

UPORABA GEOINFORMACIJSKIH SISTEMOV V KMETIJSTVU KOT POMOČ PRI VAROVANJU VODA

David LEMBRICH¹, Alojz SREŠ², Peter OHS³

^{1,3}Bayer AG, Germany; ²Bayer d.o.o., Slovenia

IZVLEČEK

Preprečevanje razpršenih virov onesnaženja v kmetijstvu ima pomembno vlogo pri varovanju kakovosti voda. Najpomembnejša dejavnika razpršenih virov onesnaževanja voda sta erozija in odtekanje onesnažene vode s kmetijskih zemljišč. Slednje se pojavi še pred erozijo, zato ga včasih niti ne opazimo. Inovacije na področju računalništva omogočajo kmetom in svetovalcem tudi možnost vplivanja na zmanjšanje odtekanje vode in erozije tal s kmetijskih zemljišč in s tem tudi varovanje voda in optimiziranje kmetijske proizvodnje. Podjetje Bayer je v sodelovanju z Univerzo v Hamburgu in inženirji podjetja Geoinformationsservice iz Göttingena ter podjetja Feldwish razvilo program za natančno predvidevanje odtekanja vode s kmetijskih zemljišč, kar zmanjša tveganje onesnaževanja voda. Z uporabo modela SAGA (sistem za avtomatsko geoprostorsko analizo) upoštevamo in ocenimo z natančno prostorsko-časovno ločljivostjo najpomembnejše dejavnike, ki vplivajo na tveganje odtekanja vode s kmetijskih zemljišč (topografija, lastnosti tal, specifične vremenske razmere in pokritost tal s kmetijskimi rastlinami). Modeliranje poteka s pomočjo računalniško podprtega geografsko informacijskega sistema, ki je namenjen kmetom/svetovalcem kot pomoč pri odločanju za najboljšo kmetijsko prakso. Uporabnik lahko vnese v program natančne podatke zemljišča in tako poveča natančnost napovedi. Omenjeni program za varstvo voda je že bil predstavljen na tako imenovanih "Bayer Forward farms" v Belgiji, Nemčiji in na Nizozemskem. V prihodnje podjetje Bayer načrtuje predstavitev in uporabo modela z dodanim širokim nizom ukrepov, specifičnih za posamezno območje, še v Franciji, Avstriji, Švici, Španiji, Italiji in na Poljskem. Prvi rezultati kažejo, da lahko s pomočjo omenjenega programa omogočimo napredno in okolju prijazno kmetijsko proizvodnjo.

Ključne besede: SAGA model, geografski informacijski sistem, varovanje voda, napredno kmetovanje

ABSTRACT

USE OF A GEOINFORMATION SYSTEM (GIS) IN AGRICULTURE TO PROTECT WATER QUALITY

¹ Germany

² dr., Bravničarjeva 13, SI-1000 Ljubljana

³ Germany

Avoiding diffuse-source entry of agricultural inputs can play an important role in protecting water quality. The two most important factors determining diffuse inputs into water bodies are erosion and runoff. The latter usually occurs before erosion begins and thus often fails to be identified. Digital innovations can support farmers and/or advisors in reducing the impact of runoff/erosion on water quality and in optimizing agricultural production. In partnership with the University of Hamburg, the Geoinformation Service Göttingen and Feldwisch engineers, Bayer AG has developed a water protection advisory tool that allows precise estimations of runoff risk and supports risk mitigation measures. Using a SAGA-based physical-parametric modeling approach (System for Automated Geospatial Analysis), the major factors influencing runoff (topography, soil properties, site-specific weather conditions and crop coverage) are captured in order to evaluate runoff risk with precise spatio-temporal resolution. The model framework is embedded in a comprehensive Web-GIS environment. It is intended for use as a decision-support tool, offering best-practice recommendations to advisors / farmers. Using the data entry option, the user can enter plot-specific land use details in order to increase the accuracy of the forecasts. The water-protection advisory tool is already being demonstrated at Bayer Forward Farms in Belgium, Germany and the Netherlands. In a stepwise process, Bayer envisages the extension of the tool to further EU countries (France, Austria, Switzerland, Spain, Italy and Poland) and a modulation to US agro-environmental conditions including a broad set of site-specific Risk Mitigation Measures. Initial results indicate that the water-protection advisory tool can contribute significantly to resource-efficient and environmentally-friendly agricultural production.

10

Key words: SAGA model, geoinformation system, water protection, forward farming

1 UVOD

Nestrokovno ravnanje s kmetijskimi tlemi vodi do njihovega povečanja občutljivosti na okojske vplive in zmanjšanja proizvodnega potenciala. Izguba najrodovitnejše zgornje plasti tal zaradi erozije nedvoumno zmanjšuje ali celo uničuje pomembne lastnosti oz. aktivnost tal. Medtem ko procesi preoblikovanja kmetijstva v mnogih državah v razvoju spodbujajo stalni razvoj industrijskega kmetijstva in povečujejo izkoriščanje kmetijskih tal ter drugih naravnih virov, se v razvitih državah (npr. Evropa in Severna Amerika) že zavedamo pomena varovanja okolja. Temu primerno se spreminja tudi zakonodaja, ki poleg ostalega spodbuja tudi razvoj koristnih geoinformacijskih sistemov (GIS). Na področju ocenjevanja vodne erozije tal so GIS že dobro vzpostavljeni, uporabljamo pa jih lahko tudi na področju kmetijskega svetovanja.

Najpomembnejši razlog degradacije tal je vodna erozija. Odtekanje vode s kmetijskih tal poteka, tudi če vedno ni vidnih znakov erozije tal. Tako obstajajo številne nevidne možnosti onesnaženja sosednjih ekosistemov. Do onesnaženja vodnih virov lahko pride tudi zaradi sredstev za varstvo rastlin (SVR), raztopljenih v vodi, ki odteka s kmetijskih zemljišč. SVR lahko pridejo v vodna telesa s površinskim odtekanjem s kmetijskih zemljišč, z drenažo in pronicanjem v tla. Definicija svetovne zdravstvene organizacije (WHO) za onesnaženje vode pravi, da je onesnaženje vode vključitev katere koli druge snovi iz naravnih ali ostalih virov v vodno telo, zatorej vsaka sprememba naravne

kakovosti vode in sprememba do te mere, da voda več ni uporabna za njen osnovni namen. Z uporabo nadgrajenih GIS modelov lahko odtekanje vode s kmetijskih zemljišč tudi napovemo. Za to napoved je zelo pomembna nagnjenost zemljišča in vrsta tal, pokritost z rastlinsko odejo ter način rabe kmetijskih tal. Na podlagi tega znanja razvijamo GIS, ki bi omogočil napoved odtekanja in erozije tudi za manjše površine, v katerega bi zlahka vnašali potrebne podatke in bi bil prosto dostopen.

2 MATERIALI IN METODE

Oblikovanje in razvoj modela za odtekanje in erozijo s kmetijskih zemljišč zahteva kompromis med kompleksnostjo, doslednostjo in natančnostjo pristopa na eni strani, in minimalnimi zahtevami po vhodnih podatkih na drugi strani. Razpoložljivi vhodni podatki, kot so digitalno modeliranje oblike terena, regionalni klimatski podatki, lastnosti tal, način uporabe tal in vrsta posevka ter redno spremljanje odtekanja vode s kmetijskih zemljišč določajo praktično uporabnost modela. Z uporabo modela SAGA (sistem za avtomatsko geoprostorsko analizo) upoštevamo in ocenimo z natančno prostorsko in časovno ločljivostjo najpomembnejše dejavnike, ki vplivajo na tveganje odtekanja vode s kmetijskih zemljišč (topografija, lastnosti tal, specifične vremenske razmere in pokritost tal s kmetijskimi rastlinami).

Oblika terena neposredno določa poti odtekanja vode in vodne erozije tal. Zato moramo za natančno statistično napoved tudi uporabiti natančne podatke o lastnostih terena na določenem območju. Naklon in ostale lastnosti terena so osnovni podatki za nadaljnjo analizo terena, na podlagi katere se teren razdeli na majhne celice prispevnega območja z znanimi lastnostmi.

Odtekanje vode in vodna erozija s kmetijskih zemljišč sta močno odvisna od količine in intenzivnosti padavin. Prav tako pa tudi od potencialne evapotranspiracije, vodne kapacitete tal in trenutne nasičenosti tal z vodo.

Pomembna informacija za napoved odtekanja vode in vodne erozije s kmetijskih zemljišč so tudi podatki o tleh. Podatki o tleh obsegajo strukturo in teksturo tal, ter s tem povezano poroznost tal, in pedološki profil. Omenjene lastnosti vplivajo na vodno kapaciteto tal in gibanje vode v tleh na več načinov: gibanje vode po kapilarnem sistemu, odtekanje po površju tal in podtalno odtekanje nad neprepustnimi plastmi v tleh. V glavnem so podatki o tipih tal, teksturi in globini tal lahko dostopni, infiltracijsko sposobnost pa izračunamo s pomočjo podatka o nagnjenosti terena, teksturi tal in razmerja med peskom in glino v tleh.

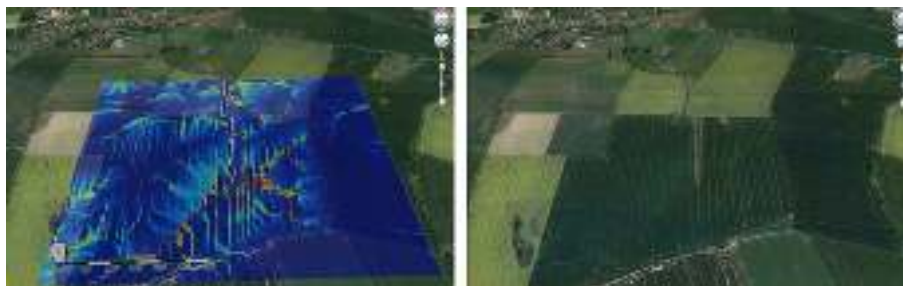
Naslednji dejavnik, ki vpliva na kapaciteto tal za vodo in odtekanje s kmetijskih zemljišč je način rabe tal in vrsta posevka. V primerjavi s klasično obdelavo z oranjem tal je odtekanje vode in vodna erozija manjša na zemljiščih, kjer izvajamo minimalno obdelavo ali pa izvajamo direktno setev. Vrsta posevka vpliva na odtekanje vode in vodno erozijo na dva načina: s koreninskim sistemom in nadzemnim delom preprečuje odtekanje vode in vodno erozijo, s pomočjo transpiracije pa vpliva na količino vode v tleh. Oba dejavnika sta odvisna predvsem od vrste posevka in razvojne stopnje rastlin.

Pomemben dejavnik znanstvene prognoze odtekanja in vodne erozije je tudi redn monitoring odtekanja vode s pomočjo merilnikov.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Razvoj in implementacija modela za odtekanje vode in vodne erozije s kmetijskih zemljišč temelji na zelo natančnem prostorskem predvidevanju odtekanja vode in vodne erozije ter spremljanju izvajanja agronomske prakse na poljih. Prav tako moramo za natančno delovanje modela stalno spremljati in primerjati dejanske rezultate z napovedanim odtekanjem vode in vodno erozijo tal. Samo na podlagi natančnih in ažuriranih podatkov lahko napovemo dneve, ko bo prišlo do površinskega odtekanja vode z določenega kmetijskega zemljišča. Vsekakor je lažje natančneje napovedati odtekanje vode z manjših zemljišč. Kljub močnejšim padavinam pa pride do odtekanja samo z zemljišč, kjer jakost padavin preseže infiltracijsko sposobnost tal. Odtekanje lahko zmanjšamo tudi s postavitvijo preprek (živa meja...). Računalniški modeli, ki napovedujejo odtekanje vode in vodno erozijo, obarvajo za lažje razumevanje in odločanje za varnostne ukrepe območja z različnim tveganjem z različno barvo.

12



Slika 1: Različno obarvana območja za različno tveganje za odtekanje vode in vodno erozijo tal.

Vzorec porazdelitve vodne erozije se nekoliko razlikuje od vzorca odtekanja vode s kmetijskih zemljišč. Poleg nagnjenosti terena vpliva na vodno erozijo tudi erodibilnost tal, koeficient erodibilnosti pa je pri različnih tipih tal različen. Tako napr. kažejo peščeno meljasta kambična nekoliko večjo erodibilnost kot ilovnata fluvialna tla.

V model SAGA je povezanih več GIS, ki so spletno podprti in so dober pripomoček tudi pri kmetijskem svetovanju. Ker jih lahko uporabljajo kmetijski svetovalci in kmetje, spletni GIS omogočajo tudi medsebojno primerjavo ukrepov za ublažitev in identifikacijo primernih zaščitnih strategij, ki bi ohranile vrednost kmetijskih zemljišč. Za določene pokrajine v Nemčiji lahko do programa napovedi odtekanja vode in vodne erozije tal s kmetijskih zemljišč pridemo na spletni strani Bayer Agrar Deutschland pod Gewässerschutzberater.

Za zmanjšanje tveganje odtekanja vode in vodne erozije tal s kmetijskih zemljišč ter s tem onesnaževanje voda s SVR in ostalimi snovmi, raztopljenih v vodi, lahko naštejemo nekaj konkretnih rešitev:

- povečanje infiltracijske sposobnosti s primerno obdelavo tal, da preprečimo zbijanje in izboljša-mo poroznost tal ,
- izbira primernih posevkov,

- vzpostavitev zelenih varovalnih pasov ob vodnih telesih, s katerimi upočasnimo tok in povečamo čas infiltracije odtekajoče vode, omogočimo večjo biodiverzitetu in pridobimo področja, kjer SVR niso uporabljena (zmanjšanje uporabe SVR blizu vodnih teles),
- izkop jam pred vodnimi telesi, kjer zadržimo odtekajočo vodo,
- optimalno namakanje...

Z izbiro najprimernejših rešitev lahko zmanjšamo odtekanje vode in vodno erozijo tal tudi do 100 %. Da bi dosegli ta rezultat, pa moramo kombinirati vsaj 3 različne aktivnosti.

4 ZAKLJUČEK

Osnova za ta članek je raziskovalno delo, ki so ga objavili Wendland in sod. (2016). V našem članku smo na kratko povzeli možnosti uporabe GIS za zmanjšanje odtekanja vode in vodne erozije tal s poljedelskih zemljišč. Natančno in poenostavljeno napoved nam omogočajo spletni GIS, povezani v model SAGA. V model SAGA je vključena velika množica podatkov o padavinah, reliefu terena, tipu tal, načinu uporabe tal in konstantnem merjenju odtekanja vode in vodne erozije tal na določenem območju. Če poznamo vodne poti na poljih, lahko z določenimi ukrepi za zmanjšanje tveganja tudi zmanjšamo možnost onesnaženja površinskih voda.

5 VIRI

Bayer Agrar Deutschland. Gewässerschutzberater. <https://agrar.bayer.de/de-DE> (15. mar. 2019)
Wendland S., Bock M., Böhrner J., Feise D., Lembrich D. 2016. Towards the development of a GIS-based diagnosis tool for the spatially-explicit assessment of runoff and erosion risks on agricultural fields. Göttingen, GEOÖKO, 27: 139-164