko računamo na ustrezen kapilarni dvig vode (še posebno v poroznem sadilnem jarku).

b) Nadzemni kapljični sistem

Poznamo dva nadzemna kapljična sistema. Pri enem so namakalne cevi položene v vrsto s hmeljem. Za ta sistem je značilno, da ga je potrebno v začetku junija položiti in ga pred obiranjem tudi pospraviti. Uporabljamo lahko enoletne kapljične cevi, ki jih

po koncu sezone zavržemo, ali pa večletne kapljične cevi, ki jih pred obiranjem pospravimo in skladiščimo za naslednje leto. Dodatno delo in skladiščni prostor za namakalne cevi sta glavni pomanjkljivosti tega sistema.

Pri drugem sistemu pa kapljične cevi pritrdimo na vrhu hmeljske žičnice, kjer ostanejo 10–15 let oziroma kolikor je njihova življenjska doba. V vsaki vrsti hmelja se namesti dodatno nosilno žico, na katero se namesti kapljična cev. Ta sistem se lahko uporablja tako v novih kot v starih nasadih.



foto: B. Čremožnik

Nadzemni kapljični sistem (cevi, položene v vrsto hmelja)

Kapljično namakanje se najbolj razlikuje od klasične tehnologije namakanja (bobnasti namakalniki) po nujnosti filtriranja vode, saj so majhne odprtine kapljačev zelo občutljive za mašenje. Filter oziroma filtracijski sistemi so najvitalnejša komponenta kapljičnega namakalnega sistema, saj predstavljajo garancijo, da bo ob pravilno načrtovanem sistemu življenjska doba kapljičnega sistema kar najdaljša in njegova funkcionalnost kar najboljša. Ob pravilnem vzdrževanju naj bi bila življenjska doba od 10 do 15 let.

Za kateri tip filtra ali njihovo kombinacijo se odločamo na osnovi velikosti delcev, ki jih je potrebno odstraniti, oziroma na osnovi analize vode iz namakalnega vira. Analiza vode je nujno potrebna za racionalno izbiro filtrov in določitve splošne primernosti vode za namakanje. Ker so pri nas najbolj razširjeni namakalni viri

površinske vode (reke, jezera, odprte akumulacije), je skoraj pravilo, da vodo filtriramo s peščenimi filtri, ki so tudi najdražji, saj je potrebno odstraniti tudi tako majhne organizme, kot so bakterije in alge.

Preglednica: Primerjava prednosti in slabosti namakanja z bobnastimi namakalniki (rolomati) in kapljičnega namakanja (vir: Pintar, 2006)

	Namakanje z rolomati	Kapljično namakanje
Značilnosti namakanja	Namakanje je manj pogosto. Rastlini dodati največji možni obrok vode, kar določajo lastnosti tal in globina korenin.	Rastlini dodajati vodo večkrat v manjših odmerkih (npr. vsak dan, vsaka dva dni).
Obrok namakanja	Odvisen od količine vode, ki jo tla lahko zadržijo v globini glavne mase korenin. Največji možni obrok je okrog 20–35 mm oziroma 20–35 l/m ² .	Obrok namakanja je načeloma enak dnevni potencialni evapotranspiraciji. Največje vrednosti so 6–7 mm oziroma 6–7 l/m ² .
Poraba vode	Največja, ker namakamo vso površino in so največje izgube vode. Ocenjene izgube so 30–40 %.	Najmanjša, ker namakamo le del površine in so izgube vode najmanjše. Ocenjene izgube vode so 8 %.
Poraba energije	Največja. Namakalna oprema deluje pri visokih tlakih (do 10 barov).	Najmanjša. Namakalna oprema deluje pri tlakih do 1,5 bara.
Potreba po filtraciji	Manjša.	Velika.
Nevarnost za bolezni	Povečana za bolezni, ki se razvijajo v vlažnejših razmerah, ker so listi pogosto omočeni.	Malo povečana nevarnost pri bolj občutljivih rastlinah, vendar najmanjša od vseh vrst namakanja.
Možnost fertigacije	Ne	Da
Lastnosti tal	Zelo pomembne. Za namakanje so najprimernejša srednje težka tla (meljasta ilovica). Intenziteta namakanja ne sme presegati koeficienta infiltracije.	Enako uspešno lahko namakamo tudi lahka peščena in težka glinasta tla. Od deleža gline v tleh je odvisen razmik med kapljači, kar vpliva na najdaljšo možno dolžino namakalnih linij.

Če je vodni vir podtalnica, imamo največkrat opraviti s potencialno nevarnostjo mašenja kapljačev s snovmi mineralnega izvora, ki jih lahko odstranimo z nekaterimi cenejšimi izvedbami filtrov.

Naslednja zelo pomembna komponenta kapljičnega sistema je tudi dognojevalna naprava, ki hkrati z namakanjem omogoča doziranje gnojil. To dejstvo nam omogoča bolj natančno doziranje hranil in ostalih kemikalij v veliko manjših odmerkih, kot je to običajno v klasičnih tehnologijah pridelave kmetijskih rastlin.

Obstaja mnogo načinov, kako injicirati gnojila, zaščitna sredstva za rastline in kemikalije za vzdrževanje sistema v namakalni sistem. Razlogi, ki vplivajo na odločitev, pa so naslednji:

- Dostopnost energije v veliki meri vpliva na našo odločitev, saj je ponekod na polju nemogoče računati na električno energijo.
- Nekatera oprema je prenerodna za premike in je lahko le stacionarna.
- Nevarnost nekaterih sredstev za varstvo rastlin ali kemikalij, ki jih uporabljamo za vzdrževanje sistema, vpliva na izbor opreme za vnos snovi.

Pomembna prednost kapljičnih namakalnih sistemov je tudi ta, da lahko zaradi majhnih obrokov dodane vode namakamo lahka peščena tla, ki niso sposobna zadrževati velikih količin vode. Prav tako lahko namakamo težka glinena tla, ki imajo majhno sposobnost prepuščanja vode (infiltracije).

Slabosti kapljičnih sistemov v primerjavi z ostalimi:

- vodo je potrebno filtrirati, da preprečimo mašenje kapljačev,
- rastline pri kapljičnih namakalnih sistemih razvijejo manjši koreninski sistem in so v primeru, da ne začnemo namakati pravočasno, bolj izpostavljene suši; vendar je to pri nas manjši problem, ker rastline dobijo del potrebne vode tudi s padavinami in je vsaj občasno omočena celotna prostornina tal.

7.10.5.3 Pravilno uravnavanje namakanja

Za obe osnovni tehnologiji namakanja velja, da je potrebno za pravilno namakanje redno spremljati stanje na njivi. Pri kapljičnem namakanju določamo količino in frekvenco namakanja na osnovi vrednosti oziroma ocene dnevne evapotranspiracije. Pravilnost ocene evapotranspiracije kontroliramo z merjenjem vlage v tleh. Z merjenjem vlage v tleh lahko ugotavljamo, ali so ocene evapotranspiracije premajhne ali prevelike ter tudi razporeditev vlage v vertikalni in horizontalni smeri. Namakanje samo na osnovi ocen dnevne evapotranspiracije ni zadovoljivo. Dejanske

evapotranspiracijske vrednosti so med parcelami lahko zelo različne, zato brez merjenja vlage na parceli ne moremo pravilno izvajati namakanja. Prav tako je potrebno spremljati vlago na več lokacijah znotraj iste njive. Priporočljivo je, da spremljamo vsebnost vlage na dveh globinah – boljša kontrola namakanja oziroma izpiranja.

Za pridelovalce je najbolj smiselna uporaba tenziometrov, ki v bistvu omogočajo odčitati, s kakšno silo je vezana voda v tleh. S tenziometrom lahko zadovoljivo uravnavamo namakanje za večino kmetijskih rastlin, saj je njegovo delovanje omejeno do sile 0,8 bara. Če imamo za določena tla izdelano tudi vodno zadrževalno krivuljo (določamo jo tudi na IHPS), lahko iz odčitane sile tudi ugotovimo količino vlage v tleh.

Na IHPS že vseskozi skrbimo za prognozo (napoved) namakanja in obveščamo hmeljarje, kdaj je potrebno pričeti z namakanjem hmeljišč na posameznih tipih tal. Obstaja več načinov spremljanja rastlinam dostopnih količin vode. Pri nas temelji prognoza namakanja na osnovi spremljanja količine vode v tleh v hmeljiščih na različnih lokacijah, ki imajo različne talne lastnosti. Pri napovedi se upoštevajo tudi evapotranspiracijske vrednosti za posamezno razvojno stopnjo in tudi vremenska napoved. Za potrebe prognoze namakanja so izdelane osnovne fizikalne lastnosti tal (tekstura, struktura, rastlinam dostopna vlaga v tleh, kapaciteta tal za vodo in zrak) na dvajsetih lokacijah v Savinjski dolini in na dveh lokacijah na Koroškem. Na vseh lokacijah imamo izdelane tudi vodno retenzijske krivulje (pF-krivulje), ki so potrebne za merjenje vlage v tleh. Napovedi za začetek namakanja in podatke o višinah padavin ter njihove razporeditve v prostoru, opravljene z agrometeorološkimi postajami podjetja Adcon Telemetry, sproti objavljamo na strežniku glasovne pošte, spletni strani IHPS, na spletni strani Fito Info, s pošiljanjem Hmeljarskih informacij hmeljarjem po pošti in na rednih sestankih hmeljarjev.

7.10.5.4 Računski primer

Naslednji računski primer bo v pomoč pri izračunu, kakšna naj bo hitrost pomika sani bobnastega namakalnika, če želimo dodati znano količino vode.

Primer izračuna:

Kapaciteta 1 razpršilca na saneh pri 4 barih je 2 l/s = skupaj 8 l/s.

Širina namakanja na eno stran tri medvrstne prostore ali skupno ~15 m ob medvrstni razdalji 2,4 m.

Kolikšna naj bo hitrost pomika sani, če želimo dodati 20 mm vode na hektar veliko hmeljišče?

$$20 \text{ mm} = 200.000 \text{ l/ha}$$

$$s = A/b$$

$$s = 10.000 \text{ m}^2/15 \text{ m} = 633 \text{ m}$$

$$t = 200.000 \text{ l/ha} / 8 \text{ l/s} = 25.000 \text{ s/ha}$$

$$v = s/t$$

$$v = 633 \text{ m} / 416,7 \text{ min}$$

$$v = 1,52 \text{ m/min}$$

A - površina

b - širina namakanja

s - pot, ki jo naredijo sani

t - čas namakanja

Kot je razvidno tudi iz izračuna, z bobnastimi namakalniki ne moremo dodati manjših količin vode kot 20 mm, če so na saneh nameščeni razpršilci s kapaciteto 2 l/s. Če želimo dodati manjše količine vode, moramo namestiti razpršilce z manjšim premerom 8 ali 6 mm s kapaciteto 1,3 oziroma 1 l/s. Iz povedanega je razvidno, da bi z zamenjavo razpršilcev dodali tudi le 10 mm v enkratnem odmerku. Nadzor nad dodano količino vode bi najlažje nadzorovali, če bi na posamezen bobnasti namakalnik vgradili merilec pretoka.

Drugi računski primeri določanja namakalnih parametrov pri namakanju z bobnastimi namakalniki (rolomati) in pri kapljičnem namakanju so podani v brošuri *Osnove namakanja s poudarkom na vrtninah in sadnih vrstah v zahodni, osrednji in južni Sloveniji* (M. Pintar, 2006). Brošura je dostopna tudi na spletni strani IHPS (www.ihps.si). Izračun namakalnih parametrov pri kapljičnem namakanju hmelja je podoben kot v brošuri podanem primeru za izračun namakalnih parametrov pri kapljičnem namakanju sadnega drevja. Podatki o povprečni dnevni evapotranspiraciji in koeficientih rastlin hmelja so navedeni v tej brošuri v poglavju Evapotranspiracija.

7.10.6 Osnovni načini vzdrževanja namakalne opreme²⁴

7.10.6.1 Vzdrževanje bobnastih namakalnikov (rolomatov)

Vzdrževanje samih bobnastih namakalnikov zahteva izkušenega strokovnjaka, katerega ponavadi predlaga prodajalec.

Podanih je nekaj priporočil v zvezi v vzdrževanjem (kaj lahko storimo sami) in preprečevanjem nastanka okvar bobnastih namakalnikov. Ostala priporočila so navedena v uporabniških navodilih namakalnikov.

- Od časa do časa je potrebno cev z navijalnega bobna popolnoma odviti, saj se s tem zagotovi pravilno časovno usklajevanje navijanja cevi.
- Vzdrževanje hidravlične turbine ali motorja za navijanje cevi se mora izvajati po navodilih proizvajalca.
- Čez zimo je bobnasti namakalnik potrebno postaviti na suho (pod streho) in iz njegovih delov izpustiti vodo.
- Pri premikanju sani oz. cevi na začetek ali konec vrste ne smemo preseči hitrosti okoli 5 km/h, prav tako se ne smemo nenadoma ustaviti.
- Pri prevozu bobnastega namakalnika ni priporočljivo preseči hitrosti 20 km/h. Paziti moramo, da sani oz. navijalne cevi ne premikamo na konec ali začetek vrste, če nismo sprostili menjalnika.

Pravilo je, da komponente podzemnih delov (primarni in sekundarni vod cevi do hidranta oz. priključka za bobnasti namakalnik) ne potrebujejo vzdrževanja. Kakorkoli, včasih, zaradi napak med izvajanjem obdelave (naprimer, če s traktorjem podremo ventil hidranta), moramo zamenjati cevi, če želimo, da sistem deluje pri določenem tlaku. Kadar izolacijski ventili razvodnega sistema niso uporabljeni dalj časa, obtičijo pri odprti poziciji in se ne dajo več zapreti. Zapiranje le-teh je pomembno za namen izolacije določenih področij sistema, kjer se pojavi napaka. To povzroči, da celoten sistem ne deluje tako, kot bi moral, dokler niso odpravljene manjše napake. Zato je potrebno, da se enkrat na mesec vsi izolacijski ventili preverijo, tako da se odprejo in zaprejo ter da se po potrebi podmažejo.

Previdni moramo biti pri premikanju aluminijastih delov pip pri odklopu razpršilcev. Nekatere aluminijaste cevi so spojene s spojkami, ki vsebujejo gumijaste obroče z namenom, da zagotovijo vodotesen stik. Ti obroči imajo življenjsko dobo okoli dve leti in morajo biti po preteku te dobe zamenjani.

²⁴ B. Naglič

Šobe na razpršilcih je potrebno zamenjati vsaj vsaki dve leti, saj se s tem zagotovi pravilen tok in distribucija vode iz razpršilca. To je še posebej pomembno, ko je za namakanje uporabljena površinska voda z veliko vsebnostjo raztopljenih trdnih delcev. Pozornost je potrebno nameniti tudi tenziji vzmeti razpršilca in obrabi nekaterih plastičnih delov tesnil. Zaradi vsega zgoraj naštetega je priporočljivo, da se dajo razpršilci na vsakih 4 do 5 let pregledati pooblaščenemu serviserju.

7.10.6.2 Vzdrževanje kapljičnih namakalnih sistemov

Večkrat se premalo pozornosti namenja delovanju in vzdrževanju, ki lahko pri kapljičnih namakalnih sistemih privedeta do nepravilnega delovanja ene ali druge komponente. To lahko ima za posledico zelo resen stres posevka zaradi pomanjkanja vode. Uspešnost sistema kapljičnega namakanja temelji na pravilnem delovanju in programu rednega vzdrževanja, kar vključuje naslednje dejavnike:

- Redno preverjanje vseh sestavnih delov sistema (črpalke, filtri, kapljači, laterale in dognojevalne naprave).
- Redno izpiranje glavnih filtrov in čiščenje linijskih filtrov.
- Redno preverjanje tlaka in pretoka pri kritičnih točkah sistema
- Redno izpiranje namakalnih razvodnih cevi ter lateral.
- Kloriranje sistema.
- Občasno tretiranje s kislinami.
- Zaščita pred insekti in glodavci.
- Zaščita pred vdorom korenin.

V nadaljevanju so zgoraj naštetih dejavniki podrobneje opisani.

1. Preverjanje sestavnih delov sistema

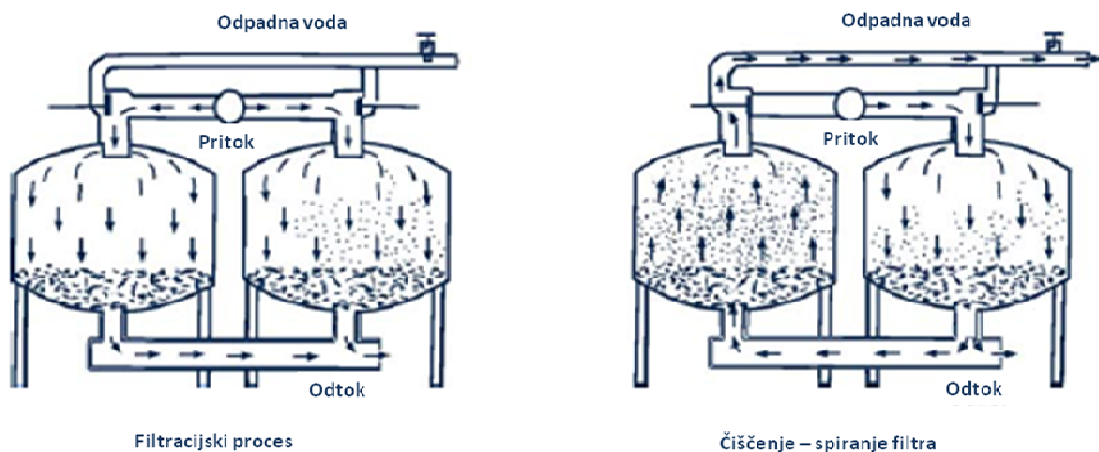
Podatki o vzdrževanju črpalk so pridobljeni s strani proizvajalca. Filtri, cevi in ostali deli morajo biti redno pregledovani. Identifikacija in mašenje mest, kjer pušča voda, sta nujna, saj se s tem ohranja potreben tlak v sistemu in prenaša voda do posevka. Smiselno je periodično odpirati lateralne cevi na njihovih koncih in preveriti, ali se v steni cevi nabirajo nečistoče oziroma bakterijska sluz. Na ta način so lahko izvedene tudi določene meritve z namenom preprečevanja mašenja kapljačev.

2. Redno izpiranje glavnih filtrov in čiščenje linijskih filtrov

Razlika med vstopnim in izstopnim tlakom sistema se lahko spremlja dnevno z uporabo merilcev tlaka. Ko filtri odstranjujejo nečistoče iz vode, se razlika v tlakih

povečuje. Če se filtri ne preverjajo, se obremenitve v notranjosti filtra zelo povečajo, kar ima za posledico precejšnjo redukcijo tlaka potrebnega za predvideno delovanje sistema. V skrajnih primerih lahko to privede do zmanjšane dotoka vode k posevkom. Najvišji padec tlaka skozi peščeni filter ne sme presegati 7 m, zaželeno pa je, da se giblje nekje med 3–5 m. Pri mrežnih in diskastih filterih padec tlaka ne bi smel preseči 2–3 m.

Ko raven padca tlaka doseže zgoraj omenjene vrednosti, morajo biti filtri očiščeni. V primeru diskastih in mrežnih filtrov se to izvede tako, da se filtri odprejo in očistijo s curkom vode; najbolje, da so ročno očiščeni z vodo, ki jo je prefiltriral peščeni filter. Peščeni filtri so lahko narejeni tako, da so očiščeni s procesom povratnega toka vode oz. z izpiranjem peska. To se izvede tako, da je voda iz iztoka enega filtra preusmerjena v spodnji del drugega filtra, ki tako dvigne peščeni medij v filtru in iz njega izpere nečistoče. Nečista oz. odpadna voda pri tem procesu izteka skozi za to namenjeno cev.



Peščeni filter

3. Preverjanje tlaka in pretoka pri kritičnih točkah sistema

Kontrola tlaka pri sistemu filtrov je v pomoč pri odločitvi o pogostosti čiščenja filtrov. Poleg tega kontrola tlaka pri kritičnih točkah namakalnega sistema (npr. konci lateral) pomaga identificirati možno puščanje ali poškodbe cevi ter morebitne zamažitve sistema. Vodomer ali merilnik pretoka vode, ki je nameščen za filtri, je lahko v pomoč pri preverjanju pravilnega delovanja sistema. Če je pretok vode večji od načrtovanega, je to pokazatelj poškodovane cevi ali pa, da so konci lateral odprti. Po drugi strani, če je pretok manjši od predvidenega, je to znak, da so kapljači

sistema zamašeni, da je zmanjšano delovanje črpalke ali pa, da so filtri preobremenjeni.

4. Izpiranje namakalnih razvodnih cevi ter lateral

Vse nečistoče iz filtrirane vode običajno niso odstranjene. Večina meljastih in glinastih delcev tako preide skozi filtracijski sistem. Nekateri delci se odložijo na nizkih točkah sistema, drugi na koncih razvodnih sistemov, nekateri pa v lateralnih ceveh. Zaradi tega je priporočljivo, da ima sistem točke izpiranja na koncih razvodnih cevi, ki se lahko odprejo periodično (ena naenkrat), da se izperejo nečistoče. Na enak način naj bi se izprale lateralne cevi – z odpiranjem njihovih koncev. Poudariti je treba, da mora biti izplakovanje sistema pogostejše v toplem vremenu, saj le-to vzpodbuja rast bakterij in alg ter pospešuje usedanje karbonatov. Če rastlinam hkrati z vodo dodajamo hranila (fertilizacija), mora biti to izvedeno na tak način, da so vsa hranila izprana iz sistema, preden je namakanje končano. Priporočljivo je, da je fertilizacija zaključena od 20 do 30 min preden prenehamo z namakanjem.

5. Kloriranje

Alge in sluz so lahko v sistemu učinkovito kontrolirane s kloriranjem. Obstajajo tri metode kloriranja:

- V presledkih (mesečno dodamo od 15 do 20 ppm (delcev na milijon) klora. Čez poletje lahko to izvajamo pogostejše (enkrat tedensko).
- Neprekinjeno (od 3 do 5 ppm z ostankom od 1 do 2 ppm klora v sistemu).
- Enkratna močna doza (v enkratni dozi dodamo od 200 do 300 ppm klora; ta metoda je najredkeje uporabljena).

Bolje je, da se pred tretiranjem sistema s klorom obrnemo na strokovnjaka, ki bo svetoval, katero metodo uporabiti ter kakšne koncentracije klora dodati ob ugotovljeni prisotnosti različnih mikroorganizmov in sedimentacijskih problemih. Prav tako nam bo svetoval pri izbiri, v kateri obliki uporabimo klor (trden, tekoč, plinast).

6. Občasno tretiranje s kislinami

Kislone se uporabljajo za čiščenje cevi in kapljačev zaradi usedlin, ki se skozi čas naberejo v sistemu. Ta način čiščenja se najpogostejše uporablja za odstranjevanje železovih oksidov, kalcijevih karbonatov, magnezijevih karbonatov ter bakterijske sluzi. V ta namen se lahko uporabljajo solna kislina (33–35 %), žveplova kislina (90 %) in fosforna kislina (85 %). Treba je opozoriti, da se kislina vedno doda vodi in nikoli

voda kislini, saj lahko to povzroči vretje, hlapenje in pljuske ter posledično resne telesne poškodbe uporabniku. Pri upravljanju s kislinami je obvezna uporaba zaščitnih oblačil, rokavic in mask.

Dodana količina kisline naj bo takšna, da se pH vode zniža na 2–3. Zaradi tega bo količina potrebne kisline odvisna od pH vrednosti vode, katero uporabljamo za namakanje. Zaželeno je, da se tretiranje s kislino izvaja, ko na polju ni rastlin. Včasih se zgodi, da je tretiranje nujno, ko so rastline še na polju. V takšnih primerih je potrebno slediti predpisanim postopkom, ki jih predlaga za to usposobljena oseba, da se do največje možne mere zmanjšajo poškodbe koreninskega sistema rastlin.

7. Zaščita pred insekti in glodavci

Pravilo je, da tanjša kot je stena lateral, bolj je nagnjena k poškodbam nastalim zaradi insektov in glodavcev. Za preprečevanje tega se lahko uporabijo vabe za hrošče in glodavce v obliki pelet.

8. Zaščita pred vdorom korenin

Korenine rastlin rastejo v smer, kjer so na razpolago voda in hranila. Kjer so laterale sistema vkopane v zemljo ali zasute z njo, obstaja možnost vdora korenin v kapljač in s tem njegove blokade. Obstaja več rešitev, kako se temu problemu izogniti:

- Izogibanje stresu zaradi vlage v tleh.
- Vzdrževanje ustreznega tlaka v lateralah.
- Uporaba kapljačev z ustreznimi odprtini.
- Uporaba biorazgradljivih kemikalij.

7.10.7 Evidence o opravljenih tehnoloških ukrepih²⁵

Nenadzorovana raba vode lahko povzroči prekomerna izpiranja hranil, poslabša strukturo tal in ima ostale negativne vplive na okolje. Najbolje je, da posamezno pridelovalno območje namakamo na podlagi uradne napovedi. Zelo priporočljivo je, da se vodijo sprotni zapisi o dodanih obrokkih vode in datumih namakanja za posamezno namakano površino. Če uradne napovedi za naše področje ni na voljo, moramo potrebe po namakanju določati na podlagi spremljanja vlage v tleh (npr. s tenziometri). Dobro je, da se merijo in zapisujejo tudi količine lokalnih padavin, za kar uporabimo preprost dežemer. Ob znani vrednosti dejanske evapotranspiracije nam količina padavin pove, za koliko dni se lahko namakanje odloži.

²⁵ B. Naglič

Poljina KULTURA	NAMAKANJE			LOKALNA KOLIČINA PADAVIN v l/m ² za LETO _____						
	Datum namakanja	Vlažnost tal (% , kPa)	Obrok vode (l/m ²)	Datum	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep

Primer za vodenje evidenc o opravljenih ukrepih namakanja in lokalni količini padavin

7.11 Nanašanje fitofarmaceutskih sredstev²⁶

Nanašanje fitofarmaceutskih sredstev (FFS) v hmeljiščih je zaradi specifičnosti nasada med zahtevnejšimi opravili pri pridelavi hmelja. Temeljna naloga tehnike nanosa (aplikacije) FFS je smotrno, gospodarno in za okolje sprejemljivo nanašanje ustrezno pripravljenih kemičnih pripravkov na ciljne površine ob dejstvu, da čim bolj zmanjšamo negativne posledice le tega.

7.11.1 Pršilniki za pršenje hmelja

Med pršilniki za pršenje hmelja prevladujejo klasični vlečeni aksialni pršilniki, ki imajo zmogljivost puhala za zrak od 60.000 do 130.000 m³/h. Puhalo je običajno gnano s kardanskim pogonom, pri starejših izvedbah z zmogljivostjo puhala nad 100.000 m³ pa običajno s posebnim motorjem. Za naše razmere se je pokazalo, da je povsem primerna zmogljivost puhala 90.000 m³. Takšno puhalo nastavimo pri pršenju 3– 4 m visokega hmelja na 60.000 m³ zraka na uro, da preprečimo odvijanje poganjkov hmelja od vodila. Ko je hmelj višji in bujnejši, nastavimo puhalo na višjo zmogljivost. Puhalo mora biti za pršenje hmeljišč na spodnjem delu opremljeno z usmerniki zraka, ki usmerjajo škropilni oblak nekoliko navzgor, vsaj na eni strani pa morajo imeti tudi loputo za enostransko zračno zaporo ustja puhala za pršenje robov hmeljišč.

²⁶ G. Leskošek in M. Žolnir

Rezervoarji imajo prostornino od 1.000 do 4.000 l. Najbolj so se uveljavili pršilniki s prostornino rezervoarja od 1500 do 3000 l, pri katerih črpalka z zmogljivostjo 130–150 l/minuto zagotavlja zadosten pretok škropiva skozi šobe in zadosten pretok za mešalni mehanizem. Slaba stran velikih pršilnikov z velikimi rezervoarji je, da so težki za vleko in da z njimi tla zelo tlačimo.

Šobni loki imajo običajno 16 (2 x 8) šob, ki so lahko nameščene v ustju puhala. Pri novejših tipih naprav se srečujemo z dvojnimi šobnimi nosilci, ki so navadno nameščeni pred ustje puhala in niso več nameščeni na šobni lok, ampak imajo individualni dotok. Takšni nosilci nam omogočajo, da imamo hkrati vgrajena dva tipa šob (klasične vrtnične in šobe za zmanjševanje zanašanja). Pri pršenjih v storžke, če so le-ti na višjih delih rastlin, eno ali več spodnjih šob izključimo.

7.11.2 Parametri pršenja

Za pršenje moramo določiti delovno širino (r), delovno hitrost (v), skupni pretok vseh šob (K) in pretoke posameznih šob (k). Delovno širino in delovno hitrost določimo s pomočjo spodnjih preglednic.

*Preglednica: Delovne hitrosti pri različnih delovnih širinah
– zmogljivost puhala za zrak 60.000 m³/h*

Če pršimo vsako	Medvrstna razdalja	Višina in bujnost (buj.) hmelja					
		3 m	4 m	5 m	6-7 m	6-7 m	6-7 m
					norm. buj.	bujen	zelo buj.
2. vrsto	2,4 m	Največja hitrost v km/h					
				4,4	2,9	2,5	2,0
3. vrsto	2,8 m		4,7	3,8	2,5	2,2	1,7
		2,4 m	3,7	2,9			
2,8 m	3,1						
	4. vrsto	2,4 m	4,4				

*Preglednica: Delovne hitrosti pri različnih delovnih širinah
– zmogljivost puhala za zrak 90.000 m³/h*

Če pršimo vsako	Medvrstna razdalja	Višina in bujnost (buj.) hmelja					
		3 m	4 m	5 m	6–7 m	6–7 m	6–7 m
					norm. buj.	bujen	zelo buj.
2. vrsto	2,4 m	Največja hitrost v km/h					
				4,0	3,5	2,8	
3. vrsto	2,8 m			3,4	3,0	2,4	
		2,4 m	4,1	2,7	2,4	1,9	
2,8 m	4,4			3,5	2,3	2,0	1,6
4. vrsto	2,4 m	3,8	3,1				

Preglednica: Delovne hitrosti pri različnih delovnih širinah
– zmogljivost puhala za zrak 120.000 m³/h*

Če pršimo vsako	Medvrstna razdalja	Višina in bujnost (buj.) hmelja						
		3 m	4 m	5 m	6–7 m	6–7 m	6–7 m	
					norm. buj.	bujen	zelo buj.	
2. vrsto	2,4 m	Največja hitrost v km/h						
						4,4	3,5	
3. vrsto	2,8 m					4,3	3,7	3,0
	2,4 m					3,3	2,9	2,3
4. vrsto	2,8 m			4,3	2,8	2,5	2,0	
	2,4 m	4,8		3,8	2,5	2,2	1,8	

*Večje hitrosti od uokvirjenih uporabljamo le v idealnih razmerah, manjše pa v kritičnih (bujnost hmelja, stopnja okužbe itd.).

Skupni pretok izračunamo po enačbi :

$$K = \frac{Q \cdot r \cdot v}{600}$$

Q = poraba vode na ha (l/ha)

r = delovna širina (m)

v = delovna hitrost (km/h)

Za izračun pretoka posameznih šob se ravnamo po pravilu, da mora zgornja polovica šob imeti dve tretjini skupnega pretoka, spodnja polovica pa eno tretjino. Šobe z različnimi pretoki nameščamo glede na habitus hmelja. Pri pršenju manjšega hmelja namestimo šobe z največjim pretokom, tako da je njihov curek usmerjen proti zgornjemu robu delovnega prostora, ko pa je hmelj bujen in že doseže vrh žičnice, pa namestimo šobe z največjim pretokom na vrhu šobnega loka.

Pri nas je prišlo v navado označevanje šob od spodaj navzgor. Tako imata na obeh straneh spodnji šobi oznako št. 1, zgornji pa oznako št. 8.

Za izračun pretoka posameznih šob si najprej naredimo izračun po zgornjem pravilu.

7.11.3 Računski primer

Izračunali smo, da potrebujemo pretok vseh šob 60 l/minuto. Spodnja polovica šob, torej osem šob, naj ima skupni pretok 20 l/min, zgornjih osem pa 40 l/min. Za

posamezne šobe na ravneh 1, 2, 3 in 4 potrebujemo torej šobe, ki imajo pretok 2,5 l/min ($20 : 8 = 2,5$), zgoraj na ravneh 5, 6, 7 in 8 pa šobe, ki imajo pretok 5 l/min ($40 : 8 = 5$). Iz preglednic proizvajalca šob izberemo šobe s primernimi pretoki, pri od proizvajalca šob priporočenem delovnem tlaku.

7.11.4 Poraba vode pri pršenju

Običajna poraba vode je od 300 do 400 litrov vode na en meter višine hmelja. To pomeni, da pri pršenju 4 metre visokega hmelja uporabimo 1200 do 1600 litrov vode na hektar, pri škropljenju 6 metrov visokega pa 1800 do 2400 litrov vode na hektar. Za manjše količine znotraj omenjenega izračuna se odločamo, če je hmelj šibkejši, za večje pa, kadar je hmelj bujen.

V novejšem času so razvoj naprav za nanašanje, razvoj formulacij fitofarmacevtskih pripravkov in nova spoznanja o nanosu omogočili uporabo manjših količin vode za pršenje nasadov. Pri zmanjšani porabi vode je potrebno poudariti, da ostanejo odmerki isti kot pri običajni porabi vode.

Za uporabo zmanjšanih količin vode je potrebno pršilnik preurediti. Predvsem je nujno vgraditi dober filtrirni sistem, ker zahteva takšno pršenje šobe z majhnimi odprtini, kar pa povečuje možnost zamažitve. Izboljšati je treba tudi mešanje škropiva v sodu, ker uporabljamo v tem primeru FFS v povečanih koncentracijah. Poraba zmanjšanih količin vode zahteva tudi bolj pozorno upoštevanje vremenskih dejavnikov pri pršenju. Ker pršimo z manjšimi kapljicami, mora biti relativna vlažnost zraka več kot 75 %, manjše kapljice pa so tudi bolj podvržene zanašanju. Omenjena dejavnika zmanjšujeta čas, ki je primeren za pršenje. Ugodne razmere za pršenje z zelo zmanjšanimi količinami vode so predvsem ponoči, kar pa je velikokrat nemogoče zaradi povzročanja hrupa.

7.11.5 Delovna širina

Delovna širina je odvisna od medvrstnih razdalj, bujnosti nasada in zmogljivosti pršilnikovega puhala za zrak. V praksi so se uveljavile delovne širine, navedene v preglednicah na straneh 89 in 90. Delovne širine več kot 4 vrste (9,6 m) priporočamo le v povsem mirnem vremenu.

7.11.6 Delovna hitrost

Izračun hitrosti temelji na osnovni predpostavki, da je potrebno v času pršenja zamenjati oziroma prečrpati ves zrak delovnega prostora. Če je delovni prostor na enem hektarju 6 metrov visokega hmeljišča 60.000 m³, bi naj s pršilnikom, ki ima kapaciteto puhala za zrak 60.000 m³, opravili pršenje enega hektarja v eni uri. V praksi se je pokazalo, da je od te zahteve mogoče odstopati, pri čemer je faktor odstopanja največ 1,5. Največje dopustne delovne hitrosti so za različno zmogljive pršilnike pri različnih razvojnih stopnjah hmelja ter različnih delovnih širinah prikazane v preglednicah na straneh 89 in 90.

7.11.7 Odmerek, koncentracija in priprava škropiva

Pri izbiri koncentracije in odmerkov upoštevamo navodila priložena v ali na embalaži fitofarmacevtskega pripravka, predvsem pa navodila strokovnih služb. Odmerkov nikoli samovoljno ne zmanjšujemo ali povečujemo. Pri izračunu koncentracij si pomagamo s spodnjo preglednico.

Preglednica: Preglednica za pripravljanje potrebne koncentracije fitofarmacevtskih sredstev (v g ali ml)

Koncentracija (%)	Prostornina rezervoarja (litrov)						
	100	200	300	500	1000	2000	3000
0,01	10	20	30	50	100	200	300
0,02	20	40	60	100	200	400	600
0,04	40	80	120	200	400	800	1200
0,05	50	100	150	250	500	1000	1500
0,1	100	200	300	500	1000	2000	3000
0,2	200	400	600	1000	2000	4000	6000
0,4	400	800	1200	2000	4000	8000	12.000
0,5	500	1000	1500	2500	5000	10.000	15.000
1	1000	2000	3000	5000	10.000	20.000	30.000

Ko pripravljamo sredstvo oziroma brozgo za tretiranje (škropilno brozgo), moramo potrebno količino sredstva natančno stehtati oziroma odmeriti. Sredstvo najprej razredčimo z malo vode, nato pa vse skupaj vlijemo v rezervoar škropilnice, ki je do polovice potrebne količine napolnjen s čisto vodo. Med mešanjem dodamo še preostalo količino vode. Najprej pripravimo praškasta sredstva, nato dodamo sredstva v tekočih formulacijah, na koncu pa sredstva za omočenje. Za pripravo

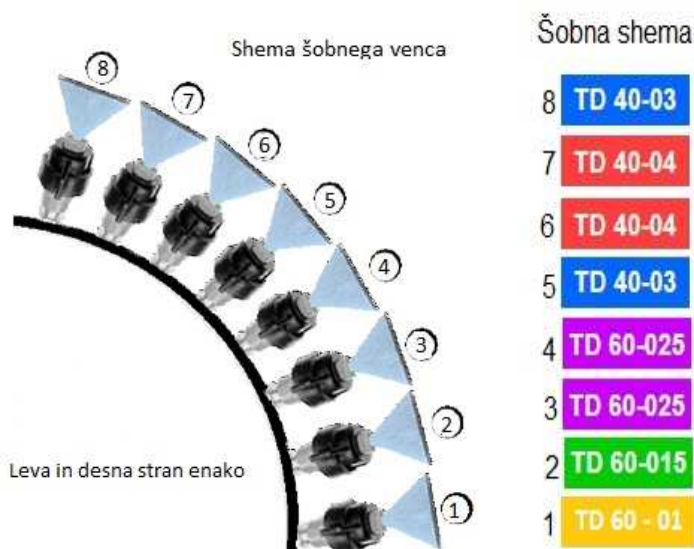
brozge za tretiranje moramo imeti na razpolago posebno posodo, ki je ne uporabljamo za druge namene. Brozge za tretiranje ne pripravljamo v zaprtih prostorih, temveč na prostem. Pri delu dosledno upoštevamo pravila varnega dela in uporabljamo osebno zaščitno opremo.

7.11.8 Zmanjševanje zanašanja pri aplikaciji fitofarmaceutskih sredstev v hmeljiščih

Zanašanje FFS izven območja tretiranja je eden pomembnejših negativnih učinkov pri uporabi kemičnih sredstev za varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci. Najbolj problematično je neposredno zanašanje (drift), ki nastane pri aplikaciji FFS zaradi gibanja zračnih tokov, ki odnesejo kapljice ali prašne delce FFS izven območja tretiranja. Popolnoma se zanašanju ne moremo izogniti, lahko pa ga bistveno omejimo.

Za zmanjševanje zanašanja v največji meri (do 90 % zmanjšano zanašanje) je potrebno upoštevati več dejavnikov hkrati:

1. Tehnične rešitve:
 - a) uporaba šob za zmanjševanje zanašanja,
 - b) uporaba enostranske zračne zapore puhala pri pršilnikih.
2. Tehnika pršenja ob robovih škropljenih površin in mejnih površinah (na primer reke, potoki, jezera, nekmetske površine idr.).
3. Klimatske razmere v času nanašanja FFS.



Shematsko prikazan šobni venec z barvno kodirano šobno shemo

Za zmanjševanje zanosa (drifta) v hmeljarstvu so trenutno certificirane le **šobe proizvajalca AGROTOP, in sicer tip TD**. Šobe so primerne za aplikacijo FFS v območju delovnega tlaka med 16 in 30 bari. V nadaljevanju je predstavljen primer šobne sheme za hmeljišča v Sloveniji s porabo vode med 1500 in 2400 l/ha.

Preglednica: Poraba vode na hektar pri različnih hitrostih in tlakih pršenja ob uporabi šob Agrotop TD in delovni širini 7,2 m

Hitrost (km/h)	Poraba vode (l/ha)				
	1500 Tlak (bar)	1800 Tlak (bar)	2000 Tlak (bar)	2200 Tlak (bar)	2400 Tlak (bar)
1,6			16		22
1,7				22	26
1,8		16			
1,9			22	26	30
2,0			26	30	
2,1		22			
2,2	16		30		
2,3		26			
2,5	22	30			
2,6					
2,8	26				
3,0	30				

Preglednica: Poraba vode na hektar pri različnih hitrostih in tlakih pršenja ob uporabi šob Agrotop TD in delovni širini 4,8 m

Hitrost (km/h)	Poraba vode (l/ha)				
	1500 Tlak (bar)	1800 Tlak (bar)	2000 Tlak (bar)	2200 Tlak (bar)	2400 Tlak (bar)
2,0					16
2,1					
2,2				16	
2,4					22
2,5			16		
2,6				22	26
2,8		16	22	26	30
3,0				30	
3,1			26		
3,2		22			
3,3	16				
3,4			30		
3,5		26			
3,8	22				

7.11.8.1 Uporaba enostranske zračne zapore puhala pri pršilnikih

Za redukcijo drifta je v največji meri poleg uporabe šob za zmanjševanje zanašanja (drifta) na pršilnikih potrebno uporabljati tudi enostransko zaporo zračnega toka. Enostransko zaporo zračnega toka ventilatorja obvezno uporabljamo pri robljenju hmeljišč in pri enostranskih prehodih. Zračno zaporo namestimo na eno stran ventilatorja, kot kaže spodnja slika. Uporabljamo jo pri aplikaciji FFS ob robovih škropljenih površin in mejnih površinah (na primer reke, potoki, jezera, nekmetijske površine idr.). S tem, ko prekrijemo eno stran zračnega puhala, onemogočimo izstop zračnega toka in kontaminacijo okoliških površin.

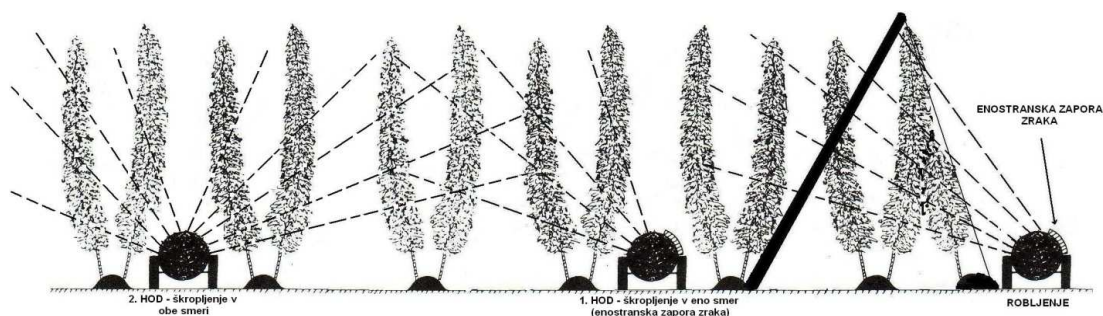


foto: G. Leskošek

*Sodoben hmeljarski pršilnik z nameščeno zračno zaporo
in vgrajenimi šobami za zmanjševanje zanašanja*

7.11.8.2 Tehnika pršenja ob robovih in mejnih površinah

Poleg uporabe tehničnih rešitev zanašanje lahko bistveno zmanjšamo tudi s pravilno tehniko nanašanja FFS. Pršenje hmeljišč ob robovih in mejnih parcelah izvajamo s tako imenovanimi enostranskimi prehodi. To pomeni, da izvajamo aplikacijo samo z eno polovico šobnega venca (eno stranjo), vključno z izpihanim zrakom. Pri škropljenju »vsako tretjo vrsto«, kjer je delovna širina 7,2 m, opravimo škropljenje z najmanj dvema enostranskima prehodoma, kot prikazuje spodnja slika. V primeru, da škropimo »vsako drugo vrsto«, kjer je delovna širina 4,8 m, obvezno opravimo tri enostranske prehode. Pri enostranskih prehodih obvezno uporabljamo zračno zaporo puhala.



Shematski prikaz škropljenja hmelja ob robu hmeljišča

7.11.8.3 Klimatske razmere v času nanašanja FFS

V skladu z načeli dobre kmetijske prakse varstva rastlin FFS ob uporabi šob za zmanjševanje zanašanja ne smemo nanašati pri hitrostih vetra več kot 3 m/s. Prav tako naj jih ne bi nanašali pri temperaturah, višjih od 25 °C. Pozno zvečer in zgodaj zjutraj je optimalen čas za nanašanje FFS, saj so takrat praviloma temperature nižje, relativna zračna vlaga višja, verjetnost pihanja vetra pa manjša.

7.11.9 Dodatna literatura

Dodatna literatura, ki pokriva splošne informacije o fitofarmacevtskih sredstvih in varno ravnanje s fitofarmacevtskimi sredstvi: *Varstvo rastlin: priročnik za uporabnike fitofarmacevtskih sredstev* (Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, 2008; poglavje 3 – Fitofarmacevtska sredstva in poglavje 4 – Varno ravnanje s fitofarmacevtskimi sredstvi).

7.12 Metode zatiranja plevelov v hmeljišču²⁷

Pleveli povzročajo v hmeljiščih neposredno in posredno škodo s tem, da jemljejo prostor, svetlobo, hranljive snovi in vodo, onemogočajo kakovostno obdelavo tal ter oskrbovanje hmelja in s tem ustvarjajo tudi boljše razmere za pojav in širjenje bolezni, omogočajo razvoj nekaterim škodljivcem hmelja ali pa se škodljivci s plevelnimi rastlinami prehranjujejo.

²⁷ M. Oset Luskar in S. Žveplan

V hmeljiščih so najbolj pogosti naslednji enoletni pleveli: **navadna zvezdica** (*Stellaria media* L.), **škrlatnordeča mrtva kopriva** (*Lamium purpureum* L.), **enoletna latovka** (*Poa annua* L.), **navadni plešec** (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), **srhkodlakavi ščir** (*Amaranthus retroflexus* L.), **bela metlika** (*Chenopodium album* L.) ter **drobnocvetni rogovilček** (*Galinsoga parviflora* Cav.). Enoletnih plevelnih vrst, z izjemo srhkodlakavega ščira in bele metlike, ne uvrščamo med konkurenčne in hmelju nevarne plevelle.

Od večletnih plevelov so v hmeljiščih čedalje pogostejše zastopani: **plazeča pirnica** (*Agropyron (Elymus) repens* (L.) P. Beauv.), **topolistna kislica** (*Rumex obtusifolius* L.), **navadni hren** (*Armoracia lapathifolia* Gilib. ex Usteri), **njivski** (*Convolvulus arvensis* L.) ter **plotni slak** (*Calystegia sepium* L.), **njivski osat** (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) in **plazeča zlatica** (*Ranunculus repens* L.). Z razvitim koreninskim sistemom ter nadzemnimi deli ti pleveli močno konkurirajo hmelju in otežujejo obdelavo.

7.12.1 Ukrepi za preprečevanje zapleveljenosti

Zapleveljenost v hmeljiščih preprečujemo z mehaničnimi ukrepi, kot so okopavanje, branje, obdelava tal s kultivatorji in osipavanje, kajti zaradi ekoloških in zdravstvenih vidikov je kemično zatiranje z določenimi omejitvami dovoljeno samo v prvoletnih nasadih, če se pridelek tisto leto ne obira in kot sekundaren ukrep pri kemičnem uničevanju spodnjih zalistnikov (defoliaciji).

Za preprečevanje zapleveljenosti lahko izvajamo različne ukrepe, ki pa jih lahko razdelimo na posredne in neposredne.

7.12.1.1 Posredni ukrepi za preprečevanje zapleveljenosti

- Uporaba pravilno skladiščenega in dovolj zrelega hlevskega gnoja.
- Uporaba pravilno oskrbovanega, zrelega komposta.
- Uporaba gnojevke, v kateri naj ne bo semena plevelov, na primer ščavja in hrena, kajti seme v gnojevki ostaja večinoma kalivo.
- Vzdrževanje čistih pasov, brez plevelnih rastlin pod »sidri« in ob robovih hmeljišč. Na ta način preprečujemo širjenje predvsem koreninskih plevelov (na primer plazeča pirnica, njivski slak, navadni plotni slak) v notranjost nasadov. To dosežemo z večkratnim mulčenjem ali košnjo ozar in okolice.
- Dovolj gosta in pravočasna setev podorin preprečuje kalitev plevelnega semena in širjenje koreninskih plevelov (glejte tudi poglavje 7.9 Setev podsevkov – podorin).

7.12.1.2 Neposredni ukrepi za preprečevanje zapleveljenosti

- Predpomladanska obdelava hmeljišč pred začetkom rastne dobe – uporaba njivskih klinastih bran.
- Pravilna izbira in pravočasna uporaba orodij za obdelavo tal.
- Vzdrževanje mrvičaste strukture tal sicer omogoča enakomernejšo kalitev plevelnih semen, vendar istočasno tudi lažjo uporabo kultivatorjev in osipalnikov ter s tem bolj učinkovito prekrivanje oziroma uničevanje plevelov. V zapleveljenih hmeljiščih je potrebno pogosto uporabiti kultivatorje, lahko celo podvojeno. S kultivatorji pričnemo obdelovati tla takoj po napeljavi vodil, ko v naslednjih nekaj dneh pričakujemo toplejše vreme brez padavin. Najprimernejši so kultivatorji z lastovičastimi nogačami, pri katerih naj bo prekrivanje vsaj 2 cm ali več, še posebej, če so prisotni trajni pleveli.
- Mulčenje plevela mora biti opravljeno do cvetenja plevelov, da s tem preprečimo možnost zastrupitve čebel v primeru paše čebel na cvetočem plevelu ob istočasnem škropljenju hmelja z insekticidi. Glede na preprečevanje zapleveljenosti pa je zadnji čas za mulčenje plevela pred njegovo semenitvijo, da preprečimo kopičenje semena v tleh. Mulčimo 10–15 cm visoko, da se rastline še lahko obrastejo, kajti tako bomo ugodno vplivali na strukturo tal, hkrati pa prispevali k povečanju deleža organske snovi v tleh.
- Pravočasno osipanje hmelja (glejte poglavje 7.8 Osipanje hmelja).
- Uporaba tekočih »agresivnih« mineralnih gnojil v herbicidne namene (npr. UAN in amonsulfat). Če jih uporabimo pravočasno, lahko z njimi popolnoma uničimo precej enoletnih plevelov, druge pa prizadenemo do te mere, da so manj konkurenčni hmelju in ne otežujejo obdelave tal. Najbolje je, če kombiniramo osipavanje s škropljenjem s tekočimi mineralnimi gnojili. Tako lahko v primeru dvakratnega osipavanja zatem tudi dvakrat škropimo s tekočimi gnojili v času, ko pleveli dosežejo višino 5 in do največ 10 cm. Pri škropljenju je potrebno upoštevati tudi razvojno fazo hmelja, ki mora biti v času škropljenja visok vsaj 4 m, višina škropljenja pa ne sme presegati 1 m. V herbicidne namene lahko uporabimo tudi gnojevko, pri čemer pa je potrebno poudariti, da je njena učinkovitost pri zatiranju plevela precej manjša od tekočih mineralnih gnojil.

- **Uporaba herbicidov/defoliantov.** V času rastne dobe hmelja ima v Sloveniji dovoljenje za uporabo le pripravek Reglone 200 SL, ki ga lahko učinkovito uporabljamo za uničevanje poganjkov hmelja, zalistnikov in plevelov v vrsti, katere z mehansko obdelavo težko zatremo. Pri uporabi je potrebno upoštevati odločbo o uporabi tega sredstva. Za zatiranje enoletnega ozkolistnega in nekaterih vrst širokolistnega plevela v ukoreniščih in prvoletnih nasadih hmelja, kjer pridelka hmelja ne bomo obirali, pa je registriran herbicid Stomp 400 SC.

8 Spravilo hmelja

8.1 Obiranje hmelja

8.1.1 Tehnološka zrelost hmelja²⁸

Poleg navijanja poganjkov predstavlja obiranje drugo delovno obremenjujočo konico pri pridelavi hmelja, zato je pomembno, da pravočasno zagotovimo **dovolj delovne sile**. Pravočasno moramo tudi **urediti potrebne prostore in usposobiti stroje ter naprave**, potrebne za to opravilo. **Obiralni stroj mora biti tehnično brezhiben**, med spravilom pridelka ga je potrebno še sproti prilagajati razmeram, čistiti in redno vzdrževati. Prav tako pomembno pa je **poznavanje najprimernejšega časa za obiranje posamezne sorte**.

Z obiranjem hmelja začnemo, ko je tehnološko zrel, to je takrat, ko storžki vsebujejo najvišjo vsebnost alfa-kislin, dosežejo maksimalno velikost in maksimalno maso, tipično strukturo eteričnih olj in je zagotovljeno kakovostno strojno obiranje. Hmelj, obran pred tehnološko zrelostjo, je slabše kakovosti in vsebuje preveč vlage. Prepozno obran hmelj ima že rumene ali rjavkaste storžke, manjšo vsebnost alfa-kislin, pri obiranju prihaja do večjih izgub zaradi osipanja in drobljenja.

Nastop tehnološke zrelosti pri hmelju je odvisen od:

- tehnoloških ukrepov (z dušikom preveč gnojena hmeljišča dozori kasneje, zgodaj rezan in napeljan hmelj dozori prej),
- vremenskih razmer v času rasti in lastnosti tal (prej dozori hmelj na lahkih in prodnatih tleh kot na težkih in vlažnih tleh) in
- od sorte.

Sorte hmelja razvrstimo na (glejte tudi poglavje 2.2 Sorte hmelja):

- **zgodnje**, sem se uvršča Savinjski golding, ki je tehnološko zrel v povprečju med 10. in 20. avgustom,
- **srednje pozne**, kamor spadajo Aurora, Bobek in Styrian gold, ki dozori med 20. in 30. avgustom,
- **pozne**, kamor spadata Celeia in Dana, ki dozori v prvi dekadi septembra.

Tudi trajanje tehnološke zrelosti se med sortami razlikuje, kar je prav tako v prid izogibanju delovnih konic. Pri Aurori traja obdobje tehnološke zrelosti okrog 20 dni,

²⁸ B. Čeh in M. Zmrzлак

pri Buketu 17 dni, medtem ko pri Savinjskem goldingu traja le od sedem do deset dni, ob neugodnih vremenskih razmerah (vroče in suho vreme) tudi manj, do 5 dni. V tem času je potrebno posamezno sorto obrati.

Informacije o poteku dozorevanja hmelja in napoved tehnološke zrelosti za posamezne sorte in lokacije so dostopne na odzivniku IHPS in v Hmeljarskih informacijah. Ker na začetek tehnološke zrelosti vplivajo tudi starost nasada, izvedeni tehnološki ukrepi in tla, so ti termini okvirni, o začetku obiranja posameznega hmeljišča se hmeljarji odločajo individualno po pregledu le-tega.

Nezrel hmelj ima storžke travnato zelene barve, lističi so razprti, zato pri sušenju lupulin izpada iz storžkov. Storžki so majhni, neprožni, neizenačeni po velikosti, vonj je prazen ali neizrazit. Takšni storžki ob obiranju hitro ovenejo in se sesedejo.

Zrel hmelj (tehnološka zrelost) ima zaprte, prožne, izenačene storžke, barva je svetlo zelena z leskom, pri stiskanju storžki šelestijo in se odbijejo, če padejo na tla. Če storžke zmečkamo, ostane na rokah lepljiv, rumenkast lupulin. Imajo poln vonj s tipično aromo.

Prezrel hmelj ima odprte, drobljive, lahke storžke, rumenkaste ali rjavkaste barve z ostro, neprijetno aromo. Lističi odpadajo od storžkov, lupulin izpada iz storžkov.

Še bolj natančno informacijo o najprimernejšem začetku obiranja posameznega hmeljišča pa dobimo na podlagi analize vzorca storžkov iz svojega hmeljišča. Vzorec za analizo pripravimo tako, da hmeljišče prehodimo po diagonali ali cikcak in nabereemo storžke z vsaj 50 rastlin, na vsaki rastlini z zgornje, spodnje in srednje tretjine. Nabrane storžke dobro premešamo in v plastično vrečko napolnimo dva litra vzorca. Za določitev vlage v storžkih napolnimo storžke v neprepustne kovinske škatlice, ki si jih sposodimo na IHPS. Vzorce za določitev vlage nabiramo, ko ni rose in v dneh, ko ni padavin, sicer so podatki o vsebnosti vlage nepravilni. Čim prej jih dostavimo v laboratorij IHPS.

Obiranje hmelja lahko razdelimo na tri procese:

- spravilo pridelka na njivi,
- transport rastlin do obiralnega stroja,
- spravilo pridelka pri obiralnem stroju.



foto: B. Čeh in S. Pogladič

*Obiranje hmelja v tehnološki zrelosti pomeni največ verjetnosti,
da se bo pridelana količina alfa-kislin na njivi dejansko znašla na koncu v vrečah;
levo ročno trganje, desno trganje s trgalnikom*

8.1.2 Spravilo pridelka na njivi²⁹

Če želimo, da bo pridelek ostal kakovosten tudi, ko se nazadnje znajde v vreči, moramo biti zelo pozorni tudi pri spravilu hmelja z njive.

Na njivi rastline odrežemo in jih skupaj z vodili potrgamo z nosilnih vrvi žičnice tako, da padejo na nakladalno prikolico, ki jo traktor vleče v smeri pobiranja rastlin. Prikolico z naloženo maso nadzemnih rastlinskih delov odpeljemo do obiralnega stroja.

Na njivi trgamo rastline ročno ali strojno. Delovni postopek je sestavljen iz rezanja, trganja in nalaganja rastlin na prikolico. Pri ročnem trganju potrgamo v enem hodu iz nosilnih žic vse rastline in jih hkrati nalagamo na prikolico. Pri pobiranju rastlin s trgalnikom pa poberemo v enem hodu polovico vrste oziroma tiste rastline, ki so z vodili obešene na eno od dveh nosilnih žic vzdolž vsake vrste. Za nalaganje rastlin uporabimo pri ročnem trganju za to posebej prirejene prikolice, ki so daljše in imajo povišane stranice. Pri strojnem trganju imajo prikolice največkrat tudi pomično dno, kar je odvisno od načina obešanja rastlin v obiralni stroj. Hmelj trgamo sedaj večinoma strojno s trgalniki, ročno pa moramo iz nosilnih žic še vedno odstraniti tista

²⁹ B. Čeh in M. Zmrzлак

vodila rastlin, ki so bila pri trganju s trgalnikom kakor koli izpuščena. Ročno trganje je prisotno tudi pri obiranju poljskih gnojilnih in drugih poskusov, skratka tam, kjer želimo oceniti razlike v količini pridelka med različnimi postopki obravnavanj.

Rastline trgamo iz žičnice tako, da z odpiranjem posameznih poljin (vse vrste hmelja med drogovi) zagotovimo enakomerno razbremenitev njenih sestavnih elementov.

Trgalniki rastline odrežejo na višini od 120 do 150 cm od tal. Na tej višini odrežemo rastline tudi pri ročnem rezanju. Paziti moramo, da rastlin ne režemo vnaprej, ampak sproti pred nalaganjem na prikolico. Ostanke trt polagamo na grebene vrst v smeri rezanja.

Nalaganje rastlin na prikolico mora biti opravljeno pazljivo. Z navzkrižnim in prekomernim nalaganjem rastlin na prikolico zmanjšujemo količino in kakovost hmelja. Pri navzkrižnem nalaganju rastlin pride pri puljenju trt iz kupa do lomljenja zalistnikov in drobljenja storžkov. Zaradi izpuščanja prijemal vlagalne proge pa je zmanjšana tudi kapaciteta obiralnega stroja.

Dele rastlin, ki ostanejo na nosilnih žicah žičnice in na površini njive po trganju oziroma nalaganju hmelja na prikolico, pobiramo sproti.

Vožnja s traktorjem naj bo enakomerna, kar je bilo še posebej pomembno pri ročnem trganju rastlin.

Ne pozabimo na redno čiščenje cest, če nanesemo zemljo na cestišče.

8.1.3 Transport rastlin do obiralnega stroja³⁰

Za prevoz rastlin hmelja iz hmeljišča do obiralnega stroja izberemo krajše, predvsem pa najvarnejše poti. Med prevozom pazimo, da ne zgublamo posameznih rastlin in njihovih delov, s čimer ne preprečujemo le izgub pridelka, ampak tudi možnost širjenja nekaterih bolezni v druga hmeljišča. Rastline, naložene na prikolici, moramo čim prej obrati, ker zastoji, daljši od ene ure čez dan, lahko že vplivajo na kakovost pridelka.

³⁰ M. Zmrzlak

8.1.4 Spravilo pridelka pri obiralnem stroju³¹

Delovanje obiralnih strojev mora biti čim bolj brezhibno, med obiranjem jih redno čistimo in prilagajamo glede na sorto in vremenske razmere. Še posebno pazimo na število obratov obiralnih bobnov pri občutljivih sortah. Pri ravnanju z obiralnim strojem ne smemo pozabiti na varnost pri delu – **stroje čistimo in popravljajmo le takrat, ko so izključeni!**

V obiralni stroj vlagamo oziroma obešamo trte s prikolice ali s tal. Pred začetkom obešanja postavimo prikolico oziroma odložimo rastline s prikolice pred stroj tako, da segajo odrezani deli en meter čez vlagalno mesto. V prijemala vlagalne proge vstavljamo rastline z odrezanim delom naprej. Praviloma vpenjamo v prijemalo po eno rastlino, saj vpenjanje več rastlin hkrati poveča obremenitev obiralnikov, kar se odraža v drobljenju storžkov. Pred vpenjanjem po potrebi osmukamo rodne zalistnike na odrezanem delu trte, saj jih obiralnik v nasprotnem primeru ne bo dosegel.

Obiralnik je sestavljen iz predobiralnika, glavnega obiralnika in avtomatskega obiralnika. Izvedba glavnega obiralnika je lahko horizontalna ali vertikalna. Pri strojih Wolf in Allaeyss imajo obiralni bobni od 110 do 150 vrtljajev na minuto. Občutljive sorte, kot je na primer Savinjski golding, je priporočljivo obirati z manj kot 130 vrtljaji na minuto. Obiralni bobni stroja Bruff obirajo s hitrostjo od 90 do 130 vrtljajev na minuto. Optimalni obrati obiralnih bobnov prvega obiralnika so pri stroju Bruff manjši (od 90 do 100 vrtljajev na minuto) od obratov obiralnih bobnov drugega obiralnika (od 105 do 115 vrtljajev na minuto).

Neobrani deli rastlin oziroma poganjki potujejo po transportnem traku do avtomatskega obiralnika. Na tem mestu obere stroj zadnje neobrane poganjke. Princip delovanja (rotor, stator) je pri večini obiralnih strojev enak, različne pa so izvedbe in območja delovanja. Pri strojih Bruff se na primer bobni avtomatskega obiralnika gibljejo od 200 do 300 vrtljajev na minuto. Pri strojih Wolf in Allaeyss vrtljajev bobnov avtomatskega obiralnika ni mogoče regulirati, mogoče pa je spreminjati oddaljenost statorja s prsti od obiralnih valjev.

Čistilni del obiralnih strojev je sestavljen iz zračnega (ventilatorski) in tračnega dela. Vloga zračnega čistilnika je odstranitev večjega dela listne mase od storžkov, prebiralni trakovi pa ločijo od storžkov preostale liste, dele stebel, peclje in druge primesi. Hitrost pretoka zraka na ventilatorskem čistilniku dosega pri manjših strojih

³¹ M. Zmrzlak

(Wolf, Allaey) vrednosti od 2 do 3 metra na sekundo, pri strojih Bruff pa do 10 metrov na sekundo. V tračnem delu čistilnika so naklonski koti prebiralno-transportnih trakov med 25° in 35°, prebiralni trakovi z iztekom v odpadek pa imajo naklon od 38° do 40°. Pri nihajočih trakovih z iztekom v odpad pa je lahko njihov naklon manjši. Za prebiralne trakove velja, da mora rastlinska masa vstopati enakomerno, debelina plasti pa mora biti taka, da še vedno zagotavlja kotaljenje storžkov. Na tem načelu poteka na prebiralnih trakovih tudi ločevanje storžkov od ostalih primesi.

Med obiranjem je potrebno zaradi spreminjanja vremenskih razmer, odstopanja v bujnosti rastlin, spreminjanja zrelosti hmelja ali pa prehoda na obiranje druge sorte uravnavati delovanje stroja, kar velja tako za obiralni, še posebno pa za prebiralni oziroma čistilni del.

Delovanje obiralnikov določa kakovost obiranja trt in delež poškodovanih storžkov. Na splošno velja, da mora na pravilno obranih trtah ostati nekaj listov in storžkov (največ od 20 do 25 na rastlino).

Med vzroke za slabo obrane rastline lahko štejemo:

- na bobnih so navite trte in vodila,
- konice obiralnih prstov so zapolnjene s polipropilenskimi vlakni vodil in z lupulinom,
- obiralni prsti so zviti ali kako drugače poškodovani,
- razmik med obiralnimi bobni je prevelik ali pa se le-ti vrtijo s premajhno hitrostjo; pri premočno obranih trtah je potrebno zmanjšati vrtljaje obiralnih bobnov ali pa povečati razmak med njimi.

Manjše število poškodovanih storžkov bomo dosegli, če bomo določeno sorto obirali v obdobju njene optimalne tehnološke zrelosti. Delež poškodovanih storžkov zmanjšamo tudi z rednim čiščenjem obiralnih bobnov, z zamenjavo poškodovanih obiralnih prstov, povečanjem razmika med obiralnimi bobni in zmanjšanjem njihovega števila vrtljajev.

Če je na traku z iztekom v zalogovnik oziroma koš preveč listov, je potrebno iskati vzrok pri zračnem čistilniku, ki ima verjetno premajhen pretok zraka. Večji pretok zraka dosežemo s povečanjem števila vrtljajev ventilatorja (Bruff) oziroma z odpiranjem lopute za regulacijo pretoka zraka (Wolf, Allaey). Količino listja med hmeljem lahko reguliramo tudi z določanjem hitrosti padanja obrane rastlinske mase mimo zračnega toka ventilatorskega čistilnika. Bolj so rešetke (grablje) in pločevinasto vodilo usmerjeni proti mrežastemu traku zračnega čistilnika, počasnejše

je padanje rastlinske mase mimo sesalnega dela čistilnika, kar pomeni tudi večje število listov na mrežastem traku. Hitrost padanja listne mase mimo zračnega toka čistilnika in količina listov na mrežastem traku sta torej obratno sorazmerni količini. Manjši pretok zraka je lahko tudi zaradi prisotnosti plev na čistilnem bobnu in zamašenosti obešenih vreč na zunanji okvir ventilatorja zračnega čistilnika. Čistiti moramo tudi ventilatorske lopatice in okvir ventilatorja, da lopatice ne drsijo po nabranem lupulinu.

Pri pojavu večjega števila posameznih delov stebel med storžki na izhodnem traku moramo pregledati in ponovno naravnati nagibe prebiralnih trakov. Pri trakovih strmimo za tem, da so čim položnejši, njihov naklon pa je odvisen od mase storžkov in njihove vlage, količine obrane rastlinske mase in kakovosti trakov. Delež stebel lahko poveča tudi prehitro vrtenje obiralnih bobnov, kakor tudi premajhna razdalja med njimi (nastavitev je možna pri manjših strojih).

Prevelik delež storžkov na traku z iztekom v odpad je lahko posledica premočnega zračnega toka na ventilatorskem čistilniku, napačne strmine rešetk in pločevinastega črtala ali premajhnega naklona prebiralnih trakov.

8.1.5 Vzdrževanje stroja³²

Stroški nakupa obiralnega stroja so visoki, zato je pomembno, kam stroj namestimo in kako ga čistimo in vzdržujemo. S tem namreč bistveno podaljšamo njegovo življenjsko dobo. Zato moramo sproti odpravljati tehnične pomanjkljivosti (na primer zamenjava poškodovanih obiralnih prstov), nekatere sklope stroja (obiralne bobne, avtomatski obiralnik, valjčke pod obiralnimi bobni, ventilatorske lopatice, boben čistilnika) pa moramo med obiranjem čistiti večkrat dnevno. Dnevno mažemo tudi vse odprte ležaje in skrbimo za trtoreznico.

Prebiralni in transportni trakovi naj bodo nameščeni tako, da sta transportna valja nameščena vzporedno, saj s tem preprečimo njihovo prezgodnjo obrabo. Trakovi pa naj bodo napeti le toliko, da se začnejo vrteti. Galove verige (verige z valjčki) moramo pogosto mazati, saj se začne v nasprotnem primeru pod valjčki posameznih členov nabirati lupulin in veriga postane zato bolj toga. Prav tako so lahko verige napete le toliko, da ni možno preskakovanje zob verige na pogonskih zobnikih. Pri klinastih jermenih moramo paziti, da ne pridejo v stik z oljem, ker bodo drsili in imeli krajšo življenjsko dobo. Klinaste jermene napenjamo le do točke, ko nehajo drseti.

³² M. Zmrzlak

Po obiranju odstranimo iz stroja vse rastlinske ostanke, skrtačimo mrežast trak, očistimo zračnike ventilatorja, ventilatorske lopatice in vse polžaste transporterje. Prah posesamo in obrišemo tudi iz elektromotorjev. Pregledamo in očistimo obiralne bobne in iz konic obiralnih prstov odstranimo zamaške, nastale iz lupulina in vlaken polipropilenske vrvice. Poškodovane obiralne prste zamenjamo z novimi. Z viskoznim oljem očistimo verige, odstranimo iz njih lupulin in jih očiščene ponovno dobro premažemo. Variatorske jermenice med obratovanjem nekajkrat zavrtimo do njenih skrajnih mej in jih nato namažemo. Vse klinaste jermene sprostimo ali pa snamemo. Vsa mazalna mesta je potrebno namazati s kakovostno mastjo. Transportne trake pustimo in jih čistimo šele nekaj tednov po obiranju. To opravimo tako, da jih poženemo in med obratovanjem posušen lupulin samodejno odstopi od njih s trakov. Očistimo tudi valje trakov, vsa gibljiva mesta pa premažemo z lahkim oljem. Iz stroja vzamemo le poškodovane trakove, ostale pa le sprostimo in jih pustimo v stroju. Nabrusiti in pravilno nastaviti in zaščititi je potrebno tudi trtoreznico. Očistiti in na gibljivih delih je potrebno namazati tudi valjčke na prebiralnih mizah.

Posamezna dela je potrebno opravljati pazljivo in po načelih varnega dela s kmetijsko in gozdarsko mehanizacijo, prav tako je nujno upoštevanje ukrepov za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu, pri vključevanju v promet pa cestnoprometne predpise.

8.1.6 Ravnanje z rastlinskimi ostanki po obiranju³³

Hmeljevina je ostanek zelene mase rastlin hmelja, ki ostane po strojnem obiranju storžkov. Po ocenah je skupna količina sveže hmeljevine 10–15 t/ha (2,6 kg na rastlino). Hmeljevina se pojavi naenkrat (v času obiranja – konec avgusta, začetek septembra) v velikih količinah in se mora v najkrajšem času ustrezno razgraditi, saj se v nasprotnem primeru sprošča smrad. Osnovna problema pri sedanji praksi ravnanja s hmeljevino sta:

- smrad, ki nastane zaradi nepravilnega razgrajevanja hmeljevine (razgrajevanje ob pomanjkanju kisika) in
- ostanki polipropilenske vrvice, ki povzročajo probleme pri kasnejši obdelavi tal in se v tleh kopičijo, če jih vračamo nazaj v hmeljišča.

Hmeljevino je zato potrebno ustrezno kompostirati, polipropilensko vrvico pa bo potrebno v celoti zamenjati z razgradljivimi materiali. Če hmeljevino odvažamo na divje deponije ali jo zažigamo, to ekološko ni ustrezno. Če bi jo odvažali na urejene

³³ S. Radišek in B. Čeh

deponije ali v zažigalnice, pa bi šlo v bistvu za odvažanje dragocenih hranil (tona hmeljevine vsebuje približno 6 kg dušika, 1 kg fosforja, 4 kg kalija in druga hranila) in organske mase z obdelovalnih površin.

Hmeljevino iz hmeljišč, okuženih s hmeljevo uvelostjo, pa je potrebno termično obdelati na primernem mestu oziroma deponiji, ker se bolezen širi predvsem z rastlinskimi ostanki. Mehansko zdrobljeno hmeljevino kompostiramo, saj ob razgradnji svežih ostankov rastlin prihaja do segrevanja mase na temperaturo več kot 70 °C, kar je dovolj za uničenje povzročiteljc hmeljeve uvelosti. Za pravilno kompostiranje se deponija hmelja uredi tako, da sta višina in širina sveže nasutega kupa večji od 2 m. Ko na deponijo prispe zadnja količina sveže hmeljevine, se deponijski kup prekrije s folijo, da se zagotovi segrevanje hmeljevine tudi na površini kupa, hkrati pa se prepreči raznašanje z vetrom. Pri tem priporočamo uporabo prozorne folije, ki omogoča intenzivnejše segrevanje kupa tudi s sončnim obsevanjem ter postavitev v smeri sever-jug za zagotovitev manj osončnih strani kupa. Po kompostiranju (2 meseca) se hmeljevina lahko raztrosi po poljedelskih ali travniških površinah, kjer ne gojimo gostiteljskih rastlin. V primeru, kjer deponija hmeljevine ne leži neposredno ob obiralnem stroju, je potrebno zagotoviti, da se pri prevozu ne poveča možnost okužbe drugih hmeljišč. Ob izmetu hmeljevine iz obiralnega stroja je potrebno zagotoviti, da se hmeljevina v primeru takojšnjega odvoza odlaga neposredno na traktorsko prikolico. V primeru nerazrezane hmeljevine se ta lahko uniči s sežigom na primernem mestu, najboljšo na poljedelskih površinah, kjer ni nevarnosti netenja požarov in motenja okolice. Termično neobdelano hmeljevino lahko odlagamo na urejenih javnih odlagališčih.

8.2 Sušenje hmelja³⁴

Pri obravnavi procesov sušenja, navlaževanja, basanja in skladiščenja hmelja moramo v prvi vrsti gledati na **ohranitev kakovosti hmelja**, pri čemer ne smemo pozabiti na porabo energije, velikost vloženih sredstev v naprave in objekte, kratkotrajnost uporabe sredstev ter specifiko predelave hmelja v prvi predelovalni stopnji.

Sušenje in navlaževanje hmelja sta zadnji tehnološki fazi pri pridelavi hmelja. Z nepravilnim oziroma nenatančnim sušenjem in navlaževanjem lahko v zelo kratkem času pokvarimo hmelj.

³⁴ N. Ferant in I. J. Košir

Hmelj spada med tiste kmetijske rastline, katerih pridelek je po pravilu potrebno sušiti. Tehnološko dozorel hmelj (storžki hmelja) vsebuje od 77 do 83 % vlage. Za doseg optimalne skladiščne obstojnosti moramo storžke posušiti na vsebnost vlage med 10 in 12 %. Hmelj z vlago nad 15 % je biološko nestabilen, pri vlagi pod 9 % pa postane drobljiv in tako pri mehanski manipulaciji izgublja lupulinska zrna. Po pravilniku ima lahko nepripravljen hmelj v storžkih v prvi fazi certificiranja do 14 % vlage.

Sorte hmelja se med seboj razlikujejo po fizikalnih, kemijskih in morfoloških lastnostih storžkov. Pri sušenju so pomembne predvsem morfološke lastnosti storžka hmelja.

Morfološke lastnosti storžka so:

- oblika in velikost storžka,
- debelina lističev in vretenca,
- dolžina vretenca in
- število lističev na dolžino vretenca.

Najpomembnejše fizikalne lastnosti sušenja so:

- nasipna gostota hmelja: višja je nasipna gostota hmelja, večja je izmenjava toplote in vlage med sušilnim zrakom ter hmeljem,
- poroznost sloja: je prostornina praznega prostora v nasutem sloju hmelja; poroznost sloja zelo vpliva na hitrost sušenja,
- specifična površina storžka: površina vseh lističev na obeh straneh in vretenca na enoto mase hmelja in
- količina vlage v hmelju: je odvisna od relativne vlage in temperature okoliškega zraka.

Zaradi različnih morfoloških lastnosti storžkov se sorte hmelja različno hitro sušijo.

Uspešnost oziroma hitrost sušenja je odvisna od:

- stopnje nasičenosti sušilnega zraka,
- pretoka sušilnega zraka in
- temperature hmelja.

Na splošno velja, da je hitrost sušenja prvenstveno odvisna od hitrosti in temperature sušilnega zraka - višja sta, hitrejša je sušenje. Toda pri sušenju hmelja nastopajo iz praktičnih razlogov omejitve.

Pretok sušilnega zraka:

- je lahko največ $1300 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$,
- najprimernejši pretok pa je med 1100 in $1200 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$.

Seveda je maksimalen pretok (hitrost) sušilnega zraka odvisen tudi od teže in površine storžkov. Visoko grenčične sorte hmelja imajo bolj grobe storžke, ki so težji in jih lahko sušimo pri višjih pretokih (do $1450 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$).

Pri prenizkem pretoku (predolg zadrževalni čas sušilnega zraka v hmelju) lahko pride do kondenzacije že izparjene vode v hladnejših plasteh hmelja na zeleni etaži (sušenjem v nočnih oziroma jutranjih urah). To negativno vpliva na barvo hmelja (hmelj postane rumenorjav) in na izhlapevanje nekaterih sestavin eteričnega olja.

Pretok sušilnega zraka bi lahko teoretično uravnavali z debelino nasutja hmelja.

V procesu sušenja hmelja ne smemo segreti na več kot $50\text{--}60^\circ\text{C}$. Pri višji temperaturi pride namreč do pospešenega izhlapevanja lahko hlapnih komponent eteričnega olja hmelja, pospešene oksidacije oziroma razpada grenčičnih sestavin, v skrajnem primeru pa tudi do spremembe barve lupulina. Med procesom sušenja se hmelj ohlaja z oddajanjem vlage. Pri visokem pretoku sušilnega zraka lahko hmelj hitro oddaja vlago in se s tem hladi.

8.2.1 Hitrost sušenja hmelja

Svež hmelj vsebuje okoli 80 % vlage. Približno $2/3$ vlage je v lističih, ostala pa je v vretencu. Med procesom sušenja je prenos vlage iz lističev v sušilni zrak sorazmerno hiter. V primeru vretenca pa je zaradi čvrstosti in pokritosti vretenca z lističi ta proces precej otežen. **Po približno šestih urah, ko naj bi bil hmelj tehnično suh, vsebujejo lističi približno 5 % vlage, vretenca pa približno 14 %. Skupaj to pomeni hmelj z vsebnostjo vlage med 8 in 9 %.**

Velja si zapomniti, da hitrosti sušenja hmelja oziroma časa sušenja pri normalni temperaturi sušilnega zraka ni moč skrajšati pod določen minimum, to je šest ur, pa naj dovedemo še tako veliko količino svežega zraka. Kakovost sušenja je v veliki meri odvisna od pravilnega dela na zeleni etaži.

8.2.2 Poraba energije pri sušenju

Toplotna energija se pri sušenju hmelja porablja za izhlapevanje vode in segrevanje hmelja, ostalo pa predstavlja izgubo energije.

Glavne izgube toplotne energije na sušilnici so:

- zračni ogrevallec (pri uporabi tekočih in plinastih goriv je izkoristek največ 90 %),
- neizkoriščen sušilni zrak (sušilni zrak, ki zapušča zeleno etažo, bi moral biti blizu nasičenja z vlago – to je v praksi težko doseči),
- napačno dimenzioniranje kapacitete sušilnice in zračnega ogrevalca,
- slabo tesnenje izmetalnih vrat, mehanizma za presipavanje itd.,
- toplotne izgube skozi stene sušilnice,
- neizkoriščena sušilnica (vse etaže niso stalno polne, začasne prekinitve sušenja),
- slabo vzdrževan in neočiščen zračni ogrevallec.

Povečanje izkoristka sušilnice z odpravo napak oziroma pomanjkljivosti iz posameznih točk je delovno in finančno različno zahtevno. Brez večjih finančnih obremenitev pa lahko odpravimo slabo tesnenje sušilnice, vzdrževanje in čiščenje peči in gorilca ter s pravilno razporeditvijo spravila pridelka vplivamo na enakomerno izkoriščenost sušilnice. Predvsem tesnenje sušilnice in čistoča peči ter pravilna naravnost gorilca lahko znatno pripomorejo k izboljšanju izkoristka.

8.2.3 Optimizacija pretoka sušilnega zraka

Izkoristek sušenja lahko poleg odprave napak, omenjenih v prejšnji točki, izboljšamo tudi z optimizacijo pretoka sušilnega zraka. Z optimizacijo pretoka poskrbimo, da sušilni zrak zapušča sušilnico kolikor je le mogoče vlažen, istočasno pa moramo paziti, da s prenizkim pretokom ne pride do negativnih vplivov sušenja na kakovost hmelja. Najpogostejša napaka, predvsem preurejenih sušilnic, je prevelika hitrost sušilnega zraka oziroma prevelik pretok.

Problem s prevelikim pretokom je lahko rešljiv, rešitve pa so tudi cenovno sprejemljive. Pretok sušilnega zraka lahko zmanjšamo na dva načina:

- z zapiranjem lopute na ventilatorju,
- z zmanjšanjem kapacitete ventilatorja.

8.2.4 Kontrola procesa sušenja

Temperatura sušilnega zraka je parameter, ki najbolj vpliva na kakovost sušenja. Zaradi tega je nujno, da je vsaka sušilnica opremljena s **termometrom**. Temperaturo merimo tik pod suho etažo, najbolje na sredini sušilnice. Redno je potrebno kontrolirati pravilnost termometra.

Pretok sušilnega zraka izmerimo s pomočjo propellerskega anemometra. Najbolje je pretok zraka izmeriti takoj po nasutju svežega hmelja na zeleno etažo in po približno 30 minutah sušenja, ko se hmelj zaradi sušenja sesede. Z merjenjem pretoka zraka kontroliramo predvsem enakomernost nasutja na zeleni etaži. Prav tako pa lahko ugotovimo, za koliko je potrebno pripreti loputo na ventilatorju, da po 30 minutah zmanjšamo pretok zraka za želenih 20 %.

Relativna vlaga na zeleni etaži. Ko na sušilnici pravilno naravnamo temperaturo in pretok sušilnega zraka, je priporočljivo izmeriti relativno vlago na zeleni etaži. Vlago izmerimo na višini približno 0,5 m nad hmeljem. Visoka relativna vlaga je znak, da ni zadostnega odvajanja že izkoriščenega sušilnega zraka, kar lahko negativno vpliva na kakovost sušenja (rosenje hmelja) predvsem v začetni fazi sušenja, ko je hmelj še hladen.

8.2.5 Tipi sušilnic

Tipi sušilnic za hmelj so:

- **etažne** (enoetažne in večetažne) in
- **tračne** (kontinuirne in diskontinuirne) **sušilnice**.

8.2.5.1 Etažne sušilnice

a) Enoetažne sušilnice

Prednosti enoetažnih sušilnic so:

- enostavnost izvedbe in
- nizki stroški izgradnje.

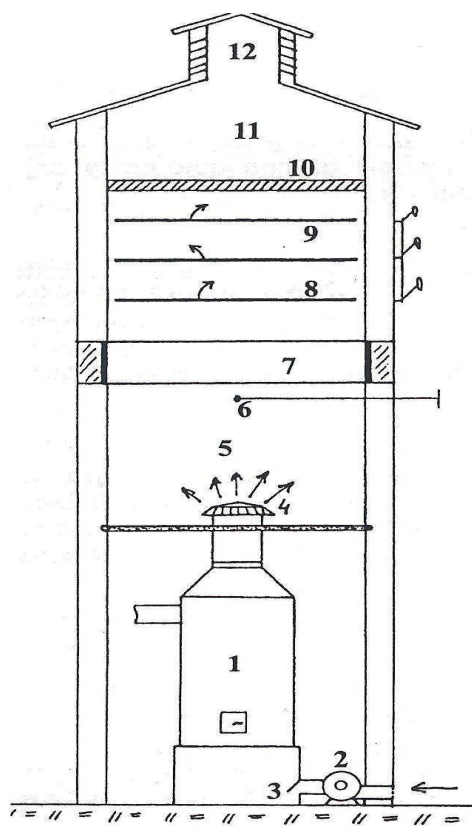
Pri enoetažni sušilnici je površina etaže do 60 m² in višina nasutja hmelja do 80 cm. Ker se hmelj med sušenjem ne presipava z etaže na etažo, je potrebno posvetiti kakovostnemu delu pri nasutju hmelja na sušilnico veliko pozornosti. Optimalen pretok sušilnega zraka je med 800 in 900 m³/m²h, temperatura sušilnega zraka pa do

65 °C. Pri opisanih razmerah sušenja se hmelj suši med osem in deset urami, odvisno od sorte in njegove nasipne gostote.

b) Večetažne sušilnice

Na večetažnih sušilnicah dosežemo boljši izkoristek toplotne energije in večjo kapaciteto sušenja na površinsko enoto sušilnice kot pri enoetažnih:

- površina etaže je od 16 do 25 m², v zadnjem času pa tudi preko 50 m²,
- višina nasutja do 40 cm.



Shematski prikaz večetažne sušilnice za hmelj

Legenda:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Zračni ogrevalec | 7. Suha etaža in vrata na suhi etaži |
| 2. Ventilator | 8. Presipne mreže |
| 3. Loputa za zapiranje pretoka zraka | 9. Zelena etaža |
| 4. Razdelilna kapa | 10. Pod za nasipavanje |
| 5. Razdelilna komora | 11. Prostor nad zeleno etažo |
| 6. Termometer | 12. Zgornji ventilator |

Hmelj se na večetažni sušilnici v odvisnosti od procesnih pogojev suši približno 6 ur. Pri 40-cm nasipu in dvournem ciklu menjave hmelja je kapaciteta večetažne sušilnice v odvisnosti od sorte in njene nasipne gostote med 4,5 in 5 kg suhega hmelja na m² sušilnice na uro.

8.2.5.2 Tračne sušilnice

Tračne sušilnice se uporabljajo predvsem na velikih posestvih na Češkem, v Nemčiji in tudi pri nas.

a) Kontinuirne tračne sušilnice

Kontinuirne tračne sušilnice imajo precej večjo kapaciteto od etažnih sušilnic. Način sušenja je protitočen, in sicer na treh pomikajočih se mrežastih trakovih, ki so razvrščeni drug nad drugim. **Za sušenje na tračnih sušilnicah velja, da je zadrževalni čas hmelja minimalno 5 ur, priporočljiv pa je 6,5 ur.** Temperatura sušilnega zraka pod suho etažo mora biti 60 °C.

b) Diskontinuirne tračne sušilnice

Diskontinuirne tračne sušilnice delujejo enako kot večetažne, le da tu hmelja ne presipavamo z etaže na etažo s premikanjem presipnih mrež, ampak s potovanjem traku. Ko je hmelj na suhi etaži (mreži) suh, vklopimo trakove v sušilnici in prične se sočasno praznjenje in polnjenje sušilnice.

8.3 Navlaževanje hmelja³⁵

Ker je težko odstraniti vlago iz vretenca, moramo hmelj med procesom sušenja presušiti. Presušen hmelj je drobljiv in kot tak ni primeren za pakiranje. Namen navlaževanja je vrniti prožnost storžku in naravnati vlago hmelja na zelenih 11 %.

Navlaževanje na kupu: če imamo dovolj skladiščnega prostora, lahko pustimo hmelj, da se navlaži na kupu. Tako suh hmelj ima vsebnost vlage od 9 do 10 %.

Tračni navlaževalec uporabljamo predvsem pri večjih kapacitetah sušilnih naprav.

Navlaževanje v komori je vedno bolj v uporabi. Prednost tovrstnega navlaževanja je kontrola končne vlage pred pakiranjem, izenačitev kakovosti pridelka v komori,

³⁵ N. Ferant in I. J. Košir

občasno pakiranje in možnost avtomatizacije postopka. Če hmelj navlažujemo v komori, ga posušimo na 8-odstotno vlago.

Proces navlaževanja v komori je možno tudi avtomatizirati.

Proces celotnega navlaževanja hmelja je razdeljen na tri dele:

1. navlaževanje hmelja,
2. izenačevanje vlage v hmelju in
3. dosuševanje hmelja v primeru, če smo hmelj preveč navlažili, ga lahko v komori ponovno dosušimo.

8.4 Pakiranje (»basanje«) hmelja³⁶

Pakiranje posušenega hmelja v vreče ali po domače »basanje« je zadnje opravilo pri spravi pridelka. Pravilno navlažen hmelj lahko »başemo« v proizvajalčeva vreče, vedno bolj pa je v uporabi nov tip vreč kvadraste oblike s trgovskim imenom RB-60. **»Bašemo« lahko le pravilno navlažen hmelj. Preveč suh hmelj se drobi, prevlažen pa splesni. Takšen hmelj je tehnično neuporaben in nima tržne vrednosti.**

V **proizvalajčevi vreči** (bali) hmelj navlažimo na vlago med 10,5 in 11,0 %. Paziti moramo, da hmelja ne napolnimo pretrdo. **Pretrdo napolnjen hmelj se zdrobi, zdrobljen hmelj pa ima nižjo tržno vrednost.** Pravilno napolnjena (»nabasana«) proizvajalčeva vreča ima maso med 50 in 70 kg.

Če hmelj pakiramo v **RB-60 vreče** (kocka), moramo biti zelo pozorni na vsebnost vlage v hmelju (vsebnost vlage 10 %), saj je hmelj v teh vrečah bolj stisnjen in s tem bolj podvržen vplivom kvarjenja. Pravilno napolnjena vreča RB-60 mora imeti maso 60 kg.

8.5 Skladiščenje hmelja³⁷

Tudi nepravilnosti pri skladiščenju hmelja vplivajo na kakovost pridelanega hmelja. Neprimerno izbran skladiščni prostor vpliva na dvig vlage v hmelju, s tem pa se zmanjša mikrobiološka stabilnost hmelja. Mikrobiološko nestabilen hmelj je podvržen spremembi barve, pospeši pa se tudi hitrost razpada za pivovarstvo pomembnih sestavin v hmelju.

³⁶ N. Ferant in I. J. Košir

³⁷ N. Ferant in I. J. Košir

Da preprečimo oziroma upočasnimo omenjene pojave, moramo hmelj skladiščiti v za to primernih prostorih.

Skladiščni prostor mora biti:

- zatemnjen,
- hladen,
- izoliran od nenadnih okoliških temperaturnih in vlažnostnih vplivov,
- relativna vlaga zraka v skladišču ne sme presegati 65 %, če želimo, da hmelj zadrži primerno vlago.

9 Dela v nasadih hmelja v jesensko-zimskem času³⁸

Temeljito in strokovno opravljena jesenska opravila v nasadih hmelja so eden od pogojev za uspešno rast rastlin in zadovoljiv pridelek v prihodnjem letu.

Po končanem obiranju so tla v nasadih hmelja pogosto steptana in zbita, zato je potrebno posvetiti veliko pozornosti obdelavi tal. Temeljno obdelavo opravimo pozno jeseni na način, da preorjemo zemljo med vrstami in jo pustimo v surovi brazdi preko zime. Za obdelavo potrebujemo hmeljni **plug s štirimi ali šestimi plužnimi glavami** (večja medvrstna razdalja), lahko pa uporabimo tudi **hmeljni ogrodnik**, na katerega montiramo štiri plužne glave, pri širokih razdaljah pa 4–6 plužnih glav. **Zemljo naorjemo v greben med vrstami.** Pozorni moramo biti na globino oranja (18–20 cm), da ne porežemo starih korenin in poškodujemo plitvo sajenih rastlin. Zaorjemo lahko tudi hlevski gnoj, ki ga pred tem široko potrosimo, ali poleti v medprostor posejane podsevke – podorine. S preoravanjem in vnašanjem organske mase v tla poskrbimo za oživitev utrujenih tal in ohranjanje ugodne strukture tal. Hmelj potem spomladi odorjemo (odgrnemo) s **hmeljnim odoralnikom ali pa hmeljnim ogrodnikom**. Pred odgrinjanjem lahko tla še pobranamo, da jih poravnamo in spravimo na kup ostanke vrvice, plevel. Ta ukrep lahko naredimo s klinastimi branami. Če smo v zimskih mesecih potrosili v hmeljišče hlevski gnoj, tega zamešamo v tla s kultiviranjem.

Kjer so tla težja, je priporočljivo, da jeseni zbita tla najprej podrahljamo. Podrahljavanje opravimo s **podrahljači**, ki so lahko vibracijski ali pa s togimi nogačami. Bolj učinkoviti so vibracijski, zahtevajo pa tudi nekoliko manjšo vlečno silo. Delovna hitrost pri podrahljavanju naj bo majhna, le 1–2 km/h, delamo pa s 380–420 vrtljaji na priključni gredi. Podrahljavamo do globine 40 cm v razdalji 50–60 cm od vrste. Tla naj bodo pri podrahljavanju suha.

Za obdelavo hmeljišč izven vegetacije tako potrebujemo: podrahljač, hmeljni plug (4 ali 6 plužnih glav), ogrodnik s plužnimi glavami, klinasto brano, kultivator, trosilnik hlevskega gnoja, trosilnik mineralnih gnojil.

S temeljno obdelavo tal jeseni ne hitimo, ker jesenska zapleveljenost nasadov in nezaorane podorine preprečujejo uničevanje strukture tal in izpiranje ostankov dušika v tleh.

³⁸ I. Friškovec in B. Čeh

Če je glede na analizo tal predvideno tudi apnjenje, ga izvedemo jeseni (po obiranju) ali zgodaj spomladi. Istočasno ne zaoravamo hlevskega gnoja (glejte še poglavje 7.7.3 Gnojenje z organskimi gnojili) in gnojenja z mineralnimi gnojili.

Jesensko-zimsko obdobje je pravi čas tudi za odvzem vzorcev tal za kemično analizo, nikakor pa v tem času ne smemo pozabiti tudi na čiščenje in popravilo žičnic, kajti tudi tako si bomo prihranili marsikatero nevšečnost v naslednjem letu.

10 Premena v hmeljiščih³⁹

Premena je obdobje med krčitvijo (izoravanjem) nasada hmelja in ponovno zasaditvijo hmelja.

Hmelj je **trajnica**, ki kot večletna monokultura povzroča veliko utrujenost tal. Hmeljišča so v pridelovalnih območjih zelo koncentrirana in predstavljajo pretežni del njivskih površin na teh območjih. Zaradi posebnosti pridelovanja hmelja je v hmeljiščih v času trajanja enega nasada (na primer 15 let) onemogočeno vrstenje rastlin.

Na osnovi dolgoletnih izkušenj priporočamo v hmeljiščih vsaj dvoletno premeno, ki je obvezna tudi za zasnovo matičnih hmeljišč, iz katerih se pridobiva sadilni material hmelja. V času premene lahko zadovoljivo očistimo nasad starega hmelja ter ob upoštevanju setve ugodnih rastlin, kot so predvsem detelje, deteljno-travne mešanice, žita in stročnice, tla tudi dobro pripravimo.

Neupoštevanje premene vpliva na slabšanje strukture tal, zmanjševanje količine aktivnega humusa in hranil v tleh, povečevanje zbitosti tal in večanje nevarnosti za razvoj bolezni in pojav škodljivcev. V času premene izboljšamo fizikalno-kemijske lastnosti tal in odpravimo morebitne pomanjkljivosti v čim večji meri. S primernim vrstjenjem nekaterih rastlinskih vrst, ki dajejo obilico organske mase za podor ter potrebujejo dobro obdelavo, je mogoče izboljšati strukturo tal, povečati delež humusa v tleh, izboljšati kapaciteto tal za zrak in vodo, kakor tudi zmanjšati zbitost tal. Pri krčitvi hmeljišče najboljše očistimo, če združimo kemično in mehanično uničenje hmelja.

Za premeno v hmeljišču so najboljša žita in enoletne metuljnice.

Neprimerni predposevki za hmelj so:

- okopavine (npr. sladkorna pesa, koruza), saj močno izčrpajo zaloge hranil v tleh, s poznim pravilom pa uničimo strukturo tal,
- konoplja, saj v naslednjem letu po pravilu konoplje lahko pričakujemo močan napad bolhačev, ki lahko popolnoma uničijo prvoletni nasad hmelja, ker sta rastlini sorodnici in
- lucerna, saj obstaja nevarnost napada trsnega rilčkarja.

³⁹ N. Ferant in M. Rak Cizej

11 Gospodarnost pridelave hmelja⁴⁰

Gospodarske razmere v hmeljarstvu so v največji meri pogojene s proizvodnimi in tržnimi dogajanjem v svetovni pivovarski industriji. Povpraševanje pivovarn po donosnejših sortah hmelja, možnosti sodobnih oblik predelave in skladiščenja proizvodov hmelja kot tudi občasne špekulacije maloštevilnih svetovnih trgovcev s hmeljem vplivajo tudi na gospodarnost pridelave hmelja. S tem pa posledično na spreminjajočo se lastniško strukturo pridelave. Že desetletja opazamo izrazito koncentracijo kapitala in moči odločanja tako v pivovarstvu kot tudi v hmeljarstvu in v trgovini s hmeljem.

Hmeljarstvo je kapitalno in delovno zelo intenzivna kmetijska panoga. Poleg običajne kmetijske mehanizacije imajo posestva tudi posebne hmeljarske stroje in priključke (rezalnik, trgalnik, pršilnik ...) in opremo (sušilnica, tekoči trakovi, stiskalnica za hmelj...). Celoletno delo obsega okoli 120 strojnih in traktorskih ter okoli 350 ročnih ur na hektar – zgoščenih v tri izrazite spomladansko-poletne delovne konice (napeljava vodil, navijanje poganjkov, obiranje hmelja). Pri tem imajo običajno posestva, večja od 3 ha tudi najete sezonske delavce.

Kmetija je gospodarna oz. ekonomsko uspešna, če za pridelek iztrži več, kot so bili vsi stroški pridelave. Primerjamo torej prihodek od prodanega hmelja in celotne stroške pridelave. Prihodek je odvisen od višine pridelka in kakovosti hmelja ter prodajne cene. Višino stroškov pridelave pogojujejo še uporaba različnih strojev, obseg in čas nakupov materiala in energije ter količina in cena porabljenega lastnega in sezonskega dela.

11.1 Stroški pridelave hmelja

Trije najpomembnejši podatki pri oceni gospodarnosti kmetijske pridelave so višina pridelka in cena na prihodkovni strani ter **stroški pridelave** na odhodkovni. Za pravilno oceno gospodarnosti pridelave moramo tako dobro poznati tudi z njo povezane stroške.

Glede na namen in natančnost ocene gospodarnosti proizvodnje v kmetijstvu obstajajo različni načini izračunavanja oz. kalkulacije stroškov. Stroške lahko ocenjujemo v celoti ali pa samo njihov delež. Pri oceni pa lahko zajamemo spet celotno posestvo ali pa le določeno proizvodnjo na kmetiji. Obstaja več možnosti in

⁴⁰ M. Pavlovič

načinov kalkulacij stroškov, predvsem pa so odvisni od njihovega namena uporabe pri ocenjevanju gospodarnosti kmetij oz. panoge. Medsebojno primerjavo stroškov znotraj ene panoge v daljšem časovnem obdobju ali pa primerjavo stroškov med različnimi kmetijskimi panogami omogoča uporaba različnih modelov za izračun stroškov. Za potrebe podjetniškega znanja v okviru pridobivanja nacionalne poklicne kvalifikacije (NPK) se v tej publikaciji omejujemo le na najosnovnejše informacije o stroških pridelave hmelja. Izračuni pa so vezani na leto 2011.

Del stroškov hmeljarske kmetije, ki so vezani na hmeljarstvo in nastanejo med letom neodvisno od obsega pridelave, imenujemo **stalni (fiksni) stroški**. Vezani so na gospodarska poslopja, stroje, opremo in zaposlene člane na kmetiji. Stalne stroške obračunamo zaradi zmanjševanja vrednosti (amortizacije) in vzdrževanja stavb in strojev, ocene stroškov kapitala v proizvodnji, stroškov dela družinskih članov ter obveznih prispevkov ali zavarovanj, vezanih na proizvodnjo. Za stroške dela lahko velja ocena primerljivega dohodka za gospodarja in družinske člane, ki bi ga ti lahko v obdobju dela na kmetiji zaslužili na drug način. Stalne stroške obračunavamo za celotno posestvo, lahko pa tudi na ha.

Preostali del stroškov je vezan na obseg in raven intenzivnosti pridelave hmelja. To so **spremenljivi (variabilni) stroški**, ki nastanejo z nakupom različnega materiala (škopiva, gnojila, vodila ...), porabljene energije za sušenje hmelja (plin, elektrika ...) ter plačila dela sezonskih delavcev in drugih storitev.

Na kmetijah redko vodijo lastno računovodstvo. Za poenostavitev ocene stroškov pridelave hmelja poznamo različne modelne kalkulacije. Kalkulacija stroškov pridelave hmelja je namreč osnova za poznavanje lastne cene. Ta podatek pa je dobro izhodišče hmeljarjem za odločanje pri prodaji hmelja. V nadaljevanju omenjamo dva načina kalkulacije proizvodnih stroškov.

1. **Kalkulacija celotnih (stalnih in spremenljivih) stroškov pridelave.** Modelno ocenjeni celotni stroški pridelave hmelja na povprečno veliki kmetiji v Sloveniji (velikost 10 ha hmeljišč, povprečen pridelek hmelja 1.800 kg/ha) znašajo 5,25 EUR/kg suhega hmelja.
2. **Kalkulacija spremenljivih stroškov pridelave.** Modelna ocena spremenljivih stroškov zajema le kalkulacijo stroškov – povezanih s pridelavo v nekem letu. Z modelom so ti v hmeljarstvu v Sloveniji ocenjeni na 7.080 EUR/ha. Ker so ti stroški odvisni tudi od višine pridelka hmelja, se gibljejo med 3,30 EUR/kg pri

povprečnem pridelku hmelja 2.200 kg/ha in 3,90 EUR/kg pri pridelku hmelja 1.800 kg/ha. Višji pridelek hmelja sorazmerno zniža stroške pridelave.

In kaj pomenijo podatki iz stroškovnih kalkulacij za hmeljarje? Prodajna cena hmelja, ki je višja, kot so celotni modelni stroški pridelave, omogoča povprečno uspešnemu hmeljarju zaslužek oz. dobiček. Nadpovprečno uspešnim hmeljarjem, ki imajo še višji pridelek hmelja ali pa nižje stroške pridelave, pa se zaslužek še dodatno poveča. Če pa je prodajna cena hmelja na ravni spremenljivih variabilnih stroškov, dolgoročno vsekakor ni sprejemljiva, saj pridelujemo negospodarno – z izgubo. Pri tem v prodajni ceni namreč ne zajamemo dela stroškov – vezanega na obnovo in vzdrževanje posestva ter lastno delo. S takšno prodajo lahko le za nekaj let prebrodimo neugodne tržne razmere.

11.2 Prodaja hmelja

Globalno se hmeljarji redko odločajo tudi za samostojno trgovino s hmeljem. Takšna odločitev zahteva precej dodatnega podjetniškega znanja, stalen stik s tujimi združenji hmeljarjev, trgovci in pivovarji (slika) ter pravo mero tradicionalne poslovnosti.

MARKET REPORT NOVEMBER 2011
 Economic Commission of the IHGC - Nuremberg/Germany - 08th November 2011





Hop Crop 2011 - Estimate

Growing Area	Variety	Quantities Crop 2010	Estimate Crop 2011	Changes 2010/2011



2011

STATISTICAL REPORT

RELEASED JANUARY 2012

PRESENTED BY
HOP GROWERS OF AMERICA






ECONOMIC COMMISSION
SUMMARY REPORTS

Različni viri podatkov o trgu s hmeljem

Tako proda večina hmeljarjev v svetu svoj pridelek na lokalnih trgih znotraj različnih poslovnih oblik organiziranosti. Lokalni trgovci, ki so lahko tudi sami hmeljarji, pa za tem ponudijo pridelek hmelja oz. njegove produkte mednarodno organiziranim trgovcem s hmeljem, redkeje tudi neposredno pivovarom.

Na drugi strani pa je ponudba hmelja na globalnem trgu odvisna od:

- celotnih površin hmeljišč (okoli 50.000 ha),
- vsakoletnega pridelka hmelja v svetu (med 70.000 in 110.000 ton) in
- vsakoletno pridelanih grenčic oz. t. i. alfa-kislin (med 7.000 in 10.000 ton).



Na oblikovanje cene hmelja vplivajo različni dejavniki

Že v preteklosti so odstopanja med ponudbo in povpraševanjem povzročala primanjkljaje oz. presežke pridelka hmelja. Občasno je tako prihajalo do izrazitega kratkoročnega spreminjanja cen hmelja. Zaradi tega so že v 60. letih prejšnjega stoletja trgovci s hmeljem uvedli t. i. **pogodbeno prodajo hmelja**. V tradicionalnih poslovnih odnosih je cena hmelja na ta način za več let vnaprej pogodbeno opredeljena glede na sorto, območje pridelave, kakovost hmelja in dobavitelja. Tak način omogoča hmeljarjem vsekakor večleten stabilen prihodek od prodaje hmelja, s tem pa tudi lažje dolgoročno podjetniško poslovanje.

Kljub temu pa se je ohranila povsod po svetu tudi **prodaja hmelja na prostem trgu**. To je prodaja brez predhodnih dogovorov in brez pogodbenih obveznosti. Za takšno prodajo je značilna izrazita špekulacija pričakovanja večjih zaslužkov, a je povezana tudi z veliko večjim podjetniškim rizikom. V letu izrazitega globalnega pomanjkanja hmelja lahko takšna odločitev omogoča visoke zaslužke. Takšno je bilo npr. leto 2007. Iz različnih domačih in tujih zapisov kot tudi iz obdobja po letu 2008 pa lahko zasledimo spremembe tržnih razmer z daljšim obdobjem negospodarne pridelave. Te razmere so podrobneje predstavljene v reviji Hmeljar 2010 (št. 1-7, s. 18-20). Odločitev za tak način prodaje je tako precej bolj tvegana in jo lahko podjetniško upravičimo le za manjši del količin pridelka (do 25 %), pa še to ob dobrem poznavanju razmer na globalnem trgu s hmeljem.

S spremembami v lastniški strukturi slovenskega hmeljarstva po letu 2000 so postale hmeljarske kmetije v povprečju večje, bolj opremljene in s tem vse bolj panožno specializirane. Pravilne in pravočasne podjetniške odločitve so še toliko pomembnejše za dobre poslovne rezultate, ekonomsko uspešnost proizvodnje in s tem mednarodno gospodarsko konkurenčnost hmeljarskih kmetij. V obdobju »gospodarske vojne« za prevlado na globalnem trgu s hmeljem se v marsikateri hmeljarski državi redčijo vrste tako v trgovini s hmeljem kot med hmeljarji. V letu 2012 je tako na resni preizkušnji večji del sektorja vzhodne in srednje Evrope. V takšnih razmerah je še toliko nujnejši razmislek o prvotnih načelih združništva in trdni nacionalni sektorski navezi **prodaja – pridelava – razvoj**. Mednarodna gospodarska konkurenčnost hmeljarstva namreč temelji na poslovnem povezovanju pridelovalcev, njihovi koncentraciji ponudbe, poslovnem spoštovanju načel pogodbene pridelave, sodelovanju pri raziskavah in razvoju ter skupnih marketinških in promocijskih aktivnostih.

12 Uporabnost hmelja

12.1 Hmelj kot surovina za pivovarstvo⁴¹

Hmelj je nenadomestljiva surovina za proizvodnjo piva. Pivu daje značilno grenkobo in posebno aromo. Vpliva na obstojnost piva, izboljšuje peno piva in je naravni konzervans, saj v pivu uničuje predvsem gram pozitivne bakterije. Kakovost hmelja se ocenjuje po njegovi pivovarski vrednosti.

12.1.1 Pivovarska vrednost hmelja

Pivovarsko vrednost hmelja ocenjuje pivovar glede na osnovno razvrstitev hmelja (**aromatične in grenčične sorte**, glejte poglavje 2.2 Sorte hmelja), sortno čistost, vsebnost grenčičnih sestavin (alfa-kisline), vsebnost aromatičnih sestavin (eterično olje), vsebnost taninov (polifenoli, antocianogeni, flavonoidi-ksantohumol), skladiščno obstojnost, kakovost grenčice, izkoristek grenčičnih sestavin ter kakovost in intenzivnost hmeljne arome. Pomembna pa je tudi čim nižja vsebnost nitratov, ostankov fitofarmaceutskih snovi in težkih kovin.

Izvor in razvrstitev sort predstavlja posebno kakovost in določa tudi posebnosti oziroma razlike v okusu in aromi med posameznimi tipi piva.

Sortna čistost zagotavlja stalno in enakomerno kakovostno grenčico in hmeljno aromo, ki je značilna za posamezni tip piva.

Grenčične sestavine dajejo pivu značilno grenkobo, vplivajo na peno, okus in biološko stabilnost. Vsebnost alfa-kislin v hmelju je odvisna od sorte, porekla, pridelave, letine, časa obiranja, postopka predelave in starosti hmelja. Na osnovi analitične vrednosti alfa-kislin se določi odmerek hmelja za hmeljenje sladice. Pomemben je tudi izkoristek alfa-kislin v pivu.

Aromatične sestavine hmelja so komponente eteričnega olja. V pivu se nahajajo v zelo majhnih količinah in v času kuhanja delno izparijo. Količina in sestava hmeljnega olja je odvisna od sorte (0,5 do 3,5 %), porekla, postopkov pridelave, letine, časa obiranja, sušenja, postopka predelave in starosti hmelja.

⁴¹ N. Ferant, I. J. Košir in J. Livk

Polifenoli so predvsem v listih in vretenu storžka ter lupulinu. Povečana količina polifenolov vpliva na aromo, barvo, peno in stabilnost okusa. Količina in sestava polifenolov je odvisna od sorte, največ pa od skladiščenja hmelja.

12.1.2 Skladiščna obstojnost hmelja

Skladiščna obstojnost hmelja je sortna značilnost hmelja in je pomembna, saj se hmelj uporablja do naslednje letine. Vendar pa z vse večjo uporabo hmeljnih proizvodov (briketi, ekstrakti), sodobne embalaže in primerne skladiščne, ki preprečuje oksidacijo oziroma staranje hmelja, ne predstavlja pri izbiri sorte več pomembnega dejavnika.

12.1.3 Predelava hmelja

V pivovarstvu se je najprej uporabljal nepredelan hmelj (storžki). Hmelj se je začel predelovati zaradi boljšega izkoristka grenčičnih sestavin, boljše skladiščne obstojnosti, zmanjšanja prostornine in teže, cenejšega transporta, ohranitve pivovarske vrednosti, možnosti standardiziranja in koncentriranja vsebnosti alfa-kislin, enostavnejše uporabe ter posodobljene tehnološke opreme in postopka hmeljenja v pivovarstvu.

Nekateri najpogostejše uporabljani hmeljni proizvodi so:

- hmelj v storžkih (stisnjen),
- hmeljni briketi,
- hmeljni ekstrakt in
- hmeljno olje.

12.1.4 Certificiranje pridelka hmelja

V Sloveniji je certificiranje pridelka hmelja urejeno s **Pravilnikom o certificiranju pridelka hmelja in prometu s hmeljem** (Ur.l. RS 98/2008 in 63/2010), ki določa poleg certificiranja še kontrolni postopek za hmelj, ki ga ni potrebno certificirati, priznavanje centrov za certificiranje pridelka hmelja, prostore za skladiščenje, vzpostavitev in vodenje evidence pridelka hmelja, pogoje in postopek za določitev pooblaščen organizacije za certificiranje pridelka hmelja ter promet s hmeljem (v nadaljnjem besedilu: Pravilnik). Podlaga temu pravilniku je **Uredba komisije (ES) št. 1850/2006** (v nadaljnjem besedilu: Uredba).

Certificiranje pridelka hmelja je postopek, v katerem organizacija, pooblaščen za certificiranje, potrdi pridelovalno območje hmelja in kakovost hmelja v storžkih in hmeljnih proizvodih. Certificiranje obsega dokumentacijo o:

- pridelovalnem območju hmelja,
- kakovosti hmelja in hmeljnih proizvodov (prijava pridelka, potrditev prijave pridelka, ugotavljanje kakovosti),
- oznamkovanju hmelja in
- izdajanje certifikatov.

Certifikat mora po Uredbi spremljati vsako pošiljko hmelja in proizvodov iz hmelja v prometu v državah Evropske unije. Ustrezati mora tudi minimalnim kakovostnim standardom in mora biti sledljiv od pridelave do proizvoda.

Certifikat vsebuje najmanj:

- oznako blaga,
- številko certifikata,
- bruto maso hmelja, za katerega je izdan certifikat,
- oznako števila posameznih tovorkov z označbo mase posameznih tovorkov,
- pridelovalno območje hmelja in
- leto pridelave.

Za hmeljne proizvode je poleg navedenih podatkov potrebna še navedba predelovalca ter kraj in čas predelave.

Kakovost hmelja je določena v Prilogi 1 Uredbe in pravi, da so minimalne tržne zahteve za hmelj v storžkih naslednje:

- vsebnost vlage je lahko pri nepripravljenem hmelju do 14 % in pri pripravljenem do 12 %,
- delež listov in pecljev nad dolžino 2,5 cm je lahko pri nepripravljenem in pripravljenem hmelju največ 6 %,
- delež majhnih delcev rastline hmelja, nastalih zaradi strojnega obiranja (hmeljni odpadki), je lahko pri nepripravljenem hmelju do 4 % in pri pripravljenem do 3 %,
- delež semena v hmelju je lahko pri nepripravljenem in pri pripravljenem hmelju največ 2 %.

V Pravilniku so tudi določene metode za ugotavljanje kakovosti hmelja ter jemanje vzorcev.

12.2 Uporaba hmelja v druge namene⁴²

Hmelj čisti kri. To pomeni, da pospešuje procese prebave in izločanja. Zveča hitrost nastanka urina in deluje odvajalno. Deluje pomirjevalno. Pomirja strah in živčno napetost. Umirja pospešen srčni utrip in depresijo. Vpliva na spolne hormone in menstrualni cikel. Blago razkužuje.

Kot uspavalo in pomirjevalo so s hmeljem polnjene blazine in kopeli. Na tržišču so že različni farmacevtski pripravki iz hmelja (tablete, tinkture ...)

⁴² N. Ferant

13 Uporabljena literatura

- Bergmann, W. 1992. Nutritional Disorders of Plants. Development, Visual and Analytical Diagnosis. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag Jena: .
- Bureš, V., Srp, A. 1980. Hranjenje in gnojenje hmelja. Praga: Metodika UVTIZ.
- Čeh, B., Tajnšek, A., Košir, I. J. 2008. Primerjava navodil za gnojenje s kalijem med evropskimi laboratoriji na primeru dveh vzorcev tal iz Slovenije. Zbornik simpozija Novi izzivi v poljedelstvu 2008, Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 32–38.
- Čerenak, A., Radišek, S., Oset Luskar, M., Košir, I. J. 2012. Registration of Dana – Hop bitter cultivar with pleasant hoppy aroma. Journal of Plant Registrations, 6 (3): 1–5.
- FAO (2002a) Irrigation manual. Planning, development monitoring and evaluation of irrigated agriculture with farmer participation, Module 9: Localized irrigation systems planning, design, operation and maintenance (English) Savva, A.P., FAO, Harare (Zimbabwe). Subregional Office for Southern and East Africa, 2002, 82 s.
- FAO (2002b) Irrigation manual. Planning, development monitoring and evaluation of irrigated agriculture with farmer participation, Module 8: Sprinkler irrigation systems planning, design, operation and maintenance (English), Savva, A.P., Frenken, K., FAO, Harare (Zimbabwe). Subregional Office for Southern and East Africa, 2002, 80 s.
- Ferant, N. 2008. Hmelj kot zdravilna rastlina. Hmeljar: 87–88.
- Furlan, J. 1981. Fiziologija prehrane in presnova rastlin. Ljubljana: Univerza Edvarda Kardelja, Oddelek za agronomijo..
- Hadas, A., Feigin, A., Feigenbaum, S., Portnoy, R. 1989. Nitrogen mineralization in the field at various soil depths. Journal of Soil Science, (1989) 40: 131–137.
- Hopfen 1999, Anbau, Düngung, Pflanzenschutz, Sorten. 1999. Bayerische landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau.
- Kerin, D. 1966. Agrokemijski priročnik. Maribor: Založba Obzorja.
- Kišgeci, J., Mijavec, A., Aćimović, M., Spevak, P., Vučić, N. 1984. Hmeljarstvo. Poljoprivredni fakultet-Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad.
- Kralj, D. 1972. Prve slovenske sorte hmelja. Pivarstvo: 69–72.
- Kralj, D. 1990. Novi hmeljni kultivarji. Sodobno kmetijstvo: 229–230.
- Kralj, D., Wagner, T. 1980. Novi slovenski kultivarji hmelja - bobek, blisk in buket. Sodobno kmetijstvo. 7-8: 281–286.
- Leskošek, M. 1993. Gnojenje. Ljubljana: Kmečki glas.
- Leskošek, M., Mihelič, R. 1998. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. 1. Del. Poljedelstvo in travništvo. Ljubljana: RS Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava RS za pospeševanje kmetijstva, 48.
- Majer, D. 1994. Dinamika dušika v tleh in rastlini ob različnem gnojenju in vpliv na pridelek hmelja (*Humulus lupulus* L.) cv. Aurora v Savinjski dolini. Magistrsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo.
- Majer, D. Napeljava hmelja. Poročilo o delu za leto 1990: Racionalizacija rastlinske proizvodnje in povečanje učinkovitosti rabe naravnih danosti kmetijskega prostora, s. 9-19.

- Pavlovič, M. 1997. Systemanalyse internationaler Hopfenwirtschaft und Entwicklung des Simulationsmodells für die technologisch-ökonomische Analyse auf Hopfenbaubetrieben in Slowenien. Hamburg: Verlag Dr. Kovač, , 183.
- Pavlovič, M. 2009. Podjetniško odločanje v kmetijstvu temelji tudi na stroškovnih kalkulacijah. *Hmeljar*, 71, (1-5): 19-21.
- Pavlovič, M. 2010. Preobrat globalnega povpraševanja po hmelju 2006-2009. *Hmeljar*, 72(1-7): 18-21.
- Pintar, M. 2006. Osnove namakanja s poudarkom na vrtninah in sadnih vrstah v zahodni, osrednji in južni Sloveniji. *MKGP*, 15, 20.
- Priročnik za hmeljarje. Majer, D. in Čerenak, A. ur., Žalec, 2002, IHPS: 248 s.
- Rossbauer, G. 1991. Hopfen-Anbau, Düngung, Pflanzenschutz, Hinweise für das Jahr 1991. *Hopfen-Rundschau* (1991), 28-33.
- Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, Uradni list RS, 86/1996, s. 5769 – 5774.
- Vaukan, T., Vrhovnik, D. 1993. Hkratno kultiviranje, osipanje in setev podorine – racionalnejša obdelava hmeljišč. *Hmeljar*, 63 (5-6): 75-76.
- Veronek, M. 1984. Napeljava vodil. *Hmeljar*, 3: 9-10.
- Wagner, T. 1968. *Hmeljarstvo* 1. del. Žalec, 115.
- Zmrzлак, M., Friškovec, I. 2000. Vpliv časa rezi na količino pridelka hmelja pri kultivarjih Savinjski golding in Aurora. 38. seminar o hmeljarstvu. Izvlečki prispevkov, Žalec, 2000, 3.