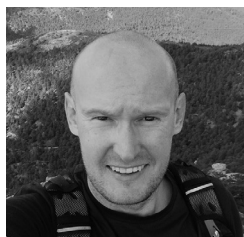


# ĀTRAUDZĪGO KOKU STĀDĪJUMU IZVĒRTĒJUMS, IZMANTOJOT AHP METODI



**Kristaps Makovskis** ir ieguvis *Bc. silv.* akadēmisko grādu Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) Meža fakultātē un *Mg. oec.* akadēmisko grādu LLU Ekonomikas un sabiedrības attīstības fakultātē. Pašreiz strādā par zinātnisko asistentu Latvijas Valsts mežzinātnes institūtā (LVMI) *Silava* meža atjaunošanas un ieaudzēšanas darba grupā.



**Dagnija Lazdiņa** ir ieguvusi *Bc. biol.* un *Mg. biol.* akadēmisko grādu LU Bioloģijas fakultātē, pētot NaCl izraisīto stresu *Rhododendron Nova Zembla* šķirnes mikrospriedņiem *in vitro* apstākļos. Kā LVMI *Silava* zinātniskā asistente izstrādājusi promocijas darbu *Notekūdeņu dūņu izmantošanas iespējas kārkļu plantācijās* LLU Meža fakultātē, iegūstot mežzinātnes doktores zinātnisko grādu. Pašreiz ir vadošā pētniece LVMI *Silava* meža atjaunošanas, ieaudzēšanas un kokaugu stādījumu ārpus meža zemēm radošajā grupā. Aktuālie pētījumi saistīti ar bioekonomikas jautājumiem par meža atjaunošanu un ieaudzēšanu, kokaugu stādījumu veikšanu marginālās platībās un derīgo izrakteņu karjeru rekultivāciju, stādot kokus, ieskaitot šo darbu mašīnizācijas iespējas. Latvijas Zinātnes padomes eksperte vides biotehnoloģijas, vides inženierijas un enerģētikas, lauksaimniecības un mežzinātnes nozarē. Zinātnisku un populārzinātnisku rakstu un monogrāfiju nodaļu autore.



**Dina Popluga** ir ekonomikas doktore, asociētā profesore un pētniece LLU Ekonomikas un sabiedrības attīstības fakultātē. Eksperte klimata politikas un vides jautājumos attiecībā uz lauksaimniecību. 36 zinātniskas publikācijas un pieredze 15 projektu īstenošanā.

**Raksturvārdi:** koku stādījumi, kārkļu stādījumi, apšu hibrīdu stādījumi, kokaugu stādījumi, agromežsaimniecības stādījumi.

## Ievads

Biomasa ir galvenais atjaunojamās enerģijas avots Eiropas Savienībā, kas veido 63,8% no visiem atjaunojamajiem resursiem.<sup>1</sup>

Lai samazinātu oglekļa emisijas nākotnē, par vienu no instrumentiem mērķa sasniegšanai tiek uzskatīta biomasas izmantošanas palielināšana enerģijas ražošanā. Ātraudzīgo koku stādījumu ierīkošana ir viens no veidiem, kā veicināt siltumnīcefektu gāzu emisiju samazināšanu un palielināt atjaunojamās enerģijas izmantošanu siltumenerģijas un elektroenerģijas ražošanā.<sup>2</sup> Pēc Lauku atbalsta dienesta

<sup>1</sup> Bioenergy Europe 2018, 201.

<sup>2</sup> Njakou et al. 2015.

datiem, 2017. gadā no 2 252 043 hektāriem lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) 12,4% tika uzskaitīti kā nekoptas LIZ.<sup>3</sup> Daļa šo platību šobrīd netiek izmantotas ražošanā un nākotnē varētu tikt izmantotas biomasas ražošanai. Ātraudzīgo stādījumu ierīkošana palielinās darbavietu skaitu lauku apvidos, kā arī nodrošinās darbaspēka izmantošanas iespējas ziemas periodā, kad notiek koku stādījumu biomasas novākšana un nenotiek citu lauksaimniecības produktu novākšana.

Parādoties efektīvākam zemes izmantošanas veidam, rekultivējot platības, zemes platības iespējams atgriezt atpakaļ lauksaimniecības produktu ražošanai piemērotās platībās.<sup>4</sup> Latvijas apstākļos piemērotākās sugas ātraudzīgo stādījumu ierīkošanai ir kārklis (*Salix* spp.), hibrīdā apse (*Populus* spp.), papele (*Populus* spp.) un baltalksnis (*Alnus incana*).

## Metodika

Lai vispusīgi novērtētu Latvijas apstākļiem piemērotākos ātraudzīgo koku stādījumu veidus, tika izmantota amerikāņu matemātiķa T. Saati aprakstītā hierarhiju analīzes metode (*The Analytic Hierarchy Process*).<sup>5</sup> AHP metode ir matemātiski pamatota, un tā ļauj iegūt objektīvus rezultātus, pamatojoties uz aptaujāto ekspertu vērtējumiem.

Lai veiktu AHP analīzi, tika aptaujāti šādi eksperti:

- 1) Mudrīte Daugaviete – LVMI *Silava* vadošā pētniece;
- 2) Mārtiņš Zeps – LVMI *Silava* pētnieks;
- 3) Andis Lazdiņš – LVMI *Silava* vadošais pētnieks;
- 4) Andis Bārdulis – LVMI *Silava* pētnieks, zemnieku saimniecības *Andrupēni* īpašnieks;
- 5) Aldis Jansons – LLU Zemkopības zinātniskā institūta vadošais pētnieks, direktors;
- 6) Jānis Vičovskis – LLU Zemkopības zinātniskā institūta vadošais pētnieks;
- 7) Ingūna Krīgere – Latvijas Kūdras asociācijas valdes locekle;
- 8) Jovita Pilecka – LLU Vides un ūdenssaimniecības katedras pētnieka asistente, vieslektore;
- 9) Inga Grīnfelde – LLU Vides un ūdenssaimniecības katedras docente;
- 10) Uldis Ameriks – SIA *Laflora* valdes priekšsēdētājs;
- 11) Jānis Knipsis – Mazo meža īpašnieku biedrības valdes priekšsēdētājs.<sup>6, 7, 8</sup>

Metodes pirmajā līmenī tika izvirzīts mērķis – lauksaimniecībā neizmantošanās zemes izmantošana ātraudzīgo koku audzēšanai. Otrajā līmenī ekspertiem tika dots uzdevums novērtēt ekonomiskos, sociālos, vides vai

1. tabula. Faktoru ietekmējošie kritēriji saistībā ar sasniedzamo mērķi

Ekonomisko faktoru kritēriji	Sociālo faktoru kritēriji
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sākotnējās investīcijas</li> <li>• Ekonomiskais ieguvums</li> <li>• Darbaspēka pieejamība</li> <li>• Atbalsta maksājumi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lauku ainavas dažādošana</li> <li>• Cilvēku piesaiste lauku reģioniem</li> <li>• Jaunu zināšanu ienese lauku reģionos</li> <li>• Sadarbības veicināšana</li> </ul>
Vides faktoru kritēriji	Tehnoloģisko faktoru kritēriji
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioloģiskā daudzveidība</li> <li>• Oglekļa piesaiste</li> <li>• Augsnes kvalitātes uzlabošana</li> <li>• Atjaunojamo resursu izmantošana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tehnikas pieejamība biomasas ražošanai</li> <li>• Iekārtu pieejamība biomasas izmantošanai</li> <li>• Piemērotu platību pieejamība</li> <li>• Zināšanu pieejamība</li> </ul>

<sup>4</sup> Lazdiņa 2009, 58.

<sup>5</sup> Saati 1981.

<sup>6</sup> Lēnerts 2018.

<sup>7</sup> Platonova 2016.

<sup>8</sup> Pelše 2007.

2. tabula. Ātraudzīgo koku stādījumu alternatīvas stādījumu ierīkošanai lauksaimniecībā neizmantotās zemēs

Nr. p. k.	Ātraudzīgo koku stādījumu veids	Apraksts
1.	Ekstensīvi apsaimniekoti kārkļu stādījumi (Manuāla novākšana)	Stādījums tiek audzēts 25 gadus ar aprites periodu četri gadi. Kārkli tiek novākti manuāli, izmantojot rokas instrumentus, un pievesti lauka malā ar traktortehniku. Kārkļu stumbri tiek šķeldoti ar mobilo šķeldotāju, iekrauti transporta mašīnās un piegādāti patērētājam. Galvenais stādījumu produkts ir koksnes šķeldas
2.	Intensīvi apsaimniekoti kārkļu stādījumi (Industriāla novākšana)	Stādījums tiek audzēts 25 gadus ar aprites periodu trīs gadi. Kārkli tiek novākti ar pļaušanas kombainu, kas vienlaicīgi pļauj un šķeldo piekabē. Līdz lauka malai šķeldas tiek aizvestas ar traktortehniku. Pēc uzglabāšanas šķeldas tiek iekrautas transporta mašīnās un piegādātas patērētājam. Pēc katras pļaušanas platība tiek ielabota ar koksnes pelniem, kurus iespējams iegūt no tuvākajām katlumājām (visbiežāk bez maksas, parasti sedzot tikai transporta izdevumus līdz izkasišanas vietai). Galvenais stādījumu produkts ir koksnes šķeldas
3.	Apses hibrīdu kokaugu stādījums	Stādījums tiek audzēts 30 gadus ar aprites periodu 15 gadi. Otrā aprīte tiek audzēta no atvasēm. Stādījumu produkti ir papīrmalka, malka un koksnes šķeldas
4.	Apses hibrīdu agromežsaimniecības stādījums	Stādījums tiek audzēts 30 gadus ar aprites periodu 15 gadi. Pirmos piecus gadus apses hibrīdi tiek audzēti kopā ar daudzgadīgajiem zālaugiem, kuri ir iesēti starp koku rindām. Pirmos piecus gadus tiek ievāktas zālaugu sēklas, kas tiek pārdotas. Otrā aprīte tiek audzēta no atvasēm. Stādījumu produkti ir zālaugu sēklas, papīrmalka, malka un koksnes šķeldas
5.	Apses hibrīdu plantāciju mežs	Stādījums tiek audzēts 40 gadus ar aprites periodu 20 gadi. Otrā aprīte tiek audzēta no atvasēm. Stādījumu produkti ir zāģbalķi, papīrmalka, malka un koksnes šķeldas

tehnoloģiskos faktoros, kas ietekmē mērķa sasniegšanu. Katram faktoram tika izvirzīti četri kritēriji, pēc kuriem novērtēt stādījumu veidu. Kritēriji tika noteikti pirms aptaujas, un ekspertiem nebija iespējams izmainīt esošos vai pievienot jaunus kritērijus. Trešajā metodes līmenī eksperti noteica iepriekš izvirzīto faktoru ietekmējošo kritēriju svarīgumu saistībā ar sasniedzamo mērķi (1. tabula).

Metodes ceturtajā līmenī ekspertiem tika piedāvāti pieci varianti lauksaimniecībā neizmantotās zemes izmantošanai ātraudzīgo koku stādījumiem (2. tabula).

Pirms aptaujas eksperti tika iepazīstināti ar analītiskās hierarhijas metodes teorētisko pamatojumu un pētījuma aktualitāti. Aptaujas anketas tika aizpildītas elektroniski vai tiekoties personiski ar ekspertu.

Izmantojot AHP metodi, iespējams sa- režģītu un nestrukturētu problēmu sadalīt

komponentos un, izmantojot iepriekš izvēlētu ekspertu zināšanas un pieredzi, iegūt zinātniski pamatotus rezultātus.<sup>9</sup> Šī metode iepriekš izmantota līdzīgos pētījumos par dažādiem zemes apsaimniekošanas scenārijiem un piemērotāko scenāriju izvēli.<sup>10, 11</sup>

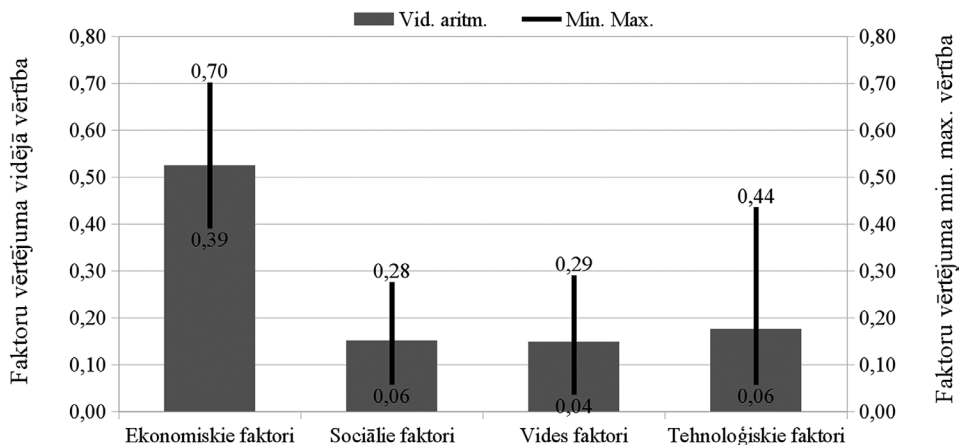
## Rezultāti un secinājumi

Ekspertu vērtējumu apkopo, aprēķinot katra vērtējuma aritmētisko vidējo un izkliedi. Izkliede tiek attēlota kā amplitūda no minimālās līdz maksimālajai vērtībai katrā konkrētajā vērtējumā. Izvērtējot faktoros, eksperti ekonomiskās grupas faktoros ir vērtējuši augstāk (0,52), salīdzinot ar tehnoloģiskajiem (0,18),

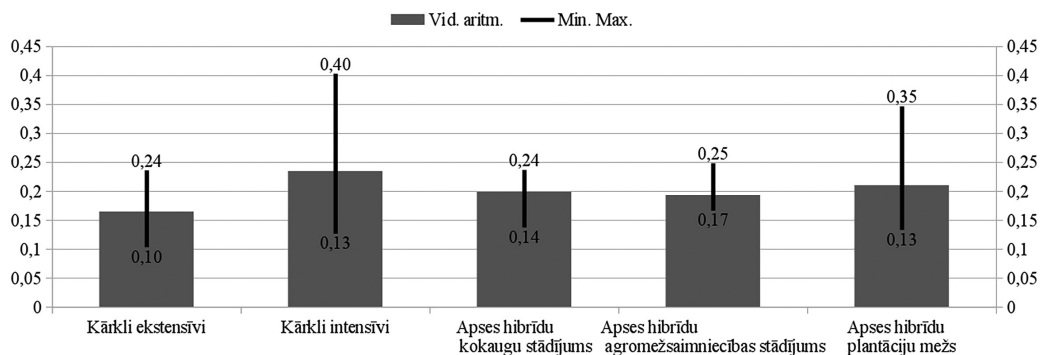
<sup>9</sup> Lēnerts 2018.

<sup>10</sup> Turpat.

<sup>11</sup> Platonova 2016.



1. attēls. Lauksaimniecībā neizmantotās zemes izmantošana ātraudzīgo koku stādījumu audzēšanai. Ekspertu vērtējums par ekonomiskajiem, sociālajiem, vides un tehnoloģiskajiem faktoriem



2. attēls. Ekspertu vērtējums par piemērotāko ātraudzīgo koku stādījumu veidu lauksaimniecībā neizmantotās zemēs

vides (0,15) un sociālajiem faktoriem (0,15) (1. attēls).

Vērtējot kritēriju nozīmi ekonomiskajā faktorā, nozīmīgākais kritērijs ekspertu vērtējumā ir ekonomiskais ieguvums (0,44), tālāk seko sākotnējais investīciju apjoms (0,27), atbalsta maksājumi (0,18) un darbaspēka pieejamība (0,12). Vērtējot tehnoloģiskos kritērijus, būtiskākais ir piemērotu platību pieejamība (0,43), tālāk seko iekārtu pieejamība biomasas izmantošanai (0,24), zināšanu pieejamība (0,18) un tehnikas pieejamība biomasas ražošanai (0,15). Būtiskākais sociālais kritērijs ir cilvēku piesaiste lauku reģioniem (0,38), kam seko jaunu zināšanu ienesē lauku reģionos (0,23), lauku ainavas dažādošana (0,21) un sadarbības veicināšana (0,18). Būtiskākais

vides kritērijs ir augsnes kvalitātes uzlabošana (0,31), kam seko atjaunojamo resursu izmantošana (0,27), oglekļa piesaiste (0,23) un bioloģiskā daudzveidība (0,19).

Izvērtējot piecus dažādus ātraudzīgo koku stādījumu veidus, par piemērotāko izmantošanai lauksaimniecībā neizmantotās zemēs eksperti atzina intensīvi apsaimniekotu kārkļu stādījumu ierīkošanu (0,24), kurš tajā pašā laikā tika vērtēts vispretrunīgāk (ar vislielāko izkliedi). Tālāk seko apses hibrīdu plantāciju mežs (0,21), kokaugu stādījums (0,20) un agromežsaimniecības stādījums (0,19), kuri visi tiek vērtēti salīdzinoši līdzīgi. Viszemāk tiek vērtēts kārkļu stādījums, kurš tiek apsaimniekots ekstensīvi (0,16), lai arī tā vērtējums ir ar vismazāko izkliedi (2. attēls).

Ekspertu vērtējumi liek secināt, ka ekonomiskie faktori ir svarīgākie, tas jāņem vērā, izvēloties kādu no stādījumu veidiem. Negūstot ienākumus no konkrētā stādījumu veida stādījumiem, zemes īpašnieks visticamāk izvēlēsies citu stādījumu vai citu zemes izmantošanas veidu.

Raksta tapšanā tika izmantots finansējums no Eiropas Savienības pētniecības un inovācijas programmas *Apvārsnis 2020* atbalstītā projekta *Biomateriālu izmantošanas stratēģijas un ceļveži ES lauku un reģionālās attīstības uzlabošanai (BE-Rural)* (Nr. 818478).

## VĒRES

*Bioenergy Europe: Statistical Report* (2018) The European Pellet Council (EPC).

Lauku atbalsta dienests (2017) LIZ apsekošanas rezultāti novadu griezumā, 2017. gads. Pieejams: [http://www.lad.gov.lv/files/zva\\_17\\_gat\\_tabula.pdf](http://www.lad.gov.lv/files/zva_17_gat_tabula.pdf) (18.07.2019.).

Lazdiņa, D. (2009) *Notekūdeņu dūņu izmantošanas iespējas kārkļu plantācijās (Usage of Sewage Sludge in Willow Plantations)*. Promocijas darba kopsavilkums *Dr. silv. zinātniskā grāda iegūšanai mežzinātnes nozarē, meža ekoloģijas un mežkopības apakšnozarē*. Jelgava : Latvijas Lauksaimniecības universitāte.

Lēnerts, A. (2018) *Siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšana – lauksaimniecības ilgtspējīgai attīstībai Latvijā*. Promocijas darbs ekonomikas doktora (Dr. oec.) zinātniskā grāda iegūšanai. Jelgava : Latvijas Lauksaimniecības universitāte.

Njakou Djomo S.; Ac, A.; Zenone, T.; De Groote, T.; Bergante, S.; Facciotto, G.; Sixto, H.; Ciria, P.; Weger, J.; Ceulemans, R. (2015) Energy performances of intensive and extensive short rotation cropping systems for woody biomass production in the EU. *Renewable Sustainable Energy Reviews*, 41, 845–854.

Pelše, M. (2007) Zemnieku sociālā kapitāla attīstības iespējamo scenāriju izvērtējums. *LLU Raksti*, 19 (314), 89–98.

Platonova, D. (2016) *Ekspertu vērtējums par zemes degradācijas noteikšanas kritēriju savstarpējo ietekmi*. Pieejams: [https://www.lps.lv/uploads/docs\\_module/4\\_Ekspertu%20v%C4%93rt%C4%93jums%20par%20zemes%20degrad%C4%81cijas%20noteik%C5%A1anas%20krit%C4%93riju%20savstarp%C4%93jo%20ietekmi.pdf](https://www.lps.lv/uploads/docs_module/4_Ekspertu%20v%C4%93rt%C4%93jums%20par%20zemes%20degrad%C4%81cijas%20noteik%C5%A1anas%20krit%C4%93riju%20savstarp%C4%93jo%20ietekmi.pdf) (18.07.2019.).

Saaty, T. (1981) *The Analytic Hierarchy Process*. USA.

## Summary

**Kristaps Makovskis, Dagnija Lazdiņa, Dina Popluga**

### **Five Different Fast Growing Tree Plantation Management Plan Evaluation Using AHP Methodology**

Biomass is the main renewable energy source in the European Union, accounting for 63.8% of all renewable resources. Increasing the use of biomass in energy production is considered one of the tools to achieve the goal of reducing carbon emissions in the future. According to the Rural Support Service data, in 2017 around 12.4% of all agriculture land in Latvia was listed as unused. Most of these areas are not currently used in crop production and could be used for biomass production from fast growing tree plantations. In the study 5 different fast growing plantation types were offered to 11 experts to evaluate the best plantation type for this purpose. In the evaluation AHP method was used. In the first phase, various factors were ranked. According to expert evaluations, most important factor, that should be considered in choosing fast growing tree plantation type are economic factors (0.52), followed by technological (0.18), environmental (0.15) and social (0.15) factors. For every factor 4 criteria were used, in total 16 criteria were used to evaluate plantation types. Final results showed, that according to expert evaluations the best fast tree plantation type in Latvia are the intensively managed willow plantations (0.24), followed by hybrid aspen plantations managed as a forest (0.21), hybrid aspen managed as woody plantations (0.20), hybrid aspen in agroforestry systems (0,19) and extensively managed willow plantations (0.16).