

## Usposabljanje s področja sadjarstva – Trentino, Italija, 25. marec – 27. marec 2026

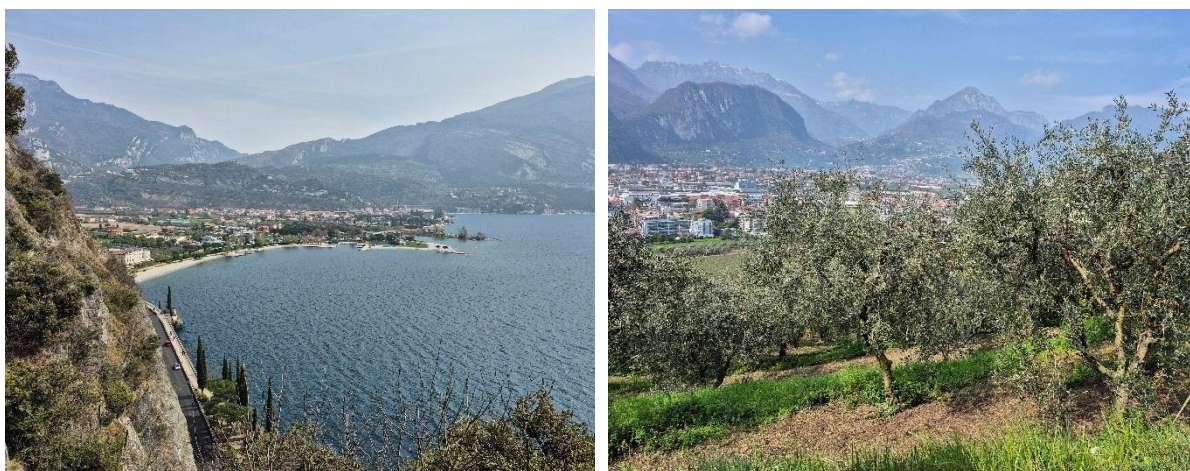
### Obisk Fondazione Edmund Mach

#### 1. DAN – oljkarstvo in ekološki ter integrirani nasad jablan

##### **Oljkarstvo**

Prvi del dneva smo preživel v okolici Riva del Garda, kjer nas je sprejel Michele Morten in predstavil tako zgodovinski kot tudi sodobni pomen oljkarstva na tem območju. V uvodu je predstavil delo na področju oljkarstva v sklopu Fondazione Edmund Mach (FEM, [Fondazione Edmund Mach](#)). FEM pridelovalcem nudi brezplačno strokovno podporo, predvsem na področju oskrbe nasadov, tehnoloških vprašanj ter varstva rastlin. Poleg svetovalnega dela izvajajo tudi poskuse v nasadih in spremljajo aktualne izzive v pridelavi, pri čemer sodelujejo tudi z drugimi raziskovalnimi in strokovnimi ustanovami. Posebej je bilo izpostavljeno sodelovanje s KGZS Nova Gorica, s katerim od leta 2019 sodelujejo pri izmenjavi znanja. Skupaj s slovenskimi strokovnjaki organizirajo strokovna predavanja, namenjena izmenjavi znanja med italijansko in slovensko stranjo, predvsem na področju varstva rastlin, dejanskega stanja nasadov ter drugih izzivov oljkarstva. Ta predavanja tudi snemajo in jih objavljajo na spletu, s čimer so dostopna tudi širši javnosti. (dostop do predavanj iz leta 2026 - [6a Giornata tecnica olivicoltura delle regioni produttive Nord Italia e Slovenia / Eventi / Divulgazione / CTT - Fondazione E. Mach - Fondazione Edmund Mach](#)).

V nadaljevanju je sledila predstavitev oljkarstva na območju Gardskega jezera. Oljkarstvo ima na tem območju zelo dolgo tradicijo, ki naj bi segala vse do rimskih časov. To sklepajo tudi na podlagi arheoloških najdb, saj so bili v rimskih grobovih najdeni ostanki, povezani z oljko. Območje Gardskega jezera, nekoč imenovano Benaco, velja za eno najsevernejših tradicionalnih območij pridelave oljk, kar omogoča specifična klima v okolici jezera. Tam rastejo zelo stare oljke, za katere nekateri trdijo, da naj bi imele tudi do 600 let, vendar to ni znanstveno potrjeno. Zgodovinski viri poročajo tudi, da je leta 1709 ob koncu male ledene dobe zamrznilo celo Gardsko jezero. Iz tega lahko sklepamo, da je takrat prišlo tudi do popolne pozebe oljk, kar postavlja pod vprašaj navedbe o starosti najstarejših dreves oljk.



V sklopu predstavitve zgodovine oljkarstva je bil poseben poudarek namenjen področju Monte Brione, kjer danes rastejo oljke, čeprav je bilo to območje med vojno popolnoma izkrceno. Ker je šlo za

pomembno frontno območje, so vsa drevesa posekali, da bi zagotovili odprt pregled nad terenom. Današnje oljke na tem območju so zato stare približno sto let in so bile na novo posajene šele po prvi svetovni vojni, ko so se domačini znova začel urejati s kmetijstvom.

Na tem območju oljkarstvo v veliki meri temelji na sortah 'Casaliva' in 'Frantoio', pri čemer so z novejšimi analizami v katere so vključene raziskave z mikrosatelitskimi markerji, ugotovili, da sta si ti sorti genetsko zelo blizu oziroma v nekaterih pogledih skoraj identični. Dolga leta so na tem območju kot opraševalca sadili sorto 'Leccino', vendar so novejše raziskave pokazale, da ta ni ustrezen opraševalec. Kasneje so ugotovili, da je za to mnogo primernejša sorta 'Pendolino', zato ga zdaj priporočajo in sadijo pogosteje. To spoznanje je pomembno predvsem zaradi prizadevanj za boljšo in bolj stabilno rodnost.

Velik problem, ki so ga izpostavili, je izmenična rodnost, ki je v zadnjih letih, še posebej po letu 2018, zelo izrazita. Oljke so že naravno nagnjenost k alternanci, vendar so po opažanjih v zadnjem obdobju ta nihanja postala še bolj izrazita. Prav zato so raziskovalci intenzivneje preučevali, kateri dejavniki vplivajo na rodnost, vlogo opraševanja ter vpliv škodljivcev in bolezni. Ugotovili so, da so poškodbe zaradi škodljivcev v letih slabše rodnosti še bolj opazne in gospodarsko pomembne, ker je že osnovni pridelek manjši.

Kot najpomembnejšega škodljivca oljk so izpostavili oljčno muho, v zadnjih letih pa so veliko pozornosti namenili tudi marmorirani smrdljivki. Ugotovili so, da smrdljivka povzroča škodo predvsem ko koščica v plodu še ni otrdela. Trdil je, da lahko s sesanjem povzroča poškodbo in razvoj semenske zasnove, zaradi česar plodovi pozneje odpadajo. Gre torej za poškodbe, ki se pokažejo v času trebljenja plodov oziroma v poletnem osipanja plodov. Na tem območju so preučevali tudi možnosti biotičnega varstva in prav tukaj so izvajali izpuste parazitoidne osice *Trissolcus japonicus*, ki parazitira jajčeca marmorirane smrdljivke. To naj bi že prineslo obetavne rezultate.

Velik del njihovih raziskav predstavlja tudi spremljanje oljčne muhe. Monitoring izvajajo že od leta 2001. Sprva so uporabljali različne tipe vab in pasti, kasneje pa so se usmerili v sistem, ki omogoča celoletno spremljanje populacije, vključno s prezimujočimi osebki. Prav to celoletno spremljanje postaja zaradi podnebnih sprememb vse pomembnejše. V zadnjih desetih letih so namreč opazili, da zaradi milejših zim prezimi vse več odraslih osebkov. To je pomembna sprememba glede na starejša entomološka spoznanja, po katerih naj bi oljčna muha prezimovala predvsem v stadiju bube v tleh. Danes pa na terenu zaznavajo tudi prezimovanje odraslih osebkov, kar močno vpliva na nadaljnji razvoj populacije. Ugotovili so, da če je prezimujočih muh veliko, je tudi poletna generacija številčnejša in posledično lahko povzroča večjo gospodarsko škodo.

Na tem območju k prezimovanju muh pomembno prispeva tudi lokalna mikroklima. Zaradi temperaturne inverzije so območja na pobočjih pogosto toplejša kot dno doline, razlika pa lahko znaša od tri do pet stopinj. Prav ta nekoliko ugodnejša lega omogoča, da odrasle muhe uspešneje preživijo zimo. Dodatna težava so oljke, na katerih po obiranju ostane več plodov še čez zimo in pomlad. Ti plodovi postanejo vir razvoja zgodnjih spomladanskih generacij. Če je takšnih plodov veliko, je poletna generacija muhe številnejša.

Leto 2025 je bilo glede oljčne muhe izjemno težavno. Na območju Torbole so v enem samem tednu ujeli več kot 2200 odraslih osebkov, kar je izjemno visoka številka. Za primerjavo je bil po uradnih podatkih v letu 2025 v Sloveniji največji tedenski ulov oljčne muhe v nasadu Višnjevnik, ki je znašal 50 odraslih osebkov na vabi FLYPACK DACUS TRAP. Na območju Torbole pa so uporabljali kombinirano past

z rumeno lepljivo ploščo, feromonom in prehranskim privabilom. Kljub temu da je bila letina po potencialu dobra, je zaradi močnega napada velik del pridelka predčasno odpadel. Na koncu je bilo na obravnavanem trentinskem delu območja pridelanih približno 6000 do 7000 ton oljk, izplen olja pa je bil okoli 12,6 %. Obirajo zgodaj, zato so izpleni naravno nekoliko nižji, kakovost olja pa višja. Na tem območju delujejo štiri večje oljarne, poleg njih pa imajo nekatere kmetije tudi lastne manjše oljarne za predelavo lastnega pridelka.

Za tamkajšnje pridelovalce so pripravili ekonomski izračun treh tipov pridelave. V prvem primeru gre za nasad, kjer ima lastnik vso potrebno opremo in lahko večino del opravi sam. V drugem primeru gre za nasad, kjer ima lastnik lastno opremo za izvedbo osnovnih opravil, vendar za to najame tujo delavno silo. V tretjem primeru pa gre za nasad, kjer lastnik določena opravila, kot so varstvo rastlin, rez in mulčenje, v celoti skupaj z opremo prepušča zunanjim izvajalcem. Nato so na podlagi tega ocenili stroške pridelave na liter proizvedenega olja, pri čemer so se stroški med posameznimi sistemi precej razlikovali. V zadnjem primeru nasada, pri najmanj ugodnem sistemu pa so presegli 20 evrov na liter. Prav visoki stroški so po njihovem eden glavnih razlogov, da se oljkarstvo na tem območju sooča z resnimi težavami in da prihaja do opuščanja nasadov ali vsaj do slabše oskrbe oljčnikov.

Oljkarstvo na tem območju ni pomembno le za pridelavo olja, temveč igra tudi pomembno vlogo pri ohranjanju krajine. Oljčniki oblikujejo značilno podobo krajine, ki je pomembna za turistično privlačnost območja. Na širšem območju Gardskega jezera so v letu 2025 zabeležili približno 28 milijonov turističnih nočitev. Po mnenju govorca turizem od te urejene krajine in tradicionalnih nasadov veliko pridobi, medtem ko oljkar od tega nima skoraj nobene neposredne koristi. Tako pravzaprav vzdržuje prostor, ki koristi turističnemu sektorju, brez ustreznega povračila.

Na tem območju sta najbolj razširjeni boleznj oljčni rak in pavje oko, kar je bilo mogoče opaziti že ob vizualnem pogledu nasada. Oljčni rak se pogosto širi zaradi nerezkuženega orodja, obiranja mokrih dreves in tudi zaradi poškodb po toči. Kot enega od načinov omejevanja je uporaba foliarnega gnojila na osnovi bakra in cinka, kompleksiranega s citronsko kislino, ki se dobro absorbira in deluje proti oljčnemu raku. Za obvladovanje pavjega očesa pa to ni dovolj, zato uporabljajo kombinacijo bakra in žvepla, ki se je v poskusih pokazala kot učinkovitejša od samega bakra. Omenili so tudi pojav škodljivca *Euzophera pinguis*, metulja iz skupine zavrtačev, ki se razvija v lesu oljke. Ugotovili so, da je najučinkovitejši način omejevanja predvsem sanitarna rez in odstranitev oziroma mulčenje napadenega lesa.



Tradicionalna gojitvena oblika na tem območju je tako imenovani dihotomni kotel, kjer se krošnja močno razvije v zgornjem delu drevesa. Ta oblika otežuje osvetljenost spodnjih delov krošnje, obiranje

pa je zahtevnejše in dražje. Zato si strokovnjaki prizadevajo, da bi drevesa postopoma preoblikovali v polikonični kotel, pri katerem je krošnja bolj razporejena, osvetljenost enakomernejša, rodnost pa bolj skoncentrirana v srednjem in spodnjem delu drevesa. Takšna gojitvena oblika naj bi omogočila lažje obiranje s tal oziroma z ročnimi ali pnevmatskimi obiralniki, saj so drevesa nižja od tradicionalne gojitvene oblike. Ker so nasadi večinoma postavljeni na strmih in ozkih na pobočjih in jih pogosto ne moremo obdelati s pomočjo mehanizacije, je vsaka poenostavitev dela zelo pomembna. Ob tem so opozorili, da mora biti preoblikovanje gojitvene oblike postopno, saj je rez v starejših drevesih zelo močna, lahko povzročijo prevelik vegetativni odziv ter s tem izgubo pridelka v posameznem letu ter dodatno širjenje oljčnega raka.

Namakanje je na nekaterih legah urejeno kapljično ali podzemno, voda pa prihaja iz višje ležečega vira. Strošek namakanja znaša približno 900 evrov na hektar letno. Gnojenje pa prilagajajo bujnosti dreves in založenosti tal. Na slabših tleh naj bi dodajali približno 90 kilogramov dušika na hektar, na še revnejših tudi do 120 kilogramov, medtem ko v globljih in rodovitnejših tleh v dolinah včasih gnojenje z dušikom izpustijo.



### Nasad jablan

Sledil je ogled ekološkega in integriranega nasada jablan. Sadjar, ki smo ga obiskali, ima 15 ha jablan. Glavni poudarek je bil na predstavitvi ploščatih gojitvenih oblik, tako imenovani guyot sistem, ki ga primerja s klasičnim vitkim vretenom. Glavna prednost tega sistema je manjše število dreves na hektar in posledično nižji začetni strošek sajenja, hkrati pa so plodovi zaradi boljše osvetljenosti krošnje bolj izpostavljeni soncu. To je pomembno predvsem pri sortah, kot je 'Cripps pink' (Pink Lady®), kjer je obarvanost plodov ključna za dobro tržno vrednost. Drevesa so nižja, zato je obiranje in izvajanje ukrepov varstva lažje in učinkovitejše. Nižja višina je prednost tudi pred vremenskimi ujmami.



Po drugi strani pa je v prvih letih po sajenju s takim sistemom veliko ročnega dela. Potrebno je stalno privezovanje voditeljic na oporo in odstranjevanje odvečnih poganjkov. Pridelovalec meni, da sistem gojitvene oblike Guyot kljub začetni zahtevnosti kasneje daje dobre rezultate, saj se oblikuje homogena drevesa z umirjeno rastjo. Sam je gojitveno obliko prilagodil tako, da je ohranil le tri glavne, dobro razporejene provodnike. Če se na začetku pusti preveč vertikalnih poganjkov, je kasnejša korekcija bistveno težja. Pomembno je, da je sadika v začetku upognjena. Že minimalna upognjenost zmanjšuje rast vrha navzgor in pripomore k bolj uravnoteženi rasti. Če rastlina ostaja preveč pokončna, vrh prevzame dominanco in drugi provodniki slabše rastejo. V primerjavi s klasičnim ozkim vretenom ima ta način še eno pomembno prednost: bujnost rastline je razdeljena med več osi, zato se pojavlja manj močnih debelih vej in manj potreb po agresivni rezi. Takšen nasad na bi imel življenjsko dobo 20 do 25 let.

Ker je listne mase manj, je poraba sredstev za varstvo rastlin manjša, delo poteka hitreje in z manjšo količino vode. V takih nasadih se porabi manj časa za opravljanje zaščite sadnega drevja in približno 25 % manj sredstev za varstvo rastlin. Pri nekaterih takšnih sistemih je mogoče opravljati varstvo jablan celo brez ventilatorja, kar je prednost predvsem v ozkih nasadih. Ob tem ja sadjar spregovoril tudi o razlikah med integrirano in ekološko pridelavo ter pridelkih. V integrirani pridelavi lahko dosega do 80 ton pridelka pri nekaterih sortah, v ekološki pa do 60 ton na hektar, odvisno od sorte in gojitvenega sistema. Izpostavljeno je bilo, da so za take gojitvene oblike posebej primerne sorte, kot so 'Zlati delišes', 'Fuji' in 'Cripps pink' (Pink Lady®), medtem ko nekatere druge težje prenašajo močne posege in obnovo rodnega lesa (na primer 'Pinova').

Vse večji problem predstavljajo škodljivci, kot so krvava uš, listne uši, zavijači in stenice. Omenjeni so bili različni načini varstva, od kemičnih sredstev do uporabe olj, žvepla, entomopatogene glive *Beauveria bassiana* in drugih pripravkov, pa tudi metoda zbejanja proti jabolčnem zavijaču. Pri ekološki

pridelavi so opozorili, da je ob visoki začetni populaciji škodljivcev uspeh bistveno slabši in da je varstvo precej zahtevnejše. Posebej pomembne so ustrezne razmere za uporabo entomopatogenih ogorčic, saj te delujejo le ob primerni vlagi in ustrezni temperaturi. V razpravi so omenili tudi biotično varstvo s parazitoidi proti stenicam, vendar rezultati po njegovih besedah niso vedno tako dobri, kot bi si želeli.



Pridelovalec je primerjal stroške postavitve posameznih sistemov in poudaril, da so razlike velike. Pri predstavljenem nasadu je bil strošek sadik približno 32.000 evrov (ploščate gojitvene oblike – enojni guyot), pri gostejših sistemih (ozko vreteno) pa lahko investicija hitro naraste tudi na 60.000 evrov. Kljub višjim začetnim stroškom pa lahko določeni sistemi omogočajo hitrejšo obiranje in boljše delovno učinkovitost. Zanimiva je bila njegova primerjava skupin pri obiranju: pri ploščatih gojitvenih oblikah so delavci v enakem času nabrali skoraj dvakrat več zabožkov kot v drugem, kar močno vpliva na strošek dela. Strošek nakupa zemljišč za trajni nasad je zelo visok (800.000,00 – 1.000.000,00 eur/ha) in prav tako strošek postavitve novega sadovnjaka, pokritega s protitočno mrežo ter namakalnim in oroševalnim sistemom, zato morajo sistem pridelave zelo premišljeno izbrati.



## 2. DAN – poskusni nasadi in predstavitev raziskav s področja ekološkega kmetijstva, varstva rastlin in žlahtnjenja

Drugi dan usposabljanja je bil namenjen obisku glavnega sedeža raziskovalno-izobraževalnega centra Fondazione Edmund Mach v San Michele All'Adige, kjer smo dobili vpogled v sodobne pristope v sadjarstvu, genetiki rastlin, varstvu rastlin ter trajnostnem kmetijstvu. Institucija temelji na treh ključnih stebrih: izobraževanju, raziskavah in prenosu znanja v prakso. V okviru centra deluje ena vodilnih kmetijskih šol v Italiji, raziskovalni oddelek ter svetovalna služba, ki neposredno sodeluje s kmeti in podjetji. Poleg tega imajo tudi lastna zemljišča namenjena praktičnim preizkusom in raziskavam.



Dopoldan smo si ogledali rastlinjake in poskusne sadovnjake, kjer so predstavili sodobne pristope v žlahtnjenju jablan. Ena glavnih omejitev pri žlahtnjenju sadnih vrst je dolga juvenilna faza ter dejstvo, da rastline cvetijo le enkrat letno. Zato razvijajo tako imenovan »fast-track« sistem, s katerimi poskušajo s pomočjo svetlobe, temperature in namakanja doseči več ciklov cvetenja na leto. To omogoča hitrejšo križanje in selekcijo novih genotipov.

Cilj križanj je izboljšanje kakovosti plodov, odpornosti na bolezni in prilagodljivosti na podnebne spremembe. Pri tem uporabljajo klasične metode kvantitativne genetike, kjer analizirajo dedovanje lastnosti pri potomcih križanja. Z genotipizacijo posameznih rastlin in primerjavo z izraženimi lastnostmi lahko določijo, kateri deli DNA so odgovorni za določene lastnosti, kot so barva plodu, tekstura ali način rasti. Tak pristop omogoča bolj ciljno žlahtnjenje in zmanjšuje število potrebnih križanj.

V poskusnem nasadu smo si ogledali novo sorto jablane, razvito na FEM. Gre za sorto z dobrimi skladiščnimi lastnostmi, visoko kakovostjo plodov in dobro prilagojenostjo na toplejše razmere. Prilagajanje podnebnim spremembam je eden ključnih izzivov sodobnega sadjarstva. Na nižjih legah se zaradi višjih temperatur plodovi slabše obarvajo, kar zmanjšuje njihovo tržno vrednost, zato razvijajo sorte, ki ohranjajo kakovost tudi v toplejših pogojih.

V nadaljevanju smo obiskali nasad z zbirko genetskih virov, kjer hranijo več sto različnih genotipov jablan iz različnih delov sveta. Ta zbirka vključuje tako žlahtne sorte kot divje sorte in vrste. Sodobna jablana je rezultat križanj različnih divjih vrst, predvsem vrste *Malus sieversii*. Divje vrste imajo majhne plodove, podobne češnjam, vendar so izjemno pomembne kot vir genetske raznolikosti. V njih namreč najdemo gene za odpornost proti boleznim, stresu in drugim neugodnim dejavnikom.

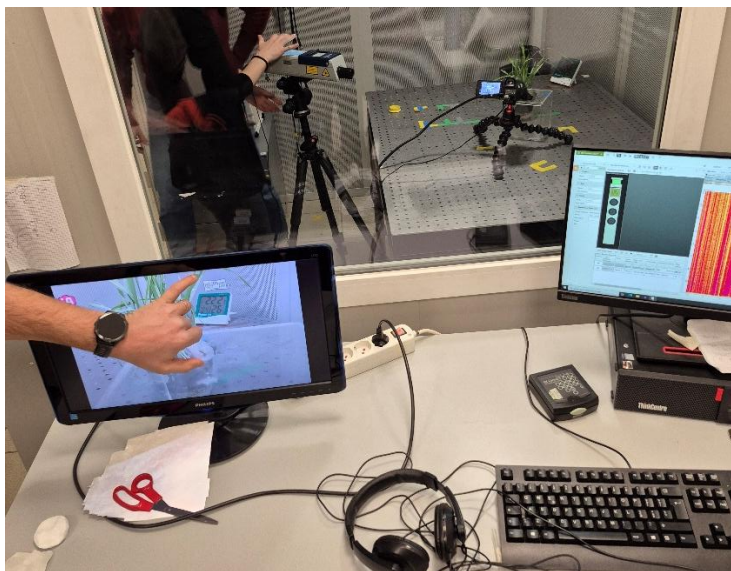
Ohranjanje genetske raznolikosti je ključno za prihodnost kmetijstva. Številne sodobne sorte izhajajo iz zelo ozkega nabora starševskih sort, kot so 'Zlati delišes', 'Jonatan' ali 'Koksova reneta', kar pomeni, da je genetska raznolikost precej omejena. To povečuje ranljivost in občutljivost na bolezni in podnebne spremembe. Zato raziskovalci iščejo nove gene v divjih populacijah in jih skušajo vključiti v nove sorte.



Naslednji del ogleda je bil posvečen laboratorijem za varstvo rastlin. Predstavili so raziskave na področju komunikacije med žuželkami, kjer uporabljajo vibracijske signale. Z uporabo laserskih vibrometrov lahko zaznavajo in analizirajo vibracije, ki jih žuželke uporabljajo za komunikacijo. Na tej osnovi razvijajo inovativne metode varstva rastlin, na primer motenje parjenja ali usmerjanje škodljivcev v pasti. Kombinacija kemičnih (feromonskih) in vibracijskih signalov lahko bistveno poveča učinkovitost lovljenja škodljivcev.

Predstavili so nam programe uvajanja naravnih sovražnikov škodljivcev, kot so parazitoidi proti marmorirani smrdljivki in plodovi vinski mušici *Drosophila suzukii*. Pri marmorirani smrdljivki so dosegli dobre rezultate, saj se je stopnja parazitizma postopno povečevala, kar je zmanjšalo populacijo škodljivca. Pri plodovi vinski mušici pa je nadzor zahtevnejši, saj parazitoidi napadajo ličinke, ko je škoda že povzročena. Kljub temu lahko zgodnje delovanje pomembno zmanjša populacijo skozi sezono.

V vinogradu smo si pogledali sistem za uporabo vibracij za zatiranje ameriškega škržatka, ki prenaša zlato trsno rumenico. Vibracije se prenašajo po oporni konstrukciji in motijo komunikacijo med osebki, s čimer zmanjšujejo razmnoževanje. Poskusi so pokazali, da lahko populacijo škodljivca zmanjšajo za več kot 50 %, kar predstavlja obetavno alternativo kemičnim sredstvom.



Popoldanski del dneva je bil namenjen predstavitev v predavalnici. Najprej je bila predstavljena dejavnost oddelka za ekološko kmetijstvo. Glavni poudarek njihovega dela je raziskovanje tal, njihove rodovitnosti in biološke aktivnosti. Rodovitnost tal ni odvisna le od fizikalnih in kemičnih lastnosti, temveč tudi od biološke aktivnosti mikroorganizmov. Predstavili so rezultate raziskav, ki kažejo, da se je vsebnost organske snovi v vinogradih v Italiji v zadnjih desetletjih zmanjšala. Kot rešitev predlagajo uporabo zelenega gnojenja, ki izboljšuje strukturo tal in povečuje vsebnost organske snovi. Dolgoročni poskusi so pokazali, da lahko tak način poveča stabilni organski ogljik za približno 30 %.

Dodatno so raziskovali tudi vpliv cvetočih pasov na koristne žuželke. Ugotovili so, da prisotnost cvetočih rastlin poveča število oprasovalcev in naravnih sovražnikov škodljivcev, kar prispeva k bolj trajnostnemu varstvu rastlin.

Naredili so tudi analizo ogljičnega odtisa različnih načinov pridelave. Ugotovili so, da največji vpliv na emisije toplogrednih plinov predstavljajo mineralna gnojila in fitofarmacevtska sredstva, pomemben delež pa ima tudi infrastruktura (npr. betonski koli v vinogradih).

Na področju varstva rastlin so preučevali alternative bakru, ki je v ekološki pridelavi še vedno ključni fungicid. Poskusi so pokazali, da kombinacija bakra in žvepla ali eteričnih olj lahko izboljša učinkovitost varstva. Kljub številnim novim pripravkom pa ostajata baker in žveplo še vedno temelj ekološkega varstva.

Med inovativnimi pristopi so predstavili uporabo UV svetlobe za zatiranje bolezni ter uporabo robotov, ki samodejno izvajajo tretiranje. Prav tako so razvili metode za zmanjševanje okužb z jablanovim škrlupom z namakanjem pred padavinami, s čimer sprožijo prezgodnje sproščanje spor.

Sledila je predstavitev dela na področju žlahtnjenja jabolk v povezavi z molekularno biologijo. Velika prednost in hkrati redkost v raziskovalnem prostoru je ta, da tesno sodelujejo od sadovnjaka do laboratorija in imajo dober pretok informacij, kaj si žlahtnitelj želi in kakšne rešitve lahko ponudijo v laboratoriju. Velik del pomoči pri odbiri potencialnih zanimivih potomcev predstavlja uporaba molekularnih markerjev, ki omogočajo napovedovanje lastnosti rastlin. Tako se zmanjša število rastlin in s tem obseg dela. Eno izmed področij, ki ga preučujejo je tudi genetska osnova teksture plodov, saj

je to za potrošnika zelo pomembna lastnost jabolk, torej je to lastnost, za katero žlahtnitelji želijo vedeti kakšna bo v potomcih križanja. Hrustljivost jabolk je povezana s strukturo celičnih sten in razgradnjo srednje lamele. V preteklosti so preučevali ozadja procesov porjavenja plodov zaradi fizioloških motenj ter ozadje odsotnosti oksidacije plodov sorte Majda. Do oksidacije plodov pride do rjavenja zaradi stika med polifenoli in encimom polifenol oksidazo. Pri sorti Majda se je izkazalo, da ne vsebuje klorogenske kisline in zato ne rjavi, kljub temu pa ima visoko antioksidativno vrednost zaradi vsebnosti vitamina C in drugih antioksidativnih spojin.

Glavni problem sodobnih sort jabolk je majhna genetska raznolikosti, kar povečuje njihovo ranljivost. Zato je v sodobnih žlahtniteljskih programih vedno večji poudarek na vključevanju divjih sorodnikov rastlin v žlahtniteljske programe. Predstavili so evropski projekt, v katerem zbirajo divje vrste po Evropi, jih genetsko analizirajo in uporabljajo za izboljšanje odpornosti in prilagodljivosti novih sort.

V nadaljevanju je sledila predstavitev raziskav na orehu. Svetovna pridelava orehov se povečuje, medtem ko Italija postaja vse večja uvoznica. Raziskave na FEM so usmerjene k ohranjanju lokalnih sort, ki imajo pomembno kulturno in prehransko vrednost. Genetske analize so pokazale, da so lokalne sorte genetsko enotne in stabilne, medtem ko so divje populacije zelo raznolike.

Na izbranih lokalnih in modernih sortah so naredili analize kakovosti. Lokalne sorte vsebujejo več fenolov in ugodnejše razmerje med omega-6 in omega-3 maščobnimi kislinami, kar ugodno vpliva na zdravje ljudi. Preučujejo optimalen čas obiranja, saj podnebne spremembe povzročajo neskladje med zorenjem jedrc in zelene lupine, kar lahko vodi do slabše kakovosti jedrc.

Zadnji del dneva je bil posvečen sodobnim žlahtniteljskim tehnikam. Predstavljene so bile nove metode, kot je CRISPR/Cas9, ki omogoča natančno spreminjanje genov. Namesto vnašanja novih genov lahko raziskovalci izklopijo delovanje obstoječih genov, na primer tistih, ki povzročajo občutljivost na bolezen. Tak pristop omogoča razvoj odpornih sort brez vnosa tuje DNA.

Poudarjeno je bilo, da te metode posnemajo naravne mutacije, vendar so bistveno hitrejše in natančnejše. Kljub temu pa ostajajo pravne omejitve, zlasti v Evropi, kjer se takšne tehnologije še vedno obravnavajo kot gensko spremenjeni organizmi. V prihodnosti se pričakuje sprememba zakonodaje, ki bo omogočila širšo uporabo teh metod.



Po koncu predavanj je sledila razprava, kjer smo se navzoči strinjali, da v kmetijstvu ne obstaja enostavna rešitev za vse probleme. Tako klasično žlahtnjenje kot sodobne biotehnološke metode imajo svoje prednosti in omejitve. Ključno je kombiniranje različnih pristopov, ohranjanje genetske raznolikosti ter prilagajanje na spreminjajoče se podnebne razmere.

### 3. DAN - jagodičje

Tretji dan usposabljanja je bil posvečen ogledu raziskovalnega centra, ki je specializiran za pridelavo jagodičja, predvsem borovnic, malin, robid in delno jagod. Nahajali smo se na območju Trentina, ki velja za eno izmed pionirskih regij v Italiji na področju pridelave jagodičja. Predavatelj je uvodoma poudaril, da ima to območje zelo primerne naravne pogoje za gojenje teh kultur, zato se je prav tukaj začel razvoj intenzivnejše pridelave jagodičja v državi.

Raziskovalna dejavnost v tem centru je razdeljena med dve glavni enoti: raziskovalni del, ki se ukvarja z znanstvenimi študijami, ter aplikativni del, katerega cilj je prenos znanja v prakso. Zaradi relativno majhnega števila raziskav na področju jagodičja, zlasti v Evropi, skušajo na obeh enotah delovati tesno povezano. Na ta način združujejo temeljne raziskave z neposredno uporabnostjo za pridelovalce, kar omogoča hitrejši prenos inovacij v pridelavo.

Velik del raziskav je usmerjen v varstvo rastlin, predvsem v obvladovanje škodljivcev. Posebno pozornost namenjajo sadni mušici vrste *Drosophila suzukii*, ki predstavlja enega najresnejših problemov pri jagodičju. Raziskujejo možnosti biotičnega varstva z uporabo parazitoidov, kot je *Ganaspis kimorum*, pri čemer skušajo vzpostaviti stabilne populacije teh naravnih sovražnikov v okolju. Za uspešno implementacijo takšnega sistema je nujno stalno spremljanje populacij škodljivcev in parazitoidov, ne le na poskusnih parcelah, temveč tudi v širši okolici.

Poleg tega preučujejo tudi druge vrste parazitoidov, na primer *Leptopilina japonica*, vendar uporaba teh organizmov ni enostavna, saj niso specifični izključno za ciljni škodljivi organizem, kar odpira tudi ekološka vprašanja. Kljub temu so ugotovili, da lahko kombinacija različnih parazitoidov deluje sinergistično, še posebej ob določenih temperaturnih pogojih. Takšen integriran pristop bi lahko v prihodnje predstavljal učinkovito strategijo zatiranja škodljivcev.

V zadnjem času več težav povzroča tudi jagodov cvetožer (*Anthonomus rubi*), ki je bil znan predvsem kot škodljivec cvetov, vendar je zaradi sprememb v podnebnju in tehnologiji pridelave začel povzročati škodo tudi na plodovih. To predstavlja dodaten izziv za pridelovalce, zato raziskovalci preučujejo možnosti uporabe rastlin kot pasti ter uvajanje naravnih sovražnikov.

Pomemben del raziskav je usmerjen tudi v spremembe v tehnologiji pridelave, zlasti v iskanje alternativ šoti, ki se trenutno pogosto uporablja kot substrat pri gojenju jagodičja v loncih. Zaradi okoljskih omejitev bo uporaba šote v prihodnje verjetno omejena, zato preučujejo različne nadomestne materiale, kot so kompost, lesni substrati in njihove mešanice. Veliko raziskav je bilo že opravljenih na jagodah, trenutno pa se vse bolj osredotočajo tudi na borovnice in maline.

Pri borovnicah posebno pozornost namenjajo optimizaciji rezi in oblikovanju rastlin glede na posamezno sorto. Ugotavljajo namreč, da se sorte med seboj močno razlikujejo v rasti in odzivu na rez, zato univerzalni pristopi niso učinkoviti. Raziskujejo tudi vpliv vodnega stresa in različne načine fertigacije, pri čemer preučujejo vpliv različnih oblik dušika. Poleg tega izvajajo poskuse z listnimi aplikacijami kalcija, s katerimi želijo izboljšati čvrstost plodov in njihovo obstojnost po obiranju.

Eden ključnih raziskovalnih sklopov je tudi skladiščenje plodov. V zadnjih desetih letih so razvili številne metode za optimizacijo skladiščenja, zlasti pri borovnicah. Uporabljajo kontrolirano atmosfero, kjer uravnavajo koncentracije kisika in ogljikovega dioksida. Borovnice lahko prenesejo relativno visoke koncentracije CO<sub>2</sub>, tudi do 20 %, kar pomaga pri zmanjševanju razvoja glivičnih bolezni. Hkrati lahko

prenesejo tudi nizke koncentracije kisika, približno 2 %, kar dodatno podaljšuje obstojnost plodov. S kombinacijo teh pogojev lahko dosežejo skladiščenje borovnic tudi do več mesecev.

Pri tem so odkrili zanimiv pojav: skladiščenje v kontrolirani atmosferi ne vpliva le na obstojnost, temveč tudi na aromo plodov. Pri nekaterih sortah so zaznali povečano tvorbo estrov, ki dajejo sadju bolj izrazit sadni okus. To odpira novo področje raziskav, saj še ni jasno, ali potrošniki takšne spremembe zaznavajo kot pozitivne.

Raziskovalci so veliko pozornosti namenili tudi analizi teksture plodov. Uporabljajo napredne instrumente, ki omogočajo merjenje različnih mehanskih lastnosti plodov, kot so čvrstost, elastičnost in odpornost proti poškodbam. Pri borovnicah je analiza razmeroma enostavna, saj gre za homogeno tkivo, medtem ko je pri jagodah precej bolj kompleksna zaradi heterogene notranje strukture. Z zbiranjem velike količine podatkov skušajo razviti matematične modele, ki bi omogočili povezavo med instrumentalnimi meritvami in zaznavo kakovosti pri potrošnikih.



Velik poudarek je bil namenjen tudi razvoju novih sort. V zadnjih letih so patentirali več novih sort borovnic in malin, hkrati pa izvajajo obsežne raziskave na področju selekcije. To vključuje preučevanje različnih lastnosti rastlin, ki bi lahko bile pomembne v prihodnosti, kot so odpornost na stres, kakovost plodov in prilagodljivost na okoljske razmere. Pri tem uporabljajo genetske, fiziološke in metabolne analize ter skušajo identificirati molekularne markerje, ki bi omogočili hitrejšo selekcijo novih sort.

Poseben izziv predstavlja zmanjševanje genetske raznolikosti zaradi intenzivnega žlahtnjenja. Zato raziskovalci vključujejo tudi divje vrste borovnic in druge genetske vire, ki lahko prispevajo k večji odpornosti in prilagodljivosti rastlin. V zbirki imajo več deset različnih vrst iz različnih delov sveta, ki jih postopno vključujejo v raziskave.

Pomembna tema je bila tudi prihodnost pridelave jagodičja, zlasti v kontekstu pomanjkanja delovne sile. Zaradi visokih stroškov dela in težav pri iskanju delavcev se vse bolj razmišlja o mehanizaciji za obiranje. To pa zahteva popolnoma drugačen pristop k vzgoji rastlin, saj morajo plodovi dozorevati bolj enakomerno in biti bolj odporni na mehanske poškodbe. Poleg tega je potrebno prilagoditi gojitveno obliko rastlin in celoten sistem pridelave.

Trenutno se večina jagodičja prideluje v loncih, kar omogoča boljši nadzor nad ravnimi pogoji, vendar je tak način pridelave zelo drag. V prihodnosti bo zato potrebno razviti sorte ali podlage, ki bodo omogočale uspešno pridelavo tudi v tleh, ki niso idealno kislja, kot to zahtevajo borovnice.

Velik izziv predstavljajo tudi podnebne spremembe. Raziskovalci so izpostavili primere iz Evrope, kjer so ekstremni vremenski dogodki, kot so suše, obilne padavine in pozebe, močno prizadeli pridelavo. Zato izvajajo poskuse v kontroliranih pogojih, kjer simulirajo sušni in toplotni stres ter preučujejo odziv različnih genotipov.

Zanimiv del raziskav se nanaša tudi na uporabo svetlobe pri skladiščenju plodov. V sodelovanju z univerzo v Bologni so izvajali poskuse z uporabo LED svetlobe pri skladiščenju jagod. Ugotovili so, da lahko določeni svetlobni spektri vplivajo na vsebnost sladkorjev, kislin in antioksidantov ter celo na aromo plodov. To odpira možnost aktivnega upravljanja kakovosti plodov tudi po obiranju.

Ob ogledu laboratorijev smo si ogledali tudi naprave za analizo teksture ter skladiščne komore, kjer lahko natančno nadzorujejo temperaturo, vlago in sestavo plinov. Zelo zanimiv je bil sistem, ki omogoča spremljanje in regulacijo plinov v realnem času za vsako posamezno komoro.



Na koncu smo si ogledali tudi zbirko različnih sort in vrst borovnic na prostem ter v rastlinjakih. Opazili smo velike razlike med posameznimi genotipi, tako v rasti kot v cvetenju in rodnosti. Razloženo je bilo, da bi bilo za optimalno pridelavo potrebno vsako sorto obravnavati individualno, kar pa v praksi zaradi obsega pogosto ni izvedljivo.



Tretji dan usposabljanja je tako ponudil poglobljen vpogled v sodobne raziskave na področju jagodičja. Spoznali smo kompleksnost pridelave teh kultur ter številne izzive, ki jih prinašajo podnebne spremembe, ekonomika pridelave in zahteve trga. Hkrati smo videli tudi številne inovativne pristope, ki nakazujejo smer razvoja tega sektorja v prihodnosti.



Poročilo pripravili: dr. Anka Čebulj, Andrej Soršak, Alenka Caf, Gašper Gomilšek, Tanja Baškovč, Primož Žigon, David Snoj, dr. Tea Burin, Andrej Šuvak