

VHODNOSŤ POĽNOHOSPODÁRSKEJ KRAJINY PRE PESTOVANIE PLODÍN NA ENERGETICKÉ ÚČELY

Jozef VILČEK,¹ Peter SOPKO,² Zuzana KRUŠKOVÁ³

Abstract: In recent years, the agricultural land in Slovakia has been used not only for food production but also for the cultivation of nontraditional crops, which can be grown for energy purposes. Effective search for the solution of the compromise between soil utilization for conventional agricultural production, or energy crops can help special-purpose categorization of agricultural landscape taking into account the interests of the society and the agricultural sector as well. In this respect, the informative system on the suitability of agricultural landscape and countryside of Slovakia for fast growing plants and herbs was developed. It turns out that in Slovakia there is enough suitable agricultural landscape for this purpose. This paper deals with categorization of agricultural landscape and countryside suitability for growing willow and poplar and eight kinds of herbs.

Key words: crops grown for energy purposes, the utilization of agricultural landscape, fast-growing plants, the country's potential

ÚVOD

Možnosť využitia poľnohospodárskych pôd na pestovanie energetických plodín vyplýva z vlastností a vhodnosti konkrétneho stanovišťa. Ich pestovanie je ekonomicky i prakticky výhodnejšie na pôdach kvalitnejších, u ktorých sa predpokladá vyšší naturálny i finančný prínos. Jedná sa o pôdy nížin, kotlín na rovinách, resp. južne orientovaných miernych svahoch, pôdy bez skeletu, hlboké, s priaznivým vodovzdušným i živinovým režimom, ktoré sa nachádzajú v blízkosti potenciálneho spracovania vyprodukovanej biomasy.

V súvislosti s takýmito požiadavkami na prípadnú lokalizáciu energetických plodín, sa vynára aj celý rad rizík. Hlavným rizikom je záber najkvalitnejších pôd, ktoré bude potrebné v celospoločenskom záujme chrániť a využívať hlavne pre produkciu potravín. Určitým rizikom môže byť aj prílišná aktivita smerujúca do nadrozmerného využívania pôd pre takéto účely. Jej výsledkom môžu byť nové opustené a zarastené poľnohospodárske plochy. Dočasné vyčlenenie poľnohospodárskych pôd na účely pestovania nepoľnohospodárskych plodín by preto malo byť podmienené vypracovaním a hlavne realizovaním projektu ich spätnej rekultivácie. Možné sú aj iné riziká, ktoré momentálne nepoznáme a ktoré prinesie čas. Pozitívom však je, že Slovensko je takéto aktivity schopné riešiť odborne a hlavne efektívne.

1 **Prof. Ing. Jozef Vilček, PhD.,** Katedra geografie a regionálneho FHPV PU v Prešove, Ul. 17. novembra 1, 081 16 Prešov, e-mail: j.vilcek@vupop.sk

2 **Mgr. Peter Sopko,** Katedra geografie a regionálneho FHPV PU v Prešove, Ul. 17. novembra 1, 081 16 Prešov, e-mail: peto21@post.sk

3 **Ing. Zuzana Krušková,** Katedra geografie a regionálneho FHPV PU v Prešove, Ul. 17. novembra 1, 081 16 Prešov, e-mail: suzan.kruskova@gmail.com

Cieľom pestovania energetických plodín je produkcia biomasy pre priame spaľovanie, splyňovanie, anaeróbnú digestiu, výrobu kvapalných biopalív a ďalšie metódy energetického a prípadne aj priemyselného využitia. Energetické plodiny obvykle delíme na rastliny bylinného a drevinného charakteru.

Energetické byliny sú jednoročné aj viacročné rastliny pestované na orných pôdach najčastejšie s využitím štandardnej agrotechniky. Sú to rastliny s nedrevnatou stonkou cielene pestované pre produkciu energie.

Rýchlorastúce dreviny sú dreviny s krátkou dobou produkcie dreva v požadovanom množstve a kvalite a s hmotnostným prírastkom výrazne prevyšujúcim priemerný hmotnostný prírastok ostatných drevín. Táto závisí hlavne od druhového zloženia porastu, bonite stanovišťa a klimatických podmienok.

V Európe sa za energetické rastliny považuje 37 rastlín, z ktorých je 10 drevín. Plodiny a dreviny na nepotravinové využívanie by sa mali prednostne pestovať na emisne zaťažených, vodoochranných a marginálnych odľahlých pozemkoch.

RÝCHLORASTÚCE DREVINY

Rýchlorastúce dreviny sa na poľnohospodárskych pôdach Slovenska doposiaľ veľkoplôšne nepestovali. Vo svete a ojedinele aj u nás je pestovanie takýchto rastlín prevádzkované vo forme plantáží. Medzi rýchlorastúce dreviny patria napr. niektoré topole, vrbý, javory, agáty. Môžu byť pestované aj pre produkciu celulózy pre celulózo-papierenský priemysel, či iné priemyselné účely

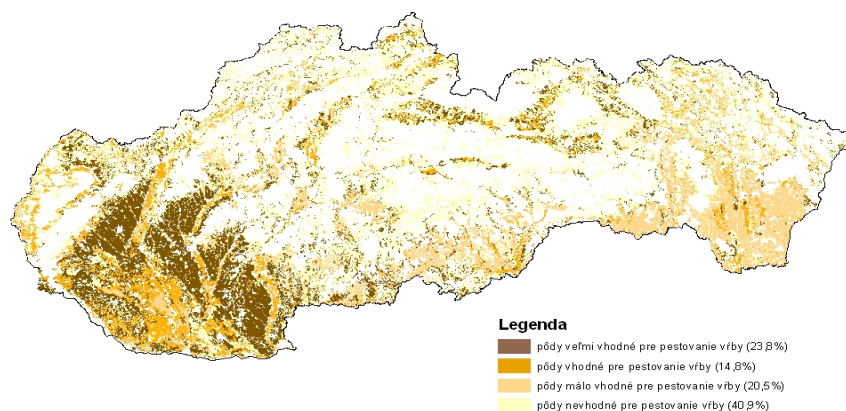
Topole (*Populus*) a vrbý (*Salix*)

V súlade s pauperizáciou nášho poľnohospodárstva sa odporúča nielen zalesňovanie plôch menej vhodných na pestovanie poľných plodín, alebo využívaných zatiaľ ako menej kvalitné lúky a pasienky, ale aj vysádzanie a pestovanie rýchlorastúcich drevín. Takto sa predpokladá zmierniť tlak na spotrebu neobnoviteľných zdrojov energie. Z rýchlorastúcich drevín pripadajú do úvahy najmä vlhkomilné stromy. Pre naše ekologické podmienky to sú predovšetkým listnaté dreviny rodu topoľ (*Populus*), prípadne aj vřba (*Salix*). Pre nížinné oblasti sú vhodnejšie z prirodzených druhov topoľ biely (*Populus alba* L.), alebo topoľ čierny (*Populus nigra* L.), ale najmä šľachtené druhy euroamerických topoľov (topoľ deltolistý - *Populus deltoides* L. a topoľ kanadský - *Populus canadensis* MOENCH.). Zriedkavejšie sa za týmto účelom vysádzajú v nížinných oblastiach aj rôzne druhy vřb: vřba biela (*Salix alba* L.), vřba krehká (*Salix fragilis* L.), alebo vřba rakytová – rakyta (*Salix caprea* L.). V horských oblastiach, ale len do 1000 metrov nadmorskej výšky, sa lepšie darí osike (topoľ osikový – *Populus tremula* L.).

Najvhodnejšie ekologické podmienky pre rýchlorastúce dreviny sú v nížinných, pahorkatinových a vrchovinových oblastiach v teplých až mierne teplých regiónoch.. Chladnejšie polohy sú na pestovanie rýchlorastúcich drevín menej vhodné. Drevinám vyhovujú najviac pseudoglejové a glejové typy a subtypy pôd: pseudoglej, glej, čiernica glejová, fluvizem glejová, hnedozem pseudoglejová, luvizem pseudoglejová a kambizem pseudoglejová. Dobre rastú aj na pôdach typu čiernica, smonica a fluvizem s hlbšou hladinou podzemnej vody. Suchšie polohy a pôdy typu černoze, hnedozem, kambizem, rendzina a pararendzina im vyhovujú len čiastočne. Vyslovene nevhodné sú rankre, litozeme, slance, slaniská, regozeme, podzoly a organozeme. Z pôdných druhov sú najmenej vhodné pelické, piesočnaté i hlinitiesočnaté pôdy a pôdy s obsahom skeletu viac ako

50 %. Rýchlorastúce dreviny môžeme pestovať aj na výrazných a prikrých svahoch. Tam však majú viac pôdoochranný ako produkčný charakter.

Obrázok 1: *Vhodnosť poľnohospodárskych pôd na pestovanie topola a vrb*



Oblasť pôd veľmi vhodných (23,8 % poľnohospodárskych pôd) sa vyskytuje len v regiónoch s veľmi teplou až mierne teplou, veľmi suchou až mierne vlhkou klímou. Rozprestiera sa nielen v nížinách a nízko položených kotlinách, ale aj na svahoch stredne vysokých pohorí. Z jednotlivých pôd to sú všetky glejové a pseudoglejové typy a subtypy s veľmi hlbokým a hlbokým pôdnym profilom. Zrnitostne ide o piesočnatohlinité až ílovité druhy, bez skeletu a tiež s nižším obsahom štrku a kameňov nepresahujúcim 25 % objemu pôdnej hmoty. Prevládajú rovinné stanovištia, ale aj mierne a stredné svahy so sklonom do 12°. Na vybraných plochách sa dosahujú maximálne ročné prírastky drevnej hmoty, ktoré sa vyrovnávajú a niekedy aj presahujú množstvá biomasy pestovaných jedno-ročných poľných plodín.

Oblasť pôd vhodných zahŕňa stanovištia so sústavnou zásobenosťou hlbších vrstiev pôdy rastlinám dostupnou vlhkosťou. Prevládajú pôdy typu fluvizem a čiernica, prípadne aj glejové a pseudoglejové subtypy pôd oblasti veľmi vhodnej na pestovanie rýchlorastúcich drevín s vyšším obsahom štrku a kameňov. Oblasť sa rozprestiera vo všetkých klimatických regiónoch Slovenska, ale len do nadmorskej výšky 1000 metrov. V chladnejších klimatických regiónoch sú zaradené do tejto oblasti stanovištia s pôdami typickými pre oblasť s veľmi vhodnými podmienkami na ich pestovanie. Z poľnohospodárskych pôd zaberá táto oblasť 14,8 %. Ročné prírastky dreva sú tu ešte stále dostatočne efektívne a pestovanie rýchlorastúcich drevín je ekonomicky výhodnejšie ako pestovanie poľných plodín.

Oblasť pôd málo vhodných zaberá asi 20,5 % poľnohospodársky využívaných pôd vo všetkých klimatických regiónoch. Zásobenosť pôdy vlhkosťou je len z atmosférických zrážok a preto je pre vlhkomilné dreviny často nedostatočná. Z pôdných typov sú to predovšetkým černozeme, hnedozeme, kambizeme a niektoré hlbšie rendziny a pararendziny.

Zrnitostne tu spadajú všetky pôdne druhy a teda aj piesočnaté pôdy, ale len s výskytom podzemnej vody. Prevládajú lokality na miernych a stredných svahoch. Prírastky dreva nie sú optimálne a často je pestovanie poľných plodín výhodnejšie ako rast vlhkomilných drevín. Najmä úrodné černoze a hnedozeme sú z pohľadu racionálnosti a efektívnosti vyslovene nereálnym stanovišťom pestovania rýchlorastúcich drevín.

Oblasť pôd nevhodných zaberá všetky silno skeletovité a plytké pôdy typu ranker, litozem, podzol a rendzina s nedostatočnou zásobou vody pre rast vlhkomilných drevín. Nevhodné sú aj lokality na zasolených a rašelinových pôdach, na ktorých sa v minulosti už skúšalo ich využitie porastom rýchlorastúcich drevín a tiež suché karbonátové a nekarbonátové piesočnaté pôdy typu regozem, ktoré sa vyskytujú na Záhorskej, Podunajskej a Východoslovenskej nížine. Polohy nad 1000 metrov nad morom nevyhovujú z klimatických dôvodov. Prudšie svahy sú nevhodné nielen pre nižšie prírastky dreva, ale aj pre nedostatočnú ochranu pred vodnou eróziou z dôvodov slabšie rozvinutej koreňovej sústavy drevín. Táto oblasť zaberá 40,9 % poľnohospodárskych pôd.

ENERGETICKÉ BYLINY

Medzi najprebádanejšie energetické byliny pestované na poľnohospodárskych pôdach patria naše tradičné poľnohospodárske plodiny. Tieto je podľa nepotravinového využitia možné rozdeliť na plodiny:

- z ktorých sa získava cukor, škrob a etanol (zemiaky, cukrová repa, kukurica, topinambur, hrach i cukrová trstina),
- z ktorých sa získava olej, pohonné látky a topné oleje (repka, sója a slnečnica),
- z ktorých sa získava teplo a elektrina súčasne (obilniny, kukurica, olejniný).

Využívanie pôd v krajine prostredníctvom energetických bylín so sebou nesie aj celý rad rizík a to rizík ekonomických i ekologických. Je preto potrebné dôsledné poznanie vlastností jednotlivých rastlín (najmä rastlín netradičných), ich požiadaviek na prostredie i následkov po ukončení ich pestovania. V tomto smere už aj na Slovensku prebiehajú prvé experimenty, ktoré majú potvrdiť, alebo vyvrátiť opodstatnenosť pestovania niektorých energetických bylín.

Pre priame spaľovanie sú efektívne tie, ktoré dosahujú z jedného hektára úrody okolo 7 až 10 ton suchej hmoty. Najmä z ekonomického hľadiska sú významné byliny viacročné aj vytrvalé. Ich výhodou sú nižšie náklady na zakladanie porastov a osiva. Z environmentálneho hľadiska je potrebné vyzdvihnúť ich protierózne účinky. Zaujímavé sú aj energetické trávy vysokého vzrastu. Tieto navyše plnia funkciu zatrávnovania.

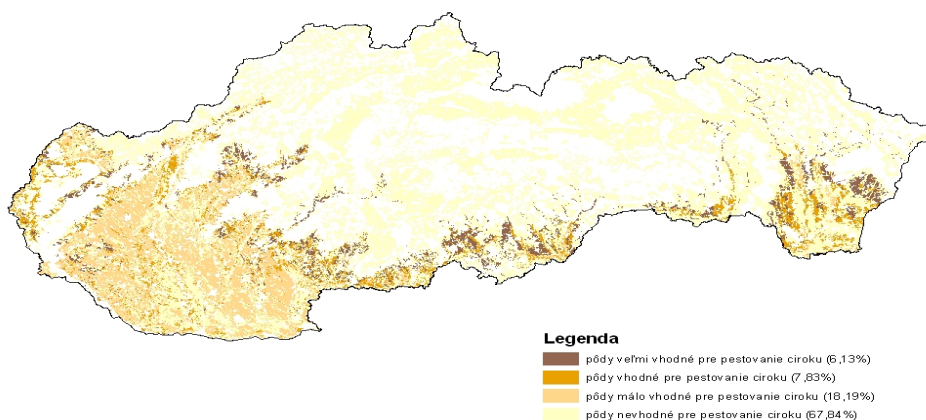
Cirokeľ sudánsky (*Sorghum sudanense* PIPER)

Cirokeľ sú obilninami Afriky, odkiaľ primárne pochádzajú všetky kultúrne formy pestované na zrno i krmivo. Táto jednoročná teplomilná suchomilná a spravidla mohutná (niektoré druhy dorastajú až do výšky 2-5 m) tráva sa vyznačuje tvorbou značnej nadzemnej biomasy. Pod názvom „sudánska tráva“ sa pokusne pestovala v minulosti na južnom Slovensku. Väčšie plochy tejto plodiny sa u nás nikdy nevyskytovali. V súčasnosti predstavuje perspektívnu energetickú plodinu vhodnú najmä pre teplejšie a suchšie podmienky. Zamokrené a chladné podmienky jej nevyhovujú. a tak jej pestovanie je v chladnejších rokoch často nerentabilné. Optimálne sú terestrické, prípadne semiterestrické, ale trvalo nezamokrené pôdy typu černoze, fluvizem, hnedozem, čiernica,

pararendzina, rendzina a kambizem. Glejové subtypy čiernic a fluvizemí, ako aj pseudoglejové subtypy hnedozemí a kambizemí sú vhodným substrátom len v prípade ich dobrej štruktúry a hlinitiopiesočnatej až hlinitej zrnitosti.

Piesky, ílovitohlinité a ílovité pôdy sú pre korene tráv nevhodným substrátom. Rastliny horšie zakoreňujú a spravidla trpia nedostatkom živín a vody. Podobne je tomu aj s vplyvom štrku a kameňov v pôde na rast sudánskej trávy. Už nízky obsah skeletu (5 – 25% z objemu pôdy), zaraďuje tieto substráty do menej vhodných stanovišť. Vhodnosť pestovania znižuje aj stredná hĺbka pôdneho profilu. Cirok sudánsky dobre rastie na karbonátových pôdach. Optimálna výmenná pôdna reakcia je v rozsahu pH 6,0 – 7,0. Cirok znáša vyššiu koncentráciu solí v pôde a tak sa môže s úspechom pestovať aj na slabšie zasolených pôdach. Nedarí sa mu na kyslých pôdach. Pre obtiažnosť zberu sa neodporúča pestovať na výrazných, príkrych svahoch a zrázoch so sklonitosťou nad 12°.

Obrázok 2: Vhodnosť poľnohospodárskych pôd na pestovanie ciroku sudánskeho



Oblasť pôd veľmi vhodných zaberá 6,1% z poľnohospodárskych pôd. Rozprestiera sa len v najteplejších častiach Slovenska s veľmi teplou, dostatočne teplou a teplou klímou. Sudánskej tráve vyhovujú najmä suchšie podmienky, ktoré sa tam bežne na terestrických pôdach vyskytujú. Sudánska tráva je však svojou mohutnou koreňovou sústavou, ktorá sa na jar vytvorí vďaka dostatku zimnej vlhky, schopná vyrovnáť sa s nedostatkom vody v pôde aj v suchšom letnom období. Podľa pôdnych predstaviteľov sa jedná o nezamokrené pôdy typu černozem, čiernica, fluvizem, rendzina a pararendzina s dostatočnou zásobou humusu a najmä dusíka. Vyhovujú aj hnedozeme a kambizeme, na ktorých sa ale odporúča v lete porast prihnojiť dusíkom. Pôda by mala byť prevzdušnená, nakoľko v utlačených pôdach porast nie je dostatočne zapojený a úroda biomasy sa výrazne znižuje. Z pohľadu pôdnej zrnitosti sa môže úspešne pestovať len na piesočnatohlinitých a hlinitých druhoch. Oblasť je charakteristická neštrkovitými a nekamenistými pôdami s veľmi hlbokým a hlbokým pôdnym profilom. Dosahované úrody v teplých, na atmosférické zrážky bohatších aj chudobnejších rokoch, sa môžu pohybovať v rozsahu 20-30 t.ha⁻¹ sušiny.

Oblasť pôd vhodných sa vzhľadom na teplomilnosť sudánskej trávy nachádza len vo veľmi teplých až teplých klimatických regiónoch. Zaberá 7,8 % z poľnohospodárskych pôd. Oproti oblasti veľmi vhodnej sa však jedná o kvalitatívne horšie pôdy. Prejavuje sa to jednak zamokrením pôd, ale aj výskytom širšej palety zrnitostného zloženia pôd (pribudli piesočnaté, hlinitopiesočnaté a ílovitohlinité pôdne druhy). Jedná sa o pôdy s hĺbkou nad jeden meter. Pozitívne sa prejavuje aj mierny obsah štrku a kameňov v pôdnej hmote (do 25 % objemu) a to najmä v sezónne zamokrených pôdach. Skelet v nich pôsobí prevzdušňujúco, aj keď tráve bráni v dokonalom odnožovaní. Z pôdných typov a subtypov sa v tejto oblasti, okrem pôd typických pre oblasť pôd veľmi vhodných, navyše vyskytuje aj fluvizem a čiernica glejová, ako aj hnedozem a kambizem pseudoglejová. Vlhšie a chladnejšie roky sú k tvorbe úrody rizikovejšie, suchšie a teplejšie pozitívnejšie. V rizikových rokoch sa môže znížiť úroda sušiny až o polovicu. V priemere rokov by však nemali byť úrody sušiny nadzemnej biomasy nižšie ako 15-20 t.ha⁻¹.

Oblasť pôd málo vhodných sa vyskytuje v pomerne teplých, mierne suchých klimatických regiónoch s nezamokrenými, zrnitostne a štruktúrne priaznivými pôdami, ako aj vo veľmi teplých, suchých regiónoch s výskytom silnejšie povrchovo zamokrených a na živiny chudobných, často kyslých luvizemí a pseudoglejov. Do tejto oblasti boli zahrnuté aj stredne hlboké pôdy s prekážkami pre rast koreňov už v hĺbke 0,5 m pod povrchom terénu. Skeletovitosť pôdnej hmoty má rozpätie od 0-25 % z celkového objemu. Zrnitostne sme do oblasti vybrali hlinitopiesočnaté až ílovitohlinité pôdy. Sklonitosť je naďalej menej rozhodujúcim faktorom, aj keď svahy exponované na sever môžu pre nedostatok svetla a teda aj tepla vykazovať nižšiu produkčnú schopnosť v porovnaní s rovinami a južne exponovanými svahmi. Oblasť zaberá 18,2 % poľnohospodárskych pôd. Priemerné úrody sudánskej trávy sú v rozsahu 10-15 ha⁻¹ sušiny.

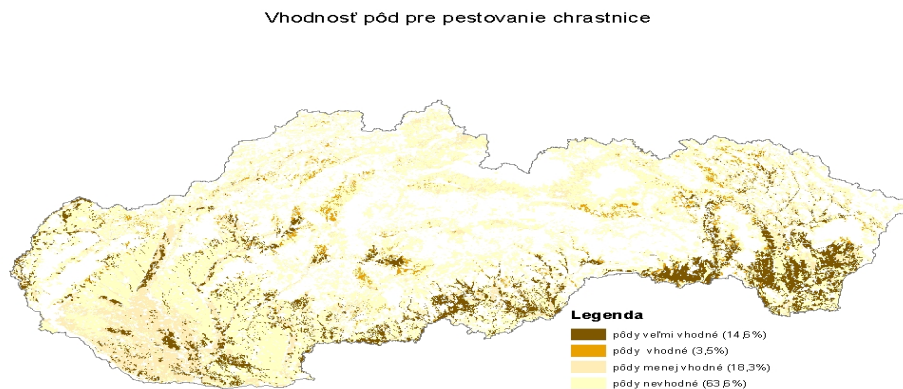
Oblasť pôd nevhodných zasahuje do mierne teplých, mierne vlhkých až veľmi chladných, vlhkých regiónov. Z pôdných typov to sú gleje, organozeme, litozeme, rankre, slance, slaniská a regozeme vo všetkých klimatických regiónoch. Z pestovania sú vylúčené glejové a pseudoglejové subtypy pôd a pseudoglej. Za nevhodné na pestovanie sudánskej trávy sa považujú aj pôdy silno kyslé a k acidifikácii náchylné kambizeme, najmä na zvetralinách silikátových hornín a nekarbonátových pieskovcoch flyšovej oblasti. Vylúčené sú aj všetky stredne a silne skeletovité a plytké pôdy. Pestovanie sa neodporúča ani na svahoch s väčšou ako 12° sklonitosťou a severne exponovaných strmších svahoch. Celkove treba konštatovať, že vhodných plôch na pestovanie sudánskej trávy na poľnohospodárskej pôde Slovenska je oveľa menej než stanovníšť nevhodných. Súvisí to najmä s nárokmi tejto plodiny na teplo. Oblasť zaberá 67,9 % poľnohospodárskych pôd.

Chrastnica trsteníková (*Phalaroides arundinacea* (L.) RAUCHERT.)

Trstine podobná chrastnica patrí k vlhkomilným druhom rastlín. Rozrástá sa najviac na mokrych lúkach a brehoch vodných tokov. Pochádza z mierneho klimatického pásma Európy a Ázie a je značne mrazuvzdorná. Táto vytrvalá tráva má mohutné korene, ktoré zasahujú až do hĺbky 2 metrov pod povrch pôdy, čím dokáže prekonať krátkodobé suchu. V pôdach s dlhším obdobím sucha (černozeme, regozeme) je jej pestovanie veľmi rizikové a nerentabilné. Pestovať sa môže aj v chladnejších klimatických podmienkach vysoko položených kotlín a na svahoch vysokých pohorí Slovenska, aj keď úrody biomasy sú tu o niečo nižšie.

Chrastnici trsteníkovej najviac vyhovujú zamokrené pôdy typov a subtypov: čiernica glejová, fluvizem glejová, hnedozem pseudoglejová, kambizem pseudoglejová, glej, organozem, pseudoglej a luvizem pseudoglejová. Neznáša uľahnuté pôdy, nakoľko uprednostňuje okysličenú tečúcu vodu v pôdnom profile. Krátkodobé povrchové zavodenie porastu jej prospieva. Na výsušných svahoch chrastnica vôbec nerastie. Z pôdných druhov jej vyhovujú ako piesočnaté, tak aj hlinité a ílovité pôdy. Chrastnica je tolerantná nielen k zrnitosti, ale aj k pôdnej reakcii. Rastie v širokom rozpätí pH 4,0-7,5, s optimom okolo 5,0. Karbonátové pôdy sú tiež vhodným substrátom na jej pestovanie. Slabšia skeletovitosť v ílovitej zamokrenej pôde je vhodným prevzdušňovacím elementom. V semiterestrických pôdach typu čiernica a fluvizem kultizemná väčší obsah štrku a kameňov pôsobí vysušujúco a je negatívnym faktorom ekologických podmienok pestovania chrastnice. Terestrické výsušné pôdy typu černoze, hnedozem a kambizem nie sú vhodným stanovišťom. K nevhodným pôdam patria tiež litozeme, rankre, pararendziny a rendziny. Na zasolených pôdach chrastnica nerastie. Chrastnica trsteníková je náročná na organické látky, humus, vodu a živiny v pôde. V optimálnych podmienkach môžeme ročne zberať úrodu až 18 t.ha⁻¹.

Obrázok 3: *Vhodnosť poľnohospodárskych pôd na pestovanie chrastnice trsteníkovej*



Oblasť pôd veľmi vhodných zaberá 14,6% poľnohospodárskych pôd. Veľmi vhodné podmienky na pestovanie sú vo veľmi teplých až pomerne teplých klimatických regiónoch. Chrastnica je náročná na vodu a živiny v pôde a preto jej najviac vyhovujú humózne úrodné pôdy typu čiernica glejová a fluvizem glejová. Môžeme ju pestovať aj na gleji a organozemi, avšak tieto musia mať dostatok živín. Zrnitostne sú veľmi vhodné aj ílovitejšie substráty. Citlivosť na obsah karbonátov v pôde vylučuje z tejto oblasti niektoré karbonátové slabo alkalické fluvizeme a čiernice glejové, ako aj alkalické zasolené pôdy. V ílovitejších pôdach je kvôli prevzdušneniu menšie množstvo skeletu pozitívnym prvkom. Pôdy by mali byť hlboké a len na rovine. Pri intenzívnom pestovaní môžeme každoročne zberať úrody v rozsahu 15-18 t.ha⁻¹.

Oblasť pôd vhodných predstavuje len 3,5% poľnohospodárskych pôd. Patria tu predovšetkým karbonátové variety čiernice glejových a fluvizemí glejových. Oblasť vhod-

ných pôd zasahuje až do mierne chladných a mierne vlhkých regiónov, kde sú vhodnými stanovišťami na pestovanie tejto energetickej plodiny najmä zamokrené nekarbonátové čiernice, fluvizeme, gleje, organozeme, hnedozeme, kambizeme a pseudogleje a naviac aj luvizeme pseudoglejové. Pre zabezpečenie úspešného prezimovania porastu musí byť pôda veľmi hlboká až hlboká a len zriedkavo stredne hlboká, bez väčšieho obsahu skeletu v pôdnej hmote. Rovina až mierny svah umožňujú bezproblémový zber úrody. Priemerné ročné úrody nadzemnej biomasy chrastnice môžu v tejto oblasti dosahovať 10-15 t.ha⁻¹.

Oblasť pôd málo vhodných zaberá 18,3 % poľnohospodárskych pôd. Málo vhodné podmienky na pestovanie chrastnice predstavujú semiterestrické pôdy typu fluvizem a čiernica. Chrastnica môže čerpať vodu z podzemných zdrojov a takto uspokojovať svoje nároky na vysokú spotrebu vody. Závislosť na atmosférických zrážkach, najmä v teplých a suchých nížinných oblastiach, sa ale môže prejavovať ročným kolísaním úrod. Pre malú akumuláciu vody v pôde nie sú vhodné piesočnaté ani hlinitopiesočnaté pôdy. Do oblasti spadajú aj pôdy so stredne hlbokým pôdnym profilom, ktorý obmedzuje tvorbu mohutnej koreňovej sústavy. Najmä na týchto pôdach vyžadujú porasty chrastnice prihnojovanie v podobe močovky, hnojovice alebo čistiarenských kalov. Každoročná úroda dosahuje v tejto oblasti 5-10 t.ha⁻¹ nadzemnej biomasy rastlín.

Oblasť pôd nevhodných zaberá až 63,6 % poľnohospodárskych pôd. Tvoria ich nezamokrené pôdy typu černozem, hnedozem, regozem, kambizem, litozem, rendzina, pararendzina a ranker. Nevhodné sú aj plytké pôdy a väčšina stredne hlbokých pôd najmä teplejších a suchších klimatických regiónov nížin a pahorkatín. Chrastnici nevyhovujú nielen výrazné svahy a zrážky, ale aj značná časť pôd na stredných svahoch. Pôdy so strednou a silnou skeletovitosťou a teda obsahom štrku a kameňov viac ako 25 % objemu pôdnej hmoty sú tiež na pestovanie chrastnice nevhodné. Úrody chrastnice v týchto podmienkach nedosahujú ani 5 t.ha⁻¹.

Komonica biela (*Melilotus albus* MED.)

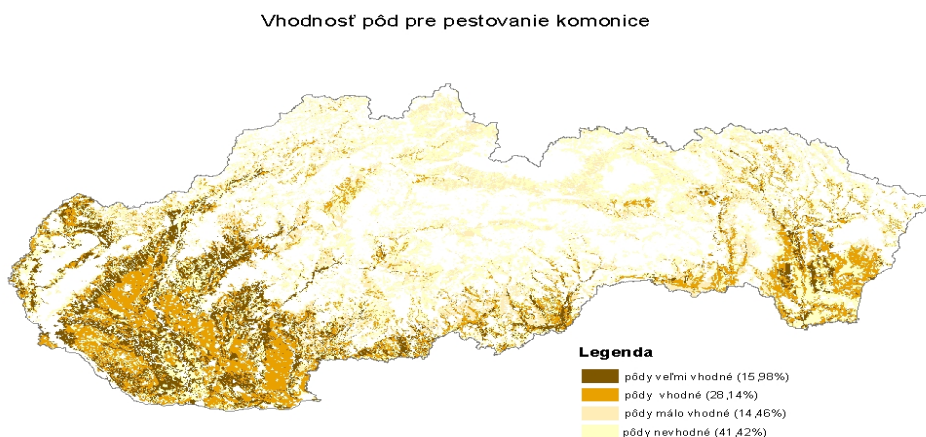
Komonica je dvojročná rastlina mierneho klimatického pásma, ktorá má aj jednoročné kultivary. Pre naše podmienky (najmä marginálne oblasti) je jej pestovanie výhodné pretože nevyžaduje veľa tepla na vytvorenie značného množstva biomasy a ako bôbovitá rastlina získava dusík zo vzduchu symbiózou s hrčkotvornými mikroorganizmami a preto nie je náročná na hnojenie.

Komonica biela rastie aj na menej humózných, štrkovitých a piesočnatejších pôdach. Optimálne sú pre ňu suché až svieže vlhkostné podmienky. Neznáša trvalo zamokrené ílovité a slabo prevzdušnené pôdy. Na veľmi výsušných polohách (piesočnatá regozem), prípadne aj s kvalitnou pôdou (černozem) vyvára menej biomasy. Kolovitý koreň prerastá do značnej hĺbky a tak rastlina vydrží aj krátkodobé sucho. Na menej priaznivé podmienky je prispôsobená aj 2,5 metra vysoká rozkonárená nadzemná lodyha s drobnými lístkami a kvetmi. Komonicu môžeme pestovať aj na prudších svahoch, lebo korene bránia vodnej erózii pôdy. Rastlina je tolerantný halofyt, ktorému vyhovuje slabo kyslá až karbonátová pôda s pH 6,0 – 8,0. Silno kyslé pôdy by sme mali pred pestovaním komonice vyvápnit.

Pre vysoký obsah dusíka v biomase je perspektívna najmä na výrobu bioplynu. Táto energetická plodina poskytuje v optimálnych podmienkach pestovania maximálne úrody 12 – 15 t.ha⁻¹ sušiny z jednorazového zberu.

Z pôdnych typov a druhov sú veľmi vhodné na pestovanie hlinítopiesočnaté až ílovitohlinité čiernice, fluvizeme, hnedozeme a regozeme, ako aj slabšie skeletovité kambizeme, rendziny a pararendziny. Z pohľadu hĺbky pôdy sú veľmi vhodné hlboké, prípadne aj stredne hlboké pôdy, vhodné a menej vhodné najmä stredne hlboké pôdy a nevhodné všetky plytké pôdy. Komonice môžeme veľmi dobre pestovať nielen na roviny, ale aj miernom svahu. Stredné svahy predstavujú vhodné a výrazné svahy v rozmedzí 12-17° málo vhodné podmienky na pestovanie tejto energetickej plodiny. Pre problémy so zberom úrody sú nevhodné len príkre svahy a zrázy. Najväčšou výhodou pestovania komonice bielej je jej melioračný účinok na pôdu. Túto obohacuje o dusík a hlbokým prekorením aj o organické látky. Takto sa stáva vhodnou predplodinou najmä pre obiloviny a technické plodiny.

Obrázok 4: *Vhodnosť poľnohospodárskych pôd na pestovanie komonice*



Oblasť pôd veľmi vhodných v štruktúre poľnohospodárskych pôd Slovenska zaberá 16,0%. Rozprestiera sa nielen na rovinách a nízko položených kotlinách, ale aj na pahorkatinách, vrchovinách, stredne vysokých kotlinách a svahoch nižších pohorí. Klimatické podmienky oblasti sú charakterizované veľmi teplým až pomerne teplým, veľmi suchým až mierne suchým podnebím. Pôdne podmienky predstavujú nezamokrené fluvizeme a čiernice, terestrické hnedozeme a regozeme a často aj slabo štrkovité rendziny, pararendziny a kambizeme. Zrnitostne to sú hlinítopiesočnaté, piesočnatohlinité, hlinité, prachovité a ílovitohlinité druhy pôd. Pôdy sú veľmi hlboké a hlboké, menej stredne hlboké. Z hľadiska polohy vyhovujú nielen roviny, ale aj mierne svahy do sklonu 7°. Expozícia svahu nemá pre tvorbu nadzemnej biomasy veľký význam. Aj keď ide o svetlomilnú rastlinu, ktorá rastie na nezalesnených stanovištiach, znáša aj chladnejšie prostredie.

Oblasť pôd vhodných zaberá 28,1 % poľnohospodárskych pôd Slovenska. Vhodné stanovišťa na pestovanie komonice bielej sú nielen v teplých, ale aj chladnejších klimatických regiónoch prevažne na pôdach typu čiernice glejové, fluvizeme glejové, hnedozeme pseudoglejové a kambizeme pseudoglejové. Vhodná zrnitosť je opäť hlinítopiesočnatá

až ílovitohlinitá, pričom prímies skeletu môže byť aj v rozsahu 25-50 %. Koreňový systém komonice sa vie dobre vysporiadať s obsahom štrku a kameňov v pôde. Vyhovujú aj stredne hlboké pôdy. Vylúčené sú len kombinácie stredne hlbokých pôd so strednou skeletovitosťou. Z pestovania sú naďalej vylúčené plochy s pôdami ľahko podliehajúcimi acidifikácii, ako sú napr. kambizeme na zvetralinách kyslých hornín, luvizeme a pseudogleje. V chladnejších podmienkach, ako aj v teplejších regiónoch s horšími pôdnymi pomermi sa dosahuje nižšia úroda nadzemnej biomasy. Táto sa predpokladá v rozsahu 9-12 t.ha⁻¹ sušiny.

Oblasť pôd málo vhodných zaberá mierne chladné a chladné klimatické regióny Slovenska. Málo vhodným stanovišťom sú všetky typy pôd z oblasti veľmi vhodnej a vhodnej, ale navyše aj pôdy typu luvizem, pseudoglej a kambizem na kyslých zvetralinách hornín vo všetkých klimatických regiónoch Slovenska. Zrnitostne a skeletovitou sú pôdy rovnaké ako v oblasti na pestovanie vhodnej. Komonici okrem hlbkej pôdy vyhovujú aj pôdy so stredne hlbokým pôdnym profilom. Oblasť málo vhodných pôd na pestovanie komonice zaberá 14,5 % z poľnohospodárskych pôd. Málo vhodné podmienky poskytujú prírodné prostredie na dosahovanie úrod nadzemnej biomasy komonice bielej v rozpätí 6-9 t.ha⁻¹.

Oblasť pôd nevhodných zaberá až 41,4 % poľnohospodárskych pôd. Nevhodné prostredie na pestovanie komonice sa vyznačuje extrémnymi pôdnymi a reliéfnymi pomermi. Z pôdných typov to sú litozem, ranker, glej, organozem, piesočnatá regozem, plytká fluvizem, slanec a slanisko. Zrnitostne sú nevhodné veľmi ťažké ílovité pôdy a íly, ako aj piesočnaté a silne skeletovité pôdy. Plytké pôdy a pôdy na príkrych svahoch a zrázoch sa na komonicu nehodia. V nevhodných podmienkach trpí komonica suchom, alebo nedostatkom vzduchu v substráte. Stiesnený priestor pre korene v plytkých a silno skeletovitých pôdach je tiež príčinou, že úrody nedosahujú ani 6 t.ha⁻¹. Na príkrych svahoch a zrázoch je pestovanie nerentabilné pre nedostupnosť terénu pri obrábaní pôdy a zbere úrody.

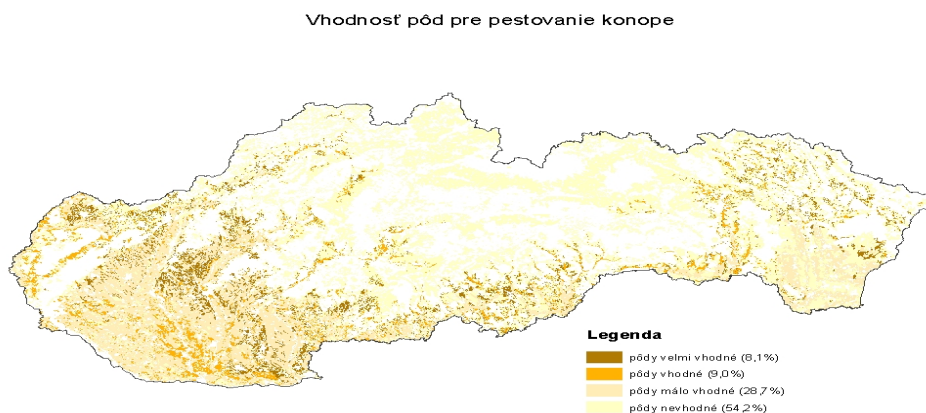
Konopa siata (*Cannabis sativa* L)

Jednotlivé druhy konopy pochádzajú z Indie. Na Slovensku konopa siata nie je vhodná na plošné pestovanie vo všetkých oblastiach. Južná forma s tvorbou nadzemnej biomasy v rozsahu 9-12 t.ha⁻¹ sušiny je teplomilná plodina. V polovici minulého storočia, sa konopa pestovala len na obmedzenej ploche pri Sládkovičove, na hlinitých a ílovitohlinitých čierniciach. Priame a vysoké až 2-3 metre, čiastočne zdrevnatené a slabo rozkonárené byle tejto žihľave podobnej rastliny, vytvárajú hustý porast len na žírnych humózných a vlhrou dobre zásobených pôdach. Dlhšie trvajúce sucha a chlad podstatne znižujú úrody nadzemnej biomasy rastlín.

Konopa je náročná na dobrú prevzdušnosť, ktorú zabezpečujú hlinitopiesočnaté až ílovitohlinité nezamokrené, neutlačené a nezhutnené pôdy. Skeletovitosť napomáha prevzdušnenosti sezónne zamokrených pôd. Optimálne pH je 6,0-7,0, pričom rastlina je citlivejšia na kyslejšiu reakciu, ako na obsah uhličitanov vápnika a horčíka v pôde. Konopa však neznáša ani slabšie zasolenie pôd. Silne alkalická pôdna reakcia slaných pôd a vyšší obsah vo vode rozpustných solí v slaniskových pôdach jej vyslovene škodí. Z pôdných typov sú najvhodnejšie čiernice a fluvizeme, prípadne aj černozeze teplých oblastí Slovenska. Konopu môžeme úspešne pestovať aj na hnedozemiach,

kambizemiach, rendzinách a pararendzinách. Menej vhodné až nevhodné sú luvizeme a regozeme. Vyslovene nepriaznivé stanovište predstavujú litozeme, rankre, gleje, pseudogleje, organozeme, slance a slaniská. Slabšia až stredná skeletovitosť pestovaniu konopy výrazne neškodí, podobne ako stredná hĺbka pôdneho profilu. Rastliny neznášajú silnú štrkovitosť a kamenitosť, ako aj plytký pôdny profil s možnosťou zakoreňovania len do 0,3 m od povrchu pôdy. Svahovitosť znižuje úrody, na ktorých sa v chladnejších oblastiach prejavuje nepriaznivo aj severná expozícia svahov. Nakoľko konopa vyžaduje aplikáciu priemyselných hnojív alebo hnojovice, rentabilnosť jej pestovania nie je v porovnaní s inými energetickými plodinami veľmi priaznivá.

Obrázok 5: *Vhodnosť poľnohospodárskych pôd na pestovanie konope*



Oblasť pôd veľmi vhodných v štruktúre poľnohospodárskych pôd Slovenska zaberá 8,1 %. Konopa siata tu má pre značnú teplomilnosť veľmi vhodné podmienky na svoj rast a vývoj. Trvalé zamokrenie podzemnou vodou v glejových černiciach a fluvizemiach znižuje úrody nadzemnej biomasy. V tomto smere je menej škodlivý sezónny nadmerný obsah vody v pseudoglejových subtypoch hnedozeme a kambizeme. Tam však často pôsobí akútny nedostatok dusíka pre jeho nedostatočné uvoľňovanie mikroorganizmami mineralizáciou pôdneho humusu a rozkladom organických zvyškov rastlín v pôde. V terestrických černozeiach sú zasa dlhšie obdobia s aridným vlhkostným režimom, ktoré vo vegetačnom období znamenajú nedostatok vody pre rast a vývoj konopy. Najstabilnejšie a najvyššie úrody nadzemnej biomasy sa môžu dosiahnuť len na kultizemných čierniciach a fluvizemiach. Štrkovitosť a kamenitosť v malom rozsahu neobmedzuje dobrý rast konopy. Vylúčené sú však stredne hlboké pôdy, nakoľko udržia menej vlhky. Piesočnaté, hlinitopiesočnaté a ílové pôdy nie sú žiaduce, podobne ako svahy nad 7°. Dosahované úrody nadzemnej biomasy nie sú veľmi vysoké a pohybujú sa len na úrovni 10-12 ha⁻¹. Ich stabilita je často podmienená hnojením, prihnojovaním a zavlažovaním porastov.

Oblasť pôd vhodných sa odlišuje od veľmi vhodného predovšetkým prítomnosťou stredne hlbokých pôd a hlinitopiesočnatej a ílovej zrnitosti jednotlivých pôdnych typov. Významné sú aj prudšie svahy do 12° svahovitosti. Z jednotlivých pôdnych typov pri-

budli rendziny a pararendziny. Tieto však majú často obmedzenú hĺbku pôdneho profilu a väčšiu skeletovitosť pôdnej hmoty. Oblasť zaberá 9 % z výmery poľnohospodárskych pôd Slovenska. Vhodné ekologické podmienky sa vyznačujú väčšou zásobenosťou porastu rastlín prístupnej vlhky v pôde, ale prevažne nižšou sumou tepla v priebehu vegetácie tejto plodiny. Značná časť pôd sa totižto nachádza v klimatických oblastiach 05-07s pomerne teplým až mierne teplým priebehom počasia. Tento faktor pôsobí nielen na zníženie priemerných úrod tejto teplomilnej plodiny, ale výrazne ovplyvňuje aj stabilitu dosahovaných objemov nadzemnej biomasy. Na pokles úrody konopy pestovanej na len vhodných pôdach pôsobí aj severná expozícia svahov. Konopa sa nevyznačuje tvorbou veľmi veľkého objemu nadzemnej biomasy. Vo vhodných podmienkach na jej pestovanie to je v priemere len 8-10 ha⁻¹ sušiny.

Oblasť pôd málo vhodných zaberá 53,3 % z výmery poľnohospodárskych pôd Slovenska. Klimaticky je oblasť identická s oblasťou vhodných pôd. Líši sa však výrazne prítomnosťou pôd s nízkym až veľmi nízkym obsahom humusu (luzizeme, regozeme), trvalejším jarným zamokrením pôd a ich väčšou náchylnosťou k acidifikácii alebo erózii. Skoro vo všetkých pôdach typu kambizem a rendzina sa vyskytuje štrk a kamene, a to až do 50 % objemu ich hmoty. Pôdy sú často len stredne hlboké, čo neumožňuje rastlínám hlbšie zakoreniť. Svahy so severnou expozíciou taktiež negatívne vplyvajú na rast a vývoj konopy. Znevýhodnené pôdne pomery sa výrazne podieľajú na tvorbe nadzemnej biomasy konopy. Na pôdach menej vhodných na pestovanie konopy je extenzívne pestovanie tejto plodiny bez hnojenia a zavlažovania vyslovene neefektívne. Zaberá 28,7 % poľnohospodárskych pôd. Priemerné úrody sušiny nadzemnej biomasy nepresahujú 6-8 ha⁻¹ sušiny, čo je málo na efektívne zabezpečenie paliva.

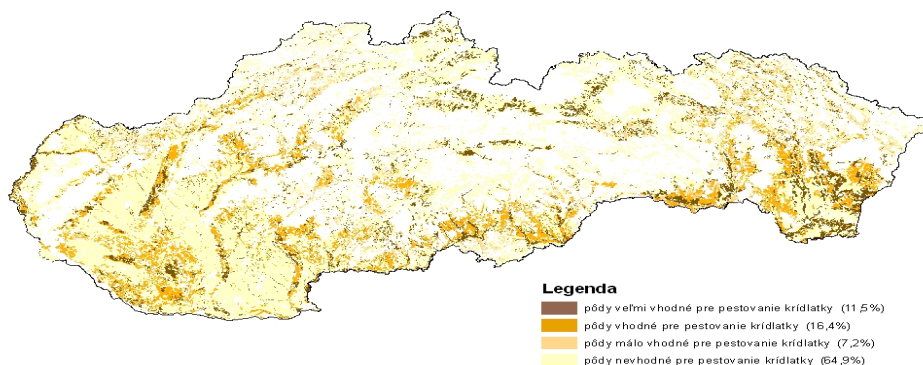
Oblasť pôd nevhodných patria tu všetky silno kyslé, slabo humózne a výrazne vodnou eróziou postihnuté pôdy typov pseudoglej, luzizem, kambizem a regozem. Vo všetkých klimatických regiónoch nemôžeme úspešne pestovať túto plodinu predovšetkým na pôdach typu litozem, ranker, organozem, glej, slanec a slanisko. Konopu siatu sa neodporúča pestovať ani na plytkých, silno štrkovitých a kamenistých pôdach vo všetkých klimatických regiónoch. Svahy so sklonom nad 12° sú z pestovania konopy vylúčené, najmä pre nebezpečenstvo vodnej erózie.

Krídlatka sachalínska (*Reynoutria sachalinensis* Nakai) a krídlatka japonská (*Reynoutria japonica* Houtt)

Krídlatky sa pestovali v Európe od roku 1825 ako dekoratívne parkové rastliny. Svoj pôvod majú v Japonsku, Kórei a Číne. Na Slovensku sa často pestujú ako dekoratívne rastliny i ako krmoviny pre vysokú zver. Sú to rastliny s mohutnými rozkonárenými bylinami, ktoré aj u nás dorastajú až do výšky 3 metrov. Základnú nadzemnú biomasu tvoria okrem stoniek najmä väčšie srdcovité listy. Vyznačujú sa mohutnou koreňovou sústavou, ktorej korene prerastajú v pôde až do hĺbky 2 metrov. Rastú od nížin až do horských oblastí. Uprednostňujú vlhšiu, živinami bohatú, nekarbonátovú, často štrkovitú a kamenistú pôdu. Pre vytvorenie mohutnej biomasy sú náročné najmä na vodu a preto neznášajú piesočnaté, ale ani suché hlinité a ílovité pôdy. Málo humózne a neštruktúrne povrchovo zamokrené pôdy (luzizem, pseudoglej) sú vhodné len ak obsahujú prevzdušňujúci skelet. Silno kyslé (kambizeme) ako aj silno alkalické (slance) a zasolené (slanisko) pôdy krídlatky neznášajú. Nedarí sa im tiež na trvalo zamokrených glejoch a organozemiach.

Z pôdných typov im najviac vyhovujú čiernice, fluvizeme, hnedozeme a kambizeme, menej luvizeme a pseudogleje a najmenej rendziny a pararendziny. Vyslovene nevhodné sú pôdy typu litozem, ranker, regozem, organozem, glej, slanec a slanisko. Tiež černo-zeme, vzhľadom na dlhšie obdobia s nedostatkom vlhky, na pestovanie týchto rastlín jednoznačne nevyhovujú. Plytké pôdy sú nevhodné pre nízku zásobu živín a vody, ako aj nebezpečenstvo vymrzania rastlín. Menej vhodné sú aj stredne hlboké a výraznejšie skeletovitejšie substráty. Významným parametrom lokalizácie tejto plodiny je svahovitost' územia (krídlatky nemôžeme pestovať na výrazných, ani na strmých svahoch) pre nebezpečenstvo vodnej erózie pôdy. Pokiaľ sa týka zrnitosti pôd, krídlatky uprednostňujú slabo až stredne skeletovité substráty s prevahou piesočnatohlinitej až ílovitohlinitej jemnozeme. Ťažké ílovité pôdy neumožňujú krídlatkám vytvoriť dostatočne mohutnú koreňovú sústavu. Z hľadiska konkurenčných schopností ide o vysoko expanzívny a agresívny druh.

Obrázok 6: *Vhodnosť poľnohospodárskych pôd na pestovanie krídlatky*



Oblasť pôd veľmi vhodných spadá do oblastí s chladnejšou klímou.. V teplejších oblastiach rastliny trpia suchom a vo veľmi chladných klimatických regiónoch je akútne nebezpečenstvo vymrzania porastu. Výtané sú slabo skeletovité pôdne substráty s obsahom štrku a kameňov od 5 do 25 % z objemu pôdnej hmoty. Takto sa najmä v pseudoglejových subtypoch hnedozemí a kambizemí vytvárajú vhodnejšie podmienky na zakoreňovanie rastlín. Okrem týchto typov pôd sú z aluviálnych pôd veľmi vhodné aj nezamokrené, štrkovité aj neštrkovité, nekarbonátové fluvizeme a čiernice. Nároky na jemnozeme sú v rozsahu piesočnatohlinitých až ílovitohlinitých druhov pôdy. Expozícia svahu nerozhoduje, zatiaľ čo sklonitosť by nemala byť väčšia ako 12°, čo znamená stredný svah. Prevládajú veľmi hlboké a hlboké pôdy a len zriedkavo neskeletovité stredne hlboké pôdy. Oblasť zaberá 11,5 % poľnohospodárskych pôd Slovenska. Podľa doterajších výsledkov poľných pokusov s pestovaním týchto plodín sa dosahovali maximálne úrody v rozsahu až do 30 t.ha⁻¹.

Oblasť pôd vhodných zaberá skoro všetky klimatické regióny, s výnimkou chladných a veľmi chladných, kde pre nedostatok tepla vo vegetačnom období hrozí nielen vymrzanie porastu, ale aj dosahovanie nízkych nerentabilných úrod (menej ako 15 t.ha⁻¹).

¹⁾ Ich pestovanie sa rozšírilo o pôdne typy luvizem a pseudoglej, prípadne o glejové subtypy fluvizemí a čiernic, najmä ak obsahujú primerané množstvo štrku a kameňov. V zamokrených a neprevzdušnených pôdach totižto korene krídlatiek zahŕňajú. Vhodné sú aj karbonátové čiernice a fluvizeme, lebo krídlatky sa vedľa nadbytku uhličitánov v pôde celkom dobre vysporiadať. Pôdny druh je v rozpätí piesočnatohlinitý až ílovi-tohlinitý, s vylúčením ľahkej piesčitej a veľmi ťažkej ílovitej pôdy pre jej výsušnosť alebo neprevzdušnenosť. Svahy so strednou sklonitosťou do 12° vyhovujú pre porasty rovnako ako roviny a mierne svahy. Oblasť zaberá 16,4% poľnohospodárskych pôd. Predpokladané dosahované úrody sú v rozsahu 15-20 t.ha⁻¹.

Oblasť pôd málo vhodných zaberá 7,2% poľnohospodárskych pôd najmä v chladných regiónoch so stredne hlbokými a stredne skeletovitými pôdami, s obsahom štrku a kameňov 25-50%. Málo vhodné až nevhodné sú pôdy typu rendzina a pararendzina, glejové bezskeletovité subtypy pôd - fluvizem a čiarnica. V suchých rokoch a to najmä teplých regiónoch na nich krídlatka rastie bez prekážok, ale vo vlhkých rokoch a v chladných klimatických regiónoch často vymoká alebo vymrzá. Podobne je tomu s povrchovo silne oglejenými luvizemiami a pseudoglejami. Vyhovujúce polohy majú sklonitosť 0° až 12°. Expozícia svahov nerozhoduje. Rentabilita pestovania s úrodami nadzemnej hmoty vyššej ako 15 t.ha⁻¹ sušiny z 1 ha je spojená často s priebehom počasia. Teplejšie a vlhšie roky v chladných regiónoch sú najoptimálnejšie, zatiaľ čo stratové môžu byť roky s chladnejším a suchším priebehom počasia.

Oblasť pôd nevhodných je lokalizovaná na pôdy typu: regozem, litozem, glej, organozem, černoze, slanec, slanisko a ranker. Nevyhovujú ako silno zamokrené, tak aj výsušné substráty. Preto ich nemôžeme pestovať ani na piesčitých, ani na ílových pôdach. Silne skeletovité a plytké pôdy sú nevhodnými substrátmi. Úrody silne ovplyvňuje aj obsah humusu a dusíka v pôde. Nevhodné pestovateľské prostredie predstavujú aj výrazné a strmé svahy. Na pestovanie krídlatiek je na Slovensku nevhodných až 64,9% poľnohospodárskych pôd.

Láskavec zelenoklasý (*Amaranthus chlorostachys* Willd) a láskavec hybridný (*Amaranthus hybridus* L)

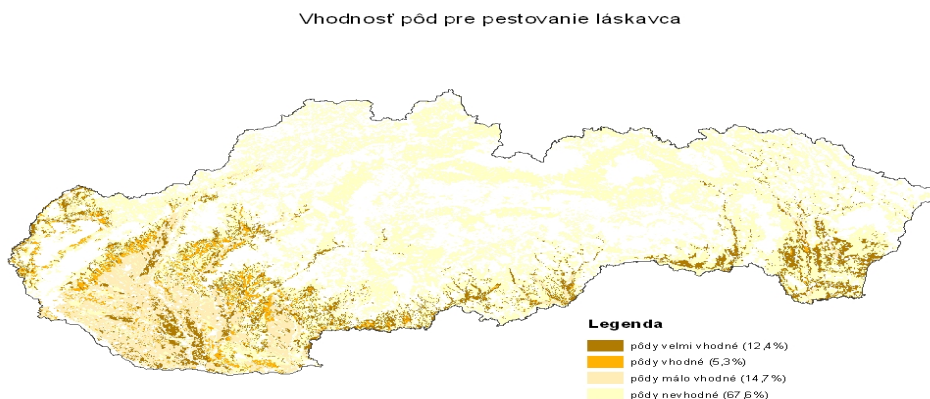
Láskavce sú jednoročné rastliny pôvodom z tropických oblastí Ameriky, Ázie a Afriky. Z mnohých druhov sa niektoré pestujú na zrno, iné sú okrasnými rastlinami, alebo rastú ako burina. Mohutné druhy (láskavec zelenoklasý a hybridný), ktoré dorastajú do výšky jedného metra sa môžu využívať aj ako energetické plodiny. Hmota je na kŕmenie nevhodná. Láskavec je citlivý najmä na nedostatok dusíka v pôde. Preto pôdy s nižším obsahom humusu a organických látok nie sú optimálnym stanovišťom na jeho pestovanie. V našich podmienkach sa môže na optimálnych stanovištiach zberať až 15-25 t.ha⁻¹ sušiny tejto plodiny. Ak sa pestuje na zrno, vymlátená slama sa tiež môže použiť na spaľovanie. Úrody sú však len 6-8 t.ha⁻¹.

Teplomilný láskavec znáša suchšie a sviežšie podmienky, aj keď na vytvorenie nadzemnej biomasy potrebuje a spotrebuje značné množstvo vody. K tomu však slúži rozsiahlejšia koreňová sústava láskavcov. Táto sa môže dokonale rozrásť len v hlbších nezamokrených a nezasolených pôdach. Rastliny sú menej citlivé na pôdnu reakciu. Vyhovuje im široké rozpätie pH 4,5-7,5 pH. Rastie aj na zasolených pôdach, kde však poskytuje nižšie úrody nadzemnej biomasy. Slabší výskyt štrku a kameňov do 25% objemu v pôde

pôsobí vysušujúco. Na zamokrených a ílovitých pôdach sa však prejavuje priaznivo a zvyšuje ich produkčnú schopnosť. To neplatí pre piesočnaté a hlinitopiesočnaté pôdy. Stredná skeletovitosť s obsahom skeletu 25-50% je ale už jednoznačne menej vhodným až nevhodným prostredím, rovnako ako obmedzená hĺbka pôdy v rozsahu len do 0,6 m od povrchu terénu. Láskevce nie sú pôdoochrannými plodinami proti vodnej erózii. Preto už mierne svahy do 7° sklonitosti sú menej vhodným prostredím na ich pestovanie.

Na pestovanie laskavca najviac vyhovujú pôdy typu fluvizem, čiernica a černoze, menej hnedozem a kambizem, najmenej rendzina a pararendzina. Menej vhodné sú všetky glejové a pseudoglejové subtypy pôd. Nevyhovujú slabo humózne luvizeme, ako aj zamokrené gleje, organozeme a pseudogleje. Tak tomu je aj s plytkými, skeletovitými a zasolenými typmi pôd: litozem, organozem, ranker, slanisko a slanec.

Obrázok 7: *Vhodnosť poľnohospodárskych pôd na pestovanie laskavca*



Oblasť pôd veľmi vhodných sa nachádza vo veľmi teplom, teplom a dostatočne teplom klimatickom regióne s veľmi suchými a suchými podmienkami. Zrnitosť sa jedná o piesočnatohlinité, hlinité, prachovité a ílovitohlinité pôdy s dostatočným podielom prachových častíc. Z pôdných typov sú najoptimálnejšie humózne čiernice, fluvizeme a černozeme. Zamokrenie pôdy sa odráža na obmedzení rastu koreňového systému laskavca. Svahovité polohy sú na pestovanie tejto energetickej plodiny nevhodné, nakoľko nie sú dostatočne chránené pred vodnou eróziou. Expozícia svahu nepredstavuje pre laskavec významný parameter. Laskavec znáša kyslejšiu pôdnu reakciu. Obmedzené podmienky pestovania laskavca znamenajú, že táto oblasť v rámci poľnohospodárskeho pôdneho fondu Slovenska zaberá len 12,4%. Úrody nadzemnej biomasy laskavca, pri agrotechnicky dobre zabezpečenom poraste, by nemali výraznejšie klesnúť pod 20 t.ha⁻¹.

Oblasť pôd vhodných zaberá 5,3% poľnohospodárskych pôd. Pestovateľské podmienky sa zhoršujú len na úkor horších vlastností pôd znižujúcich ich úrodnosť. Predovšetkým je to slabšie zamokrenie (glejové a pseudoglejové subtypy pôd), nižší obsah humusu (hnedozeme, kambizeme) i slabý výskyt skeletu (obsah štrku a kameňov do 25% objemu). Pôdy sú naďalej veľmi hlboké a hlboké a nachádzajú sa iba na rovine. Okrem

piesočnatohlinitých, hlinitých a ílovitohlinitých pôd sú pre laskavec vhodné aj pôdy hlinopiesočné. Aj keď pre laskavec doposiaľ nie sú známe negatívne produkčné, resp. ekologické dôsledky vyššieho obsahu ílu, v tejto oblasti ho na ílovitých pôdach pestovať neodporúčame. Väčšia kyslosť hneдозemí a kambizemí nie je na závalu a nezhoršuje stanovištné podmienky. Expozícia svahu nerozhoduje, lebo na svahovitých pôdach laskavec pestovať neodporúčame. Vo vhodných stanovištných podmienkach nemajú klesať úrody nadzemnej biomasy laskavca pod rozpätie 15-20 t.ha⁻¹.

Oblasť pôd málo vhodných zaberá klimatické regióny s nižšou sumou tepla v období jeho vegetácie. V teplejších regiónoch sa prejavuje nadbytok vody v sezónne zamokrených pôdach. Tieto neskoršie vysychajú a tak umožňujú vstup do polí len s určitým oneskorením. To skracuje vegetačné obdobie plodiny. Prejavuje sa to predovšetkým v glejových a pseudoglejových subtypoch čiernic, fluvizemí, hneдозemí a kambizemí. Určitým rizikom je aj pestovanie laskavca na ťažkých ílovitých pôdach. K nedostatkom stanovištných podmienok sa pridružuje aj stredná hĺbka pôdneho profilu. Nezanedbateľným rizikom pestovania sú aj mierne svahy do 7° sklonitosti. Na jar po sejbě sa môžu na nich prejaviť erózne ryhy s odplavenou zemínou aj so semenami. To všetko nepraje vytvoreniu vhodného prostredia na pestovanie tejto plodiny. Oblasť zaberá 14,7% z výmery poľnohospodárskych pôd na Slovensku. Priemerná produkčná schopnosť menej vhodných pôd je v rozsahu 10-15 t.ha⁻¹ nadzemnej biomasy rastlín.

Oblasť pôd nevhodných predstavuje prevažnú väčšinu výmery poľnohospodárskej pôdy (až 67,6 %). Patria sem predovšetkým chladnejšie a vlhkejšie klimatické regióny. Z jednotlivých pôd sú nevhodné stredne a silno skeletovité, plytké a piesčité pôdy. Ďalej to sú pôdy typu glej, pseudoglej, organozem, litozem, regozem, ranker, slanec a slanisko. Ako substrát na pestovanie laskavca nevyhovuje ani luvizem a to pre nízky obsah humusu a živín, ako aj slabšiu odolnosť voči utláčaniu a nepriaznivú štruktúru. Svahy nad 7° sklonitosti sú ohrozené vodnou eróziou natoľko, že tam laskavec nepatrí. Na rozdiel od iných energetických plodín je laskavec najmenej citlivý na pôdnu reakciu. Znáša tak kyslé, ako aj karbonátové a slabo zasolené pôdy.

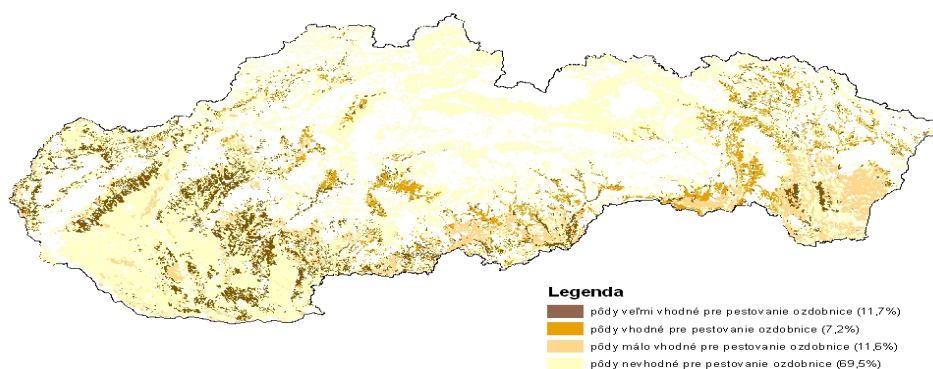
Ozdobnica čínska (*Miscanthus sinensis* Anderss)

Táto rýchlorastúca vytrvalá tráva si pre mohutný vzrast až do výšky 8 metrov vyslúžila názov „slonia tráva“. Takúto výšku dosahuje v optimálnych podmienkach subtropických a tropických oblastí najmä v Číne, Kórei a na Polynézskych ostrovoch, odkiaľ pochádza. Rastie však aj v Mandžunsku a na Kurilských ostrovoch. V podmienkach mierneho klimatického pásma tráva dorastá do výšky 2 metrov a poskytuje úrodu sušiny 15-25 t.ha⁻¹, čo je z pohľadu efektívnosti pestovania vyhovujúci parameter. Rozhodujúcimi faktormi pre rast ozdobnice čínskej sú teplo a voda.

Tráve vyhovujú hlinopiesočné až ílovitohlinité pôdy, trvale alebo sezónne zamokrené povrchovou i podzemnou vodou. Z pôdnych typov a podtypov sú vhodné: gleje, pseudogleje, čiernice glejové, fluvizeme glejové, luvizeme pseudoglejové, hneдозeme pseudoglejové a glejové a kambizeme pseudoglejové a glejové. Vhodné sú aj čiernice, fluvizeme, hneдозeme a kambizeme kultizemné a teda nezamokrené pôdy, na ktorých však najmä v suchých rokoch sa vyžaduje zavlažovanie porastu. Nevhodné sú regozeme, černozeme, litozeme, rendziny, pararendziny, rankre, slaniská a slance. Ako všetky trávy, tak aj ozdobnica čínska je veľmi citlivá na obsah štrku a kameňov v pôde. Už slabo

skeletovité pôdy sú menej vhodné na jej pestovanie, nakoľko preriedujú porast a znižujú úrodu. Podobne je tomu aj s hĺbkou pôdy, aj keď v zamokrených pôdach sa vedú trávy dobre vysporiadať aj so stredne hlbokým pôdnym profilom. Významný parameter pestovania je pôdna reakcia. Optimálne je výmenné pH 5,5 – 6,5. Tráva je osobitne citlivá na vyšší obsah vo vode rozpustných solí v pôde. Aj slabo zasolené pôdy sú pre rastliny nevyhovujúcim stanovišťom, podobne ako výsušné polohy a piesočnaté pôdy.

Obrázok 8: *Vhodnosť poľnohospodárskych pôd na pestovanie ozdobnice čínskej*



Oblasť pôd veľmi vhodných zaberá 11,7% poľnohospodárskych pôd Slovenska. Pestovanie ozdobnice čínskej sa plošne odporúča len v klimatických regiónoch s veľmi teplou, teplou a dostatočne teplou, ako aj veľmi suchou a suchou klímou. Oblasť pôd veľmi vhodných na pestovanie ozdobnice sa však rozprestiera nielen na nížine, ale aj v nízko položených kotlinách a prihorských pahorkatinách. Do tejto oblasti patria všetky glejové a pseudoglejové typy a subtypy pôd s hlbokým a zriedkavejšie stredne hlbokým pôdnym profilom. Zrnitosť sú hlinítopiesočné až ilovitohlinité, s nižším obsahom, alebo úplne bez obsahu štrku a kameňov. Prevládajú rovné stanovištia, ale vyskytujú sa aj mierne a stredné svahy do 12° sklonitosti. Expozícia svahu nie je rozhodujúcim parametrom. Z pestovateľskej oblasti veľmi vhodných pôd sú vylúčené všetky karbonátové a aj slabšie zasolené varianty pôd. Na optimálnych stanovištiach sa predpokladá dosahovanie úrod sušiny tráv v rozsahu 20- 25 t.ha⁻¹.

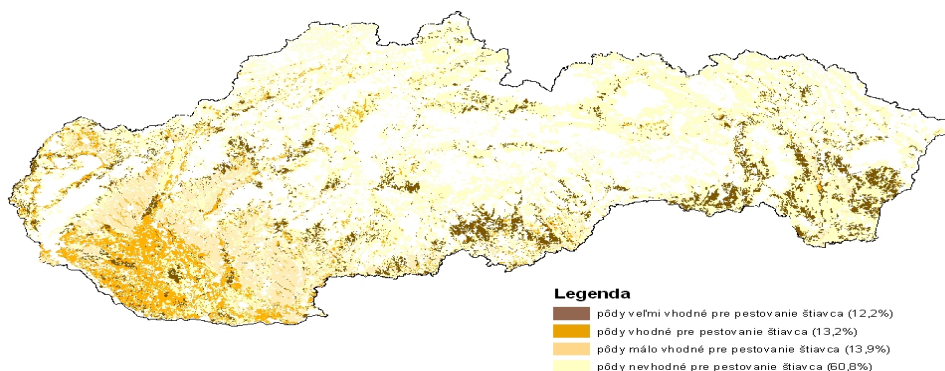
Oblasť pôd vhodných (7,2% poľnohospodárskych pôd) má väčšie predpoklady dostatku vody (vyššie atmosférické zrážky), ale nižšie kumulatívne objemy tepla v priebehu vegetácie. Oblasť sa rozprestiera v pomerne teplých až mierne teplých, ako aj suchých, mierne suchých až mierne vlhkých kotlinových až vrchovinových podmienky. Spadajú sem glejové a pseudoglejové, a teda zamokrené pôdy. Podobne ako v oblasti veľmi vhodnej na pestovanie ozdobnice môžu mať pôdy len nižší obsah štrku a kameňov. Pôdny profil je veľmi hlboký a hlboký. Zrnitosť má rozpätie od hlinítopiesočnej až po ilovitú. Expozícia svahu nerozhoduje, ale svahovitost' nad 12° nie je už vhodným stanovišťom tráv, najmä pre obtiažnosť zberu úrody sena. Predpokladané úrody sušiny ozdobnice čínskej sú v tejto oblasti v rozsahu 15-20 t.ha⁻¹.

Oblasť pôd málo vhodných zaberá 11,6% z výmery poľnohospodárskych pôd Slovenska. Zaradili sme tu pôdy ktoré majú v priebehu roka menšie a menej stále zásoby vody. Ide o hnedozeme, čiernice, fluvizeme, kambizeme a luvizeme, prípadne aj ich skeletovitejšie a menej hlboké pseudoglejové varianty. Zrnitosť to sú pôdy nielen hlinitiopiesočné až ílovitohlinité, ale aj ílnaté, a teda veľmi ťažké pôdy. Polohy majú nielen rovinatý, ale aj svahovitý charakter so sklonom do 12°. Úrody sušiny slonej trávy viac ako 15 t.ha⁻¹, kedy je jej pestovanie rentabilné, sa dosahujú len v rokoch s priaznivým priebehom počasia (teplo a vlhko).

Oblasť pôd nevhodných zaberá 69,5% poľnohospodárskych pôd. Nevhodné na pestovanie slonej trávy sú všetky polohy so stálym alebo periodickým nedostatkom vody v pôde zapríčinené pôdou (piesčité, plytké, skeletovité, ílové), svahovitosťou (odtok) a klímou. Nevhodné je totižto chladné klíma (klimatické regióny 07-10), v ktorej trávy vymŕdzajú. Rastliny neznášajú karbonátové pôdy typu černoze, čiernica, fluvizem, rendzina a pararendzina. Nevhodným substrátom na pestovanie ozdobnice čínskej sú tiež pôdy s vyšším obsahom vo vode rozpustných solí, a teda slancové a slaniskové subtypy čiernic, černoze a fluvizemí, ako aj slance a slaniská.

Štiavec špenátový (*Rumex patientia* L.) x **štiavec ťanšanský** (*Rumex tianschanicus* A.Los)

V klimatických podmienkach mierneho pásma je jednou z najperspektívnejších energetických plodín štiavec. Bol vyšľachtený len nedávno krížením domácej odrody štiavca špenátového s čínskym druhom štiavca ťanšanského. Tento kríženec je trvalou bylinou, odolnou voči vymŕzaniu a niektoré novovyšľachtené odrody sú odolné aj voči nedostatku vlhky v pôde. Môže sa teda pestovať vo všetkých klimatických regiónoch Slovenska, na rôznorodých pôdach až do výšky 700 m. n. m. Nakoľko má korene ako petržlen, neznáša menej zamokrené glejové a pseudoglejové subtypy pôd najmä v chladnejších a vlhších klimatických podmienkach. Aj v teplých klimatických regiónoch sú zamokrené lokality menej vhodné stanovišťa na pestovanie tejto plodiny. Nakoľko zakoreňuje až do hĺbky 1,5 – 2,0 metra sú menej vhodné až nevhodné všetky plytké a stredne hlboké pôdy. Štiavec neznáša veľmi silne kyslé a silne alkalické pôdy. Nároky na pôdnu reakciu sa pohybujú v rozpätí od 5,5 do 6,5 pH. Štiavec sa môže pestovať na hlinitiopiesočných až ílovitohlinitých pôdach. Na piesočnatých pôdach trpí štiavec suchom a v ílovitých korene sa dusia a zahŕňajú. Nakoľko je trvalou plodinou, ktorá na jednom stanovišti vydrží 15-20 rokov nie sú na prekážku ani výraznejšie svahy do 17°. Expozícia polohy nie je rozhodujúca, nakoľko štiavec nie je vyslovene teplomilnou rastlinou. Dorastá do výšky 2,2 až 2,8 metra. Stonky sa tvoria aj pomocou štyroch až šiestich odnoží.. Úrody nadzemnej biomasy dosahujú až 30 t.ha⁻¹ v sušine.

Obrázok 9: *Vhodnosť poľnohospodárskych pôd na pestovanie štiavca*

Oblasť pôd veľmi vhodných zaberá 12,2% z výmery poľnohospodárskych pôd Slovenska. Klimaticky spadá do regiónov s veľmi teplým až pomerne teplým a veľmi suchým až mierne suchým priebehom počasia. Rozprestiera sa ako v nížinách, tak aj v pahorkatinových, kotlinových a vrchovinových oblastiach. Štiavec využíva najmä zimnú vlhu, pričom k vytvoreniu nadzemnej biomasy nepôsobia negatívne ani letné a jesenné suchá. Plodine vyhovujú terestrické nezamokrené subtypy a nekarbonátové variety pôdných typov černoziem, čiernica, fluvizem, hnedozem, kambizem a regozem. Zrnitostne sú najoptimálnejšie piesočnatohlinité až ílovitohlinité pôdy s prevahou prachových častíc jemnozeme. Menej humózne pôdy nie sú na prekážku, pokiaľ sú dostatočne hlboké. Veľmi vhodné stanovištia na pestovanie štiavca majú hlboký až veľmi hlboký pôdny profil bez štrku a kameňov. Pestovateľsky sú veľmi vhodné nielen rovinaté parcely a pozemky, ale aj svahy so strednou sklonitosťou do 12°. Expozícia svahu nerozhoduje. Maximálne úrody nadzemnej biomasy môžu dosahovať až 30 t.ha⁻¹ sušiny, s viacročným rozpätím priemerných úrod 20-25 t.ha⁻¹.

Oblasť pôd vhodných zaberá 13,2% poľnohospodárskych pôd Slovenska. Oblasť reprezentujú karbonátové variety pôd, piesočnaté a slabo skeletovité čiernice, černoze, fluvizeme, hnedozeme, regozeme a kambizeme. Rozšírenie vhodných pôd na pestovanie štiavca do klimaticky chladnejších a vlhších regiónov sa týka bezskeletovitých a slabo skeletovitých spomínaných pôdných typov, ale aj pôdných typov rendzina a pararendzina. Jedná sa o pôdy hlboké so sklonitosťou pod 12°. Zrnitostne sú vylúčené len pôdy s vysokým obsahom ílovitých častíc a pôdy so stredným až vysokým obsahom skeletu, kedy štrk a kamene predstavujú viac ako 25% pôdnej hmoty. V takomto prostredí totižto dužinaté korene štiavca nemajú dostatok priestoru na svoje rozkonárenie. Z týchto príčin sú vylúčené z pestovania štiavca aj stredne hlboké a plytké pôdy rôznych typov, druhov a variet. Predpokladané úrody sušiny nadzemnej biomasy štiavca sú v rozpätí 15-20 t.ha⁻¹.

Oblasť pôd málo vhodných zaberá 13,9% poľnohospodárskych pôd. Okrem zaradenia glejových subtypov čiernic a fluvizemí, ako aj pseudoglejových subtypov hnedoze-

mí a kambizemí v teplejších klimatických regiónoch, patria do tejto oblasti aj všetky predchádzajúce typy pôd: černoze, čiernica, hnedozem, fluvizem a kambizem s nízkym obsahom štrku a kameňov. Menej vhodné na pestovanie štiavca sú aj pôdy chladných a veľmi chladných klimatických regiónov a to najmä typu fluvizem a kambizem. Samozrejme, že ide len o nezamokrené, bezskeletovité a menej skeletovité, ale len veľmi hlboké a hlboké pôdy. Hĺbka zakoreňovania štiavca je v nich totižto zárukou nevymrzania porastu aj v týchto extrémne chladných klimatických regiónoch. Zníženie úrod štiavca na priemerných 10-15 t.ha⁻¹ sušiny nadzemnej biomasy je ešte stále vyhovujúcim ukazovateľom vhodnosti pestovania tejto energetickej plodiny aj v menej priaznivých stanovištných podmienkach. Nakoľko štiavec neznáša silno kyslé prostredie, treba z pestovania vylúčiť najmä pôdy náchylné k okysľovaniu.

Oblasť pôd nevhodných patria tu predovšetkým všetky silnejšie a trvalejšie zamokrené pôdy typu: pseudoglej, luvizem pseudoglejová, organozem a glej. Ďalej nie sú vhodné silne skeletovité a plytké pôdy najmä typu litozem, ranker a rendzina. Tejto plodine neprospeje ani pestovanie na pôdach typu smonica a piesočnatá regozem. K pestovaniu neodporúčame stanovištia s príkrym svahom a zrázy. Nevhodné sú aj silno kyslé pôdy a pôdy náchylné k acidifikácii (niektoré kambizeme), ako aj všetky zasolené pôdy typu slanec a slanisko a im príbuzné slabo zasolené subtypy iných pôdných typov (fluvizem, čiernica, černoze). Z pôdných druhov sú na pestovanie štiavca nevhodné najmä pôdy s vysokým obsahom ílovitých častíc. Korene v nich zahŕňajú a odumierajú.

ZÁVER

Integračné procesy prebiehajúce v Európe priniesli v rámci jednotnej poľnohospodárskej politiky aj fenomén pôd dočasne, resp. aj trvalo pre poľnohospodársku činnosť nepotrebných. Jedným z efektívnych riešení využitia takýchto lokalít je pestovanie energetických plodín. Jedná sa o lokality, na ktorých by prípadná výroba biomasy zaručovala poľnohospodárom ekologicky i ekonomicky prijateľnejšie efekty ako klasická výroba agroproduktov. To znamená:

v lepších prírodných podmienkach intenzívne využívať pôdu na výrobu potravín, ktoré budú schopné konkurovať náročným podmienkam svetového agrárneho trhu,

v menej produkčných oblastiach orientovať poľnohospodárstvo prevažne na nepotravinársku produkciu, t.j. napr. na výrobu rastlinných surovín a bioenergie.

Nakoľko veľká časť poľnohospodárskych pôd na Slovensku leží v oblastiach pre intenzívne využívanie nevhodných, je potrebné zvýšenú pozornosť venovať pestovaniu priemyselných a energetických rastlín. Zavedenie takýchto plodín do sústavy hospodárenia na pôde je treba považovať za jednu z dôležitých inovácií rastlinnej výroby a ich pestovanie by sa malo stať bežnou, podporovanou i preferovanou súčasťou agrárneho programu. Potenciál na produkciu biomasy i bioenergie je v našom poľnohospodárstve značný. Pre získavanie energetickej fytohmoty je možné výhodne využívať nielen prebytočnú poľnohospodársku pôdu, ale tiež ostatnú, rôznym spôsobom devastovanú pôdu.

Požiadavky na pôdu pre produkciu biomasy budú závisieť od možnosti zmeny využitia pôdy na produkciu potravinových plodín a iné účely, od zvýšenia úrod hlavných plodín produkujúcich biomasu, ale aj rozsahu v akom sa budú využívať vedľajšie produkty z poľnohospodárskej produkcie. V porovnaní s využívaním tradičných plodín, akými sú obilniny alebo cukrové plodiny, môžu výrazný ekonomický a environmentálny prínos

priniesť celulóзовé rastlinné materiály (trávy a drevnaté plodiny). Využitie viacročných tráv a drevnatých plodín znižuje pri porovnaní s ornými plodinami aplikáciu hnojív a pesticídov.

Cieľom príspevku bolo poukázať na potenciál pôd i agrárnej krajiny Slovenska pre pestovanie rastlín na energetické účely. Pre vybrané plodiny bola vypracovaná diferenciácia vhodnosti ich pestovania do štyroch kategórií (oblasť na pestovanie veľmi vhodná, menej vhodná, vhodná a nevhodná).

Poznámka: Autori ďakujú Agentúre na podporu výskumu a vývoja i agentúre VEGA za finančnú podporu pri riešení projektov APVV-0124-06, APVV-0131-II, VEGA 1/0070/12 a VEGA 1/0272/12, v rámci ktorých prezentovaný príspevok vznikol.

LITERATÚRA

- DEMO, M. a kol. (2011): Projektovanie udržateľných poľnohospodárskych systémov v krajinnom priestore. SPU Nitra, VÚPÚ Bratislava, 663 s., ISBN 978-80-552-0547-2.
- DOSTÁLEK, P., MICHALOVÁ, A., ŠKERÍK, M., MITÁČEK, T. (2002): Netradiční plodiny. Bulletin ekologického zemědělství. PRO - BIO, Šumperk.
- DŽATKO M. a kol. (1989): Agroklimatické regióny SR (záverečná správa), VCPÚ – ÚPVR, Bratislava, 1989.
- DŽATKO, M. - DUBOVCOVÁ, M. (1985): Hodnotenie vhodnosti pôdno-ekologických podmienok pre pestovanie poľnohospodárskych plodín a kultúr (záver. správa), VÚPVR Bratislava, 32 s.
- DŽATKO, M. (2002): Hodnotenie produkčného potenciálu poľnohospodárskych pôd a pôdno-ekologických regiónov Slovenska. VÚPOP Bratislava, 88 s. ISBN 80-85361-94-9.
- HRAŠKO, J., BERNA, Z. (1988): Aplikované pôdoznanectvo. Bratislava, Príroda, 474 s. ISBN 064-170-88.
- HRONEC, O. a kol. (2000): Prírodné zdroje. Royal Unicorn. Košice, 235 s.
- KORBÍNI, J., FACUNA, J. (1978): Zóny vhodnosti pestovania hlavných poľnohospodárskych plodín v SSR. Bratislava, Príroda, 111 s. ISBN 64-223-78.
- KOVÁČ, K. a kol. (2003): Všeobecná rastlinná výroba; SPU Nitra, 335 s. ISBN 80-8069-136-3.
- KULÍK, D. a kol. (2002): Technológia rastlinnej výroby; SPU v Nitre, 249 s., ISBN 80-8069-089-8.
- LINKÉŠ, V., PESTÚN, V., DŽATKO, M. (1996): Príručka pre používanie máp bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek. Bratislava: VÚPÚ, 43 s. ISBN 80-85361-19-1.
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M., (1980): Regionálne geomorfologické členenie. Geograf. Ústav SAV Bratislava.
- MICHAELI, E. (1999): Regionálna geografia Slovenskej republiky. FHPV PU v Prešove, 256 s. ISBN 80-88722-41-1.
- MOUDRÝ, J., STRAŠIL, Z. (1996): Alternatívni plodiny. JUZF České Budějovice.
- POLÁK, M. (2006): Koncepcia rozvoja obnoviteľných zdrojov energie na báze biomasy v Prešovskom a Košickom kraji. In: Obnoviteľné zdroje surovín a energie – šanca pre znevýhodnené regióny (zborník ref.), MŠ SR, EU v Bratislave, s. 17-32, ISBN 80-225-2276-7.

- PORVAZ, P. (2006): Produkčné parametre *Miscanthus sinensis* ANDERSS v podmienkach VSN; Ústav agroekológie Michalovce.
- POSPIŠIL, R., VILČEK, J. (2000): Energetika sústav hospodárenia na pôde. VÚPOP Bratislava, 108 s., ISBN 80-85361-75-2.
- STRAŠIL, Z. (2002): Perspektivy ozdobnice čínskej. Zemědělský týdeník, VÚRV Ruzyně č. 10, s. 17-18.
- VILČEK, J. (2001): Soil productivity potential and cropping profitability in Slovakia; Agricultural economics, 47, (9), s.405-408, ISSN 0139-570X
- VILČEK, J. (2003): Bioenergy production of agricultural soils cover. Ekológia, vol. 22, No 2, Bratislava, s. 177-182, ISSN 1335-342X.
- VILČEK, J. (2003): Cropping efficacy as influenced by representative soil types. Agriculture (Poľnohospodárstvo), vol. 49, N.6, pp. 269-273.
- VILČEK, J., HRONEC, O., BEDRNA, Z. (2005): Environmentálna pedológia. SPU Nitra, 299 s., ISBN 80-8069-501-6.
- VILČEK, J. (2006): Možnosti a riziká zhodnocovania potenciálu poľnohospodárskej pôdy pomocou energetických plodín. In: Obnoviteľné zdroje surovín – šanca pre znevýhodnené regióny (zborník ref. z medzinárodného workshopu), EU v Bratislave, Bratislava, s. 46-57, ISBN 80-225-2275-9, EAN 978-80-225-2275-5.
- VILČEK, J., BEDRNA, Z. (2007): Vhodnosť poľnohospodárskych pôd a krajiny Slovenska na pestovanie rastlín. VÚPOP Bratislava, 248 s. ISBN 978-80-89128-36-5.
- ZELENSKÝ, K. (1979): Typen der Landwirtschaftlichen Production in der Slowakei. Geogr. Časopis 31, 1979, č. 1, s. 92-99.

SUITABILITY OF AGRICULTURAL LANDSCAPE FOR GROWING THE CROPS FOR ENERGY PURPOSES

Summary

Integration processes in Europe have resulted within united agricultural policy in a phenomenon of land temporary or permanently unnecessary for agricultural activity. One effective solution is to use these sites for energy crops. These are the sites where the potential production of biomass guarantee farmers an environmentally and economically friendlier effects than the conventional production of agroproducts. This means:

- *in better natural conditions use the land intensively for food production, which will be competitive in demanding world agrarian market,*
- *in less productive areas to concentrate on mainly non-food agricultural production, e.g. production of plant materials and bioenergy.*

Since a large proportion of agricultural landscape in Slovakia is located in areas unsuitable for intensive use, it is necessary to pay attention to the growing of industrial and energy plants. The introduction of such crops in the land management system should be regarded as one of the most important innovation of crop production and cultivation should become a standard, supported and preferred part of the agricultural program. The potential for biomass and bioenergy production is in our agriculture significant. To obtain

energy phytomass it is possible to use not only surplus agricultural land, but also other, in different way devastated land.

Requirements for the land for biomass production will depend on the possibility of change of the land use for production of food crops and other purposes, on increasing production of main crops producing biomass, but also on the extent in which by-products from agricultural production will be used. Compared with the use of traditional crops such as cereals and sugar crops, significant economic and environmental benefit can bring cellulosic plant materials (grass and woody crops). The use of perennial grasses and woody crops reduce application of fertilizers and pesticides when compared with arable crops.

The aim of this paper was to highlight the potential of land and agricultural landscape in Slovakia for the cultivation of plants for energy purposes. Differentiation suitability of cultivation in four categories (area of cultivation is very appropriate, less appropriate, suitable and unsuitable) was developed for selected crops.

Recenzovali: *Prof. h. c. prof. Ing. Ondrej Hronec, DrSc.*
 Prof. RNDr. Eva Michaeli, PhD.