

Analiza izvedljivosti prenosa v okviru projekta razvitih rešitev

Dokument je nastal v okviru pilotnega projekta "Inovativna praksa gnojenja z živalskimi gnojili" (vir financiranja: Ukrep 16 Sodelovanje, 6. javni razpis za podukrep 16.2 Podpora za pilotne projekte ter za razvoj novih proizvodov, praks, procesov in tehnologij iz PRP 2014-2020).

Pripravil:
Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

Kazalo vsebine

1	Povzetek analize izvedljivosti	1
2	Ocena izvedljivosti prenosa predlaganih rešitev v prakso	2
2.1	Problemi, posebnosti in izzivi pri prenosu predlaganih rešitev v prakso	5
2.2	Koristi predlaganih rešitev za kmetijsko gospodarstvo (finančne, ekonomske ipd.) ..	7
2.3	Vplivi predlaganih rešitev na okolje	8
3	Sklepi ter priporočila	10

Kazalo slik

Slika 1:	Razvoz gnojevke z razpršilno ploščo (levo) in z razdelilnimi vlečnimi cevmi (desno)	3
Slika 2:	Različni načini doziranja tekočih tretirnih sredstev v cisterno	4
Slika 3:	Digitalno orodje FertiKulator in QR koda, preko katere je orodje dostopno	4

Kazalo preglednic

Preglednica 1:	Količina pridelka koruze za zrnje in travinja glede po razvozu različno tretirane gnojevke na različne načine	7
Preglednica 2:	Emisije amonijaka v ppm takoj po razvozu gnojevke	8



1 Povzetek analize izvedljivosti

Gnojevka je tekoče organsko gnojilo, ki nastane kot stranski produkt pri reji živali, ki izločajo blato in urin. Čeprav predstavlja za kmetovalce velikokrat breme, je gnojevka pomemben vir dušika in drugih hranil za rastline. Pri razvozu gnojevke pogosto prihaja do nesoglasij med kmetovalci in lokalnimi prebivalci zaradi povzročanja smradu. Obenem je znano tudi, da se z nepravilno uporabo gnojevke iz nje izgublajo hranilne snovi, predvsem dušik. Ker želimo vsaj delno zmanjšati izgube dušika iz gnojevke in hkrati zmanjšati neprijetne vonjave ob razvozu, smo v okviru projekta *Inovativna praksa uporabe živinskih gnojil* razvili in preizkusili inovativne prakse ravnanja z gnojevko, ki zmanjšujejo emisije amonijaka in posledično smrad ter povečajo vezavo dušika na talne delce, kar zmanjšuje možnosti za nadaljnje izgube dušika preko izpiranja ali izhlapevanja. Na tak način omogočimo, da so hranila dlje časa na voljo rastlinam, predvsem pa tudi v času, ko jih najbolj potrebujejo.

Projektni rezultati so pokazali, da se z uporabo tehnologij z nizkimi izpusti (vlečnih cevi) in tretirnih sredstev (stabilizatorji dušika), bodisi vsakega posamezno, bodisi v kombinaciji, neposredno zmanjšajo emisije amonijaka, posredno pa povečajo tudi pridelki rastlin, ki smo jih na tak način gnojili. Za natančnejši razvoz gnojevke (nanos točno določene količine gnojevke na površino) smo razvili digitalno orodje FertiKulator, ki omogoča tudi izračun priporočene oz. potrebne količine tretirnega sredstva N-lock™ SUPER. Omenjeno tretirno sredstvo (ali podobna tekoča tretirna sredstva) pa lahko natančno odmerjamo z različnimi preprostimi dozirnimi napravami. Ena izmed njih je bila razvita in preizkušena tudi v okviru projekta.



2 Ocena izvedljivosti prenosa predlaganih rešitev v prakso

Gnojevka je živinsko gnojilo in spada med organska gnojila, ki nastajajo kot stranski produkt pri reji domačih živali, ki izločajo urin in blato. Je pomemben vir hranilnih snovi, kot so dušik, fosfor in kalij, ki so ključni za rast in razvoj rastlin. Dušik je potreben za tvorbo beljakovin in klorofila ter omogoča zdravo rast rastlin. Za razvoj koreninskega sistema in cvetov je potreben fosfor, ki podpira tudi energijske procese, ki so nujni za presnovo rastlin. Kalij je ključnega pomena za odpornost rastlin proti boleznim, uravnavanje vodnega ravnovesja v njihovih tkivih in za izboljšanje kakovosti plodov. Količina hranil v gnojevki je odvisna od vrste in prehrane živali, v povprečju pa vsebuje 4 kg N/m³, 2 kg P₂O₅/m³ ter 4 kg K₂O/m³ in 10 % (ali manj) suhe snovi. Dušik se v gnojevki nahaja v organski in amonijski obliki, ki sta v razmerju 1:1. Ker je dušik element, ki ga rastline največ potrebujejo za rast in najbolj vpliva na produktivnost pridelave, je zaželeno, da se ga v gnojevki zadrži kar se da največ.

Da bi preprečili ali vsaj zmanjšali izgube dušika in tudi neželen smrad ob razvozu gnojevke, se lahko poslužujemo različnih ukrepov. Nekateri od ukrepov so gnojenje pri nižjih temperaturah, gnojenje v oblačnem vremenu in brezvetrju, redčenje z vodo ali gnojenje s stroji, pri katerih so izpusti v zrak manjši. Pri zadnjem izmed naštetih gre za t.i. tehnologije nizkih izpustov kot so vlečne cevi ali sani in stroji za plitvo in globoko inkorporacijo. V gnojevko pa lahko dodamo tudi različna pripravke, ki ohranjajo dušik v stabilnejši obliki. Nekatero izmed opisanih rešitev (razvoz ob primernem vremenu) kmetje včasih težko upoštevajo, predvsem zaradi vedno ožjih časovnih oken, v katerih je možen razvoz. Bodisi na kmete prežijo zakonsko določeni datumi, v katerih je razvoz dovoljen, bodisi je teren zaradi preteklih padavin neprimeren za razvoz, bodisi so napovedane večje količine padavin, zaradi katerih bo razvoz prav tako onemogočen itd. Redčenje z vodo se je v preteklosti že izkazalo, vendar velikokrat precej poveča stroške z razvozom (več razvozov zaradi večje količine gnojevke...). Zato smo v okviru projekta testirali in primerjali tudi nekatere druge obstoječe in bolj razširjene prakse razvoza gnojevke s tistimi sodobnejšimi in okolju prijaznejšimi, za katere smo predvideli, da lahko kljub manj ugodnim naravnim razmeram pozitivno vplivajo na učinkovitost gnojevke in neprijetne vonjave.

Za namen preizkušanja inovativnih pristopov za doseganje večje učinkovitosti, ekonomičnosti in varovanja okolja pri razvozu gnojevke so bile v okviru projekta preizkušene ali razvite naslednje rešitve:

- nanašanje gnojevke na kmetijska zemljišča s cisterno z razpršilno ploščo (Slika 1, levo), ki je še vedno je ena pogosteje uporabljenih metod. Omogoča enakomerno razprševanje gnojevke po površini tal, vendar kapljice gnojevke naprej razprši v zrak.
- Nanos gnojevke z razdelilnimi vlečnimi cevmi (Slika 1, desno), ki predstavlja sodobnejšo tehnologijo za razvoz gnojevke oz. t.i. tehnologijo z nizkimi izpusti. Ta omogoča natančnejšo aplikacijo gnojevke na kmetijskih površinah z gnojenjem pri tleh. Uporablja sistem cevi, ki so pritrjene na cisterno in se vlečejo tik nad površino tal.



Gnojevka se skozi cevi v ozkih pasovih nanaša neposredno na tla, kar zmanjšuje izgubo hranil.

- Dodajanje pripravka **N-Lock Super**, ki namenjen zmanjševanju izgub dušika iz gnojevke, ko je gnojevka že v tleh. Pripravek je stabilizator dušika in preprečuje oz. zavira proces pretvarjanja dušika iz nestabilne amonijske oblike v izpiranju ali denitrifikaciji podvrženo nitratno obliko. To omogoča, da je dušik v dostopnejši obliki dalj časa na voljo rastlinam, obenem se zmanjša tveganje za izpiranje dušika v podtalnico ali izhlapevanje v obliki raznih dušikovih plinov v zrak.
- Razvoj dozirne naprave za olajšano in bolj natančno odmerjanje tekočih dozirnih sredstev neposredno v času črpanja gnojevke v cisterno za namen poenostavitve postopka doziranja.
- Razvoj digitalnega orodja FertiKulator (Slika 3) za namen izračuna optimalne hitrosti vožnje pri razvozu gnojevke z mehanizacijo določenih karakteristik za namen nanosa točno določene (potrebne) količine gnojevke oz. hranil na površino oz. 1 ha. Z uporabo tega digitalnega orodja omogočimo, da gnojil na površino na doziramo premalo oz. preveč oz. jih doziramo enakomerno, pri čemer je potrebno predhodno poznati založenost oz. stanje tal ter potrebe po hranilih.



Slika 1: Razvoz gnojevke z razpršilno ploščo (levo) in z razdelilnimi vlečnimi cevmi (desno)



Slika 2: Različni načini doziranja tekočih tretirnih sredstev v cisterno

Vnesemo podatke:

- prostornina (npr. 18 m³)
- delovna širina (npr. 12 m)
- želen čas praznjenja (npr. 150 s)
- količina in vrsta gnojevke*, ki jo želimo nanesti na 1 ha (20 m³ goveje gnojevke)

*vrsto gnojevke izberemo na meniju spodaj pod besedilom »Količina apliciranih gnojil«

Scan to Install

↓

Voziti je potrebno s hitrostjo 18 km/h.

Slika 3: Digitalno orodje FertiKulator in QR koda, preko katere je orodje dostopno

2.1 Problemi, posebnosti in izzivi pri prenosu predlaganih rešitev v prakso

Prenos predlaganih rešitev v prakso se sooča z več težavami, pri čemer največjo oviro predstavlja visoka začetna investicija v sisteme za nizke izpuste, ki so pogosto zelo dragi. Kljub vložku v novo investicijo pa je potrebno poudariti, da je za kmetovalca tudi nakup »prve« mehanizacije za razvoz (običajno cisterna z razpršilno ploščo) predstavljal neizogiben korak in investicijo. Dolgoročno gledano bi nakup nove mehanizacije predstavljal obenem posodobitev obstoječe mehanizacije (ki bo jo bilo tako ali potrebno na nekaj 10 let ali več zamenjati) in korak do bolj učinkovitega, ekonomičnega in okolju prijaznejšega gnojenja z gnojevko, za katerega je mogoče pridobiti tudi dodatna sredstva v obliki subvencije. S to tehnologijo namreč na eni strani zmanjšamo izgube dušika iz gnojevke v smislu nastanja emisij amonijaka, kar posledično vodi v manjšo potrebo po mineralnih gnojilih in manj smradu ob razvozu, na drugi strani pa pridobimo možnost pridobitve subvencije za uporabo tehnologij z nizkimi izpusti, ki jih kmetijska politika že podpira.

Pri vsem je potrebno upoštevati tudi, da je kmetijska panoga v Sloveniji zelo raznolika in razdrobljena. Imamo velik delež majhnih kmetij, ki so med drugim večinoma opremljene z osnovno kmetijsko mehanizacijo (tudi cisterno z razpršilno ploščo). Takšne kmetije pogosto ne delajo večjih investicij in pogostih zamenjav/posodobitev mehanizacije. Ker je takšnih kmetij veliko, je težko vzpostaviti stanje »posodobljenosti« oz. se še vedno veliko gnojevke razvozi s cisterno z razpršilno ploščo. Na drugi strani so nekatere večje kmetije že posodobile mehanizacijo ali pa so vsaj k temu pozitivno naravnane. Je pa potrebno poudariti tudi, da vse kmetijske površine, na primer hribovita območja, niso primerne za uporabo tovrstnih načinov razvoza gnojevke, zato bo še vedno tudi v prihodnje vsaj delež kmetij primoran gnojevko razvažati na "tradicionalen" način.

Tretirna sredstva za gnojevko (dodatki/pripravki za gnojevko) so na drugi strani večinoma že dodobra razpoložljiva na slovenskem trgu, prav tako večinoma njihova uporaba ni zahtevna. Na voljo so sicer različna sredstva, nekatera finančno ali količinsko morda ne tako zelo dostopna, druga pa vendar cenovno ugodna, enostavna za uporabo, učinkovita in podrtja za prejem dodatne subvencije. Prav zaradi slednjega smo se v okviru projekta odločili za uporabo in preizkušanje sredstva **N-Lock™ Super**. Gre za tekoče tretirno sredstvo, ki je v osnovi stabilizator dušika oz. natančneje nitrifikacijski inhibitor. Pripravek se lahko nanaša s škropljenjem pred gnojenjem ali skupaj z gnojnico (doziranje neposredno v cisterno na začetku črpanja gnojevke, doziranje v gnojno jamo pred mešanjem gnojevke - slednje velja v primeru, da se celotna količina gnojevke iz jame razvozi). Glede na navodila za uporabo velja za njegovo optimalno delovanje še nekaj priporočil kot so: uporaba pred padavinami ali namakanjem (za optimalno delovanje je potrebnih vsaj 12 mm padavin v času do 10 dni po uporabi sredstva), čimprejšnja zadelava gnojila in N-locka v tla, čim krajši čas med aplikacijo pripravka N-Lock in gnojenjem (največ 5 dni). Priporočen odmerek je 1,7 L/ha. Sredstvo je torej relativno enostavno za uporabo, se pa lahko pojavijo težave pri doziranju. Za natančno doziranje je



potrebno bodisi natančno poznati kapacitete gnojnih jam oz. količino gnojevke v jamah ter velikost površine, ki jo s tem pognojimo ter ustrezno preračunati potrebno količino sredstva, bodisi poznati kapacitete mehanizacije (cisterne) in podatek, kakšno površino pognojimo z eno cisterno gnojevke ter zagotoviti natančno sprotno odmerjanje sredstva. Manjše težave se lahko pojavijo predvsem pri starejši mehanizaciji, ki ni opremljena z dodatnimi ventili, preko katerih bi sredstva lahko dodajali v cisterno. Lahko pa se v tem primeru poslužimo tehnike odmerjanja sredstva z merilno posodo in prelitje v cev za črpanje, nato priklop cevi in črpanje gnojevke. Za vsako novo črpanje je potrebno torej odmeriti in naliti sredstvo. V kolikor je cisterna opremljena z dodatnimi ventili, lahko preko njih na različne načine dodajamo sredstva. Bodisi sredstvo odmerimo in ga nato cisterna v času črpanja zaradi vakuma preko dodatne cevi in ventila posepa v sod (Slika 1, levo), bodisi se lahko poslužujemo preproste dozirne naprave, ki jo namestimo na cisterno in napolnimo ter nato preko ventila ročno odmerjamo količino dodatka (Slika 1, desno) glede na prostornino cisterne oz. površino, ki jo s količino gnojevke v eno cisterni pognojimo. Vsi omenjeni primeri z doziranjem v cisterno so relativno enostavni za izvedbo, je pa potrebno za pravilno odmerjanje, kot že rečeno, poznati parametre cisterne in podatek, kakšno površino sploh z gnojevko iz ene cisterne pognojimo. Glede na to potem ustrezno preračunamo količino dodatka, ki ga potrebujemo.

Veliko kmetovalcev prav tega podatka natančno ne pozna. Glede na velikost njive in oddaljenost njive od doma se namreč pri razvozu poslužujejo različnih hitrosti vožnje, pri čemer z enako količino gnojevke enkrat pognojijo večjo, drugič manjšo površino. Za namen optimizacije razvoza gnojevke smo v okviru projekta razvili digitalno orodje FertiKulator. Orodje omogoča izračun hitrosti vožnje za razvoz gnojevke z namenom na površino (oz. 1 ha) nanesti točno določeno (potrebno) količino gnojevke. Podatke o potrebni količini gnojevke (oz. hranil) črpamo seveda iz gnojilnega načrta. Ko kmetovalec enkrat razpolaga s podatkom, koliko hranil je potrebno na neko površino nanesti, je njegova naloga torej, da izvede razvoz gnojil na način, da se načrtom kar se da približa. V praksi to pomeni, da mora vedeti, s kakšno hitrostjo naj opravlja razvoz gnojevke, da bo z uporabljenjo mehanizacijo potrebno količino gnojevke (hranil) tudi nanesel. Digitalno orodje FertiKulator omogoča izračun potrebne hitrosti vožnje, pri čemer je potrebno poznati in za izračun vnesti: delovno širino stroja, kapaciteto stroja (prostornino), količino gnojevke za nanos in realen čas, v katerem želimo cisterno izprazniti. Ob izračunu potrebne hitrosti vožnje omogoča orodje FertiKulator tudi izračun potrebne količine sredstva N-lock za gnojevko za eno cisterni (na hektar moramo recimo dodati 25 m³ gnojevke, imamo pa npr. 18 m³ cisterno), hkrati pa orodje prikaže tudi količino hranil, ki jih pri takšen razvozu dodamo na hektar. Izračun tega temelji na podatkih o povprečni sestavi gnojevke (goveje in prašičje), ki jih orodje že vsebuje. Z uporabo tega orodja se bistveno izboljša učinkovitost gnojenja, hkrati pa se zaradi preprečevanja predoziranja gnojevke zmanjšujejo tudi izgube. Uporaba orodja je preprosta, saj je skupaj z navodili za uporabo brezplačno dostopno na spletni strani info@zipo.si ali preko QR kode (Slika 3). Za njegovo uporabo je potrebno imeti na voljo računalnik ali pametni telefon, kar lahko morda predstavlja oviro pri starejši populaciji.



2.2 Koristi predlaganih rešitev za kmetijsko gospodarstvo (finančne, ekonomske ipd.)

Koristi nanosa gnojevke na površino z vlečenimi cevmi in/ali z dodatkom sredstva **N-Lock™ Super** s stališča ekonomike kmetijskega gospodarstva so predvsem v boljši učinkovitosti vnosa hranil v tla in daljši obstojnosti dušika v rastlinam dostopni amonijski obliki. Pri klasičnem razprševanju gnojevke se del hranil, zlasti dušika, zaradi izhlapevanja v obliki amonijaka, izgubi v zrak. Če gnojevko nanašamo neposredno na tla z vlečenimi cevmi, so te izgube bistveno manjše. Dodatek sredstva **N-Lock Super** pa dodatno veže dušik na talne delce in ga postopoma sprošča glede na potrebe rastlin. To omogoča optimalno izkoriščenost hranil, kar se posredno odraža v višjem pridelku in manjši potrebi po uporabi mineralnih gnojil ter izboljšani ekonomiki.

Pozitivne posredne vplive omenjenih tehnologij so potrdili tudi rezultati v okviru praktičnih poskusov, izvedenih na štirih kmetijah. Uporaba vlečnih cevi je rezultirala v pridelku koruze za zrnje, višjem za 9,4 % in za 7,8 % višjem pridelku travinja v primerjavi s pridelkom, kjer so predhodno na površine nanašali gnojevko s klasično razpršilno ploščo. Prav tako je uporaba sredstva N-Lock™ Super prispevala k povečanju pridelka; pridelek koruze za zrnje se je povečal za 7,3 %, medtem ko je bil pri travinju višji za 6,7 % v primerjavi s pridelkom, kjer je bila uporabljena natretirana gnojevka. Na razlike v pridelku lahko sicer vplivajo tudi drugi dejavniki, na katere velikokrat ne moremo vplivati. Gre predvsem za naravne razmere, ko lahko zaradi npr. večje količine padavin na določenih delih njiv začne zastajati voda, rastline tam slabše uspevajo in posledično pride tudi do zmanjšanja pridelka. V splošnem pa lahko kljub vsemu glede na dobljene rezultate potrdimo pozitiven vpliv uporabe tehnologij vlečnih cevi in uporabe tretirane gnojevke na količino pridelka.

Preglednica 1: Količina pridelka koruze za zrnje in travinja glede po razvozu različno tretirane gnojevke na različne načine

Kultura	Enota	Netretirana gnojevka		Tretirana gnojevka	
		Razpršilna plošča	Vlečne cevi	Razpršilna plošča	Vlečne cevi
Koruzza za zrnje	t/ha (pri 14 % vlage)	10,83	11,64	11,33	12,25
Koruzza za zrnje	t/ha (pri 14 % vlage)	9,54	12,52	10,44	10,94
Koruzza za zrnje	t/ha (pri 14 % vlage)	11,67	12,77	12,67	14,03
Deteljno-travne mešanice - 1. odkos	t/ha (suha snov)	8,60	9,29	9,57	10,27
Deteljno-travne mešanice - 2. odkos	t/ha (suha snov)	6,76	7,36	7,43	7,95
Koruzza za zrnje	t/ha (pri 14 % vlage)	6,82	7,82	6,96	8,23

2.3 Vplivi predlaganih rešitev na okolje

Predlagane rešitve za razvoz gnojevke imajo lahko velik pozitiven vpliv na okolje. V okviru izvedenih praktičnih poskusov smo ugotovili, da so se emisije amonijaka (NH_3) zmanjšale za 41 % pri uporabi kombinacije vlečnih cevi in tretirnega sredstva. Samo tretirno sredstvo N-lock je emisije amonijaka zmanjšalo za 27-30 %. Uporaba vlečnih cevi pa je rezultirala v zmanjšanju emisij amonijaka za 15-20 % (Preglednica 2). Uporaba omenjenih tehnologij bistveno prispeva k zmanjšanju emisij amonijaka in nastajanju neprijetnih vonjav ob razvozu gnojevke. Na takšen način lahko vsaj delno izboljšamo pogoje sobivanja kmetovalcev in lokalnega prebivalstva, ki se pogosto pritožujejo nad smradom v času razvažanja gnojevke. Hkrati z omenjenimi tehnologijami prispevamo k splošnemu boljšemu stanju, čistosti in kakovosti zraka. Ko je amonijak kot plin enkrat v ozračju, reagira s kislimi plini, kot so dušikovi oksidi (NO_x) in žveplov dioksid (SO_2) ter tvori amonijeve soli (npr. amonijev nitrat - NH_4NO_3 in amonijev sulfat - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$). Te soli so del drobnih delcev $\text{PM}_{2.5}$, ki škodujejo zdravju ljudi, zlasti dihalnemu in kardiovaskularnemu sistemu. Amonijak in dušikovi oksidi iz zraka sodelujejo tudi v procesih zakisljevanja tal in vode, kar negativno vpliva na ekosisteme. Dušikovi oksidi pa prispevajo tudi k tvorbi troposferskega ozona, ki je škodljiv za rastline in zdravje ter prispeva k podnebnim spremembam.

Pri uporabi zgoraj omenjenih tehnologij pri razvozu gnojevke lahko posredno vplivamo tudi na zmanjšanje izpiranja dušika v obliki nitratov v vode (ker ostane dušik dalj časa v stabilnejši amonijski obliki) in hkrati zmanjšanje pretvorbe dušika iz nitratne oblike v razne dušikove okside v ozračje (procesi denitrifikacije). Izpiranje nitratnega dušika v vode je pereč problem že desetletja, saj so lahko visoke koncentracije nitratov (nad 50 mg/L) nevarne, zlasti za dojenčke, saj povzročajo methemoglobinemijo ("sindrom modrega dojenčka"), ki zmanjšuje sposobnost krvi za prenos kisika. Dolgotrajna izpostavljenost je povezana tudi s povečanim tveganjem za nekatere vrste raka. Povečane ravni nitratov v vodi spodbujajo tudi evtrofikacijo, kjer prekomerna razrast alg zmanjša kisik v vodi, kar vodi v pogine rib in škoduje vodnim ekosistemom. Negativne posledice raznih dušikovih plinov o ozračju, pa kot rečeno tvorijo amonijeve soli, ki so del drobnih delcev $\text{PM}_{2.5}$ in škodujejo zdravju ljudi, zlasti dihalnemu in kardiovaskularnemu sistemu.

Preglednica 2: Emisije amonijaka v ppm takoj po razvozu gnojevke

Netretirana gnojevka		Tretirana gnojevka (N-lock™ SUPER)		Opomba
Razpršilna plošča	Vlečne cevi	Razpršilna plošča	Vlečne cevi	
39	33	25	19	Gola njiva, goveja gnojevka
37 in 38	32	28 in 29	24	Pokrita njiva, prašičja gnojevka
27	24	21	17	Pokrita njiva, goveja gnojevka
46	38	35	28	Travinje po odkosu
40*	8***	56**	6***	Gola njiva, goveja gnojevka, *oblačno in rahlo vetrovno, **sončno, brez vetra, ***rahlo vetrovno, tik pred začetkom dežja



Tehnologija uporabe gnojevke (način apliciranja, način tretiranja) lahko zelo pripomore k zmanjšanju emisij amonijaka, vendar pa lahko poleg tega na emisije amonijaka vplivajo tudi številni drugi dejavniki. Med njimi so predvsem nenadne spremembe vremena v kratkem času, kot so pojav vetra, močnega sonca ali sprememba v zračni vlagi in tlaku (stanje pred začetkom padavin), kar je razvidno tudi iz zadnje vrstice rezultatov iz Preglednice 2. Kljub temu, da kmetje velikokrat spremljajo vremenske razmere in izberejo primeren termin za razvoz gnojevke, pa so nenadne vremenske spremembe tiste, na katere ne morejo vplivati.

Tudi če dva kmetovalca opravljata razvoz gnojevke ob podobnih pogojih, se emisije amonijaka lahko razlikujejo, saj nanje vplivajo tudi talne lastnosti, kot so vsebnost organske snovi, pH in struktura tal ter pokritost njive (različne rastline različno vplivajo na absorpcijo dušika iz tal in zmanjšanje emisij). Emisije amonijaka so namreč običajno nižje, če gnojevko razvažamo na njivo z rastlinami (npr. z ozelenitvami), v primerjavi z golo njivo. Razlogi za to so:

- absorpcija amonijaka skozi listno površino rastlin – rastline lahko neposredno absorbirajo del amonijaka iz gnojevke,
- zmanjšanje izhlapevanja zaradi rastlinske pokrovnosti – rastline zmanjšujejo izpostavljenost površine tal sončni svetlobi in vetru, kar zavira sproščanje amonijaka,
- mikroklimatski pogoji – ozelenitev ustvarja mikroklimo z višjo relativno vlažnostjo zraka, kar prav tako zmanjšuje sproščanje amonijaka,
- izboljšano vpenjanje gnojevke v tla – koreninski sistem in prekrita tla pomagajo zadržati hranila in zmanjšati izgube dušika v obliki amonijaka.

Na goli njivi so emisije večinoma višje, ker ni rastlin, ki bi absorbirale amonijak in ker so tla neposredno izpostavljena vplivom, kot so toplota, veter in sončno sevanje, kar povečuje sproščanje amonijaka. Tudi projektni rezultati (Preglednica 2) omenjene teze delno potrjujejo.



3 Sklepi ter priporočila

Uporaba vlečnih cevi in tretirnega sredstva kot dveh samostojnih tehnologij ali njuna kombinacija znatno neposredno zmanjšuje emisije amonijaka in neprijetne vonjave ob razvozu gnojevke ter posredno vpliva na povišanje pridelke gnojenih rastlin. Razvoz gnojevke z razdelilnimi vlečnimi cevmi omogoča gnojenje pri tleh, s čimer preprečuje pršenje kapljic v zrak in s tem neprijetne vonjave ter izgube dušika v obliki izhlapevanja amonijaka. Tretirno sredstvo N-Lock kot stabilizator dušika preprečuje pretvarjanje dušika iz amonijske oblike v izpiranju podvrženo nitratno obliko (ko je gnojevka že enkrat v tleh). Dušik tako ostane v stabilnejši amonijski obliki in je tako dlje časa na voljo rastlinam.

Obe omenjeni tehnologiji prispevata k ekonomsko učinkovitejši uporabi gnojevke, čeprav je kmetovalcem zaradi cene bolj dostopna uporaba tretirnih sredstev kot zamenjava mehanizacije. Glede na nekatere trende in prepovedi iz tujine pa bo verjetno v kratkem tudi posodobitev mehanizacije za razvoj gnojevke nujno zlo, saj je v nekaterih državah že napovedana prepoved uporabe razpršilne plošče.

Zelo uporabni in za kmetovalce dostopni rešitvi za optimiziranje razvoza gnojevke pa sta zagotovo uporaba preproste dozirne naprave za odmerjanje tekočih tretirnih sredstev in uporaba digitalnega orodja FertiKulator. Slednji rešuje pogosto zagato kmetovalcev, saj jim natančno pove, kolikšno količino hranil dodajo na hektar, če opravljajo razvoj gnojevke z mehanizacijo določenih karakteristik in s točno določeno hitrostjo. Na takšen način ne prihaja do neenakomernega nanašanja gnojevke zaradi uporabe različnih hitrosti in do pod- ali predoziranja, kmetje pa se lahko še bolj približajo upoštevanju gnojilnega načrta.

Vse omenjene rešitve pripomorejo k učinkovitejši in bolj ekonomični uporabi gnojevke, hkrati pa predstavljajo pomemben korak k bolj trajnostnim kmetijskim praksam in varovanju naravnih virov. Kljub razpoložljivosti različnih tehnologij pa je pri razvozu gnojevke še vedno potrebno upoštevati zakonodajne omejitve in priporočila (največja dovoljena količina dušika, dovoljeni termini za razvoj itd.) ter "zdravo kmečko pamet".

