



NEREGULĒJAMO FAKTORU IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU AUGŠANU UN ATTĪSTĪBU

THE IMPACT OF UNREGULATED FACTOR INFLUENCE ON WINTER WHEAT GROWTH AND DEVELOPMENT

Gundega Dinaburga, Dainis Lapiņš, Andris Bērziņš

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Augsnes un augu zinātņu institūts

Lielā iela 2, Jelgava, Latvija, LV 3001

Tel.: +371 63005632, e-pasts: Gundega.Dinaburga@llu.lv

Abstract. *The modern meaning of accurate crop cultivation is closely associated with the new information technologies - geographic information and global positioning systems. Latvia has not published the results of research on soil conditions and the impact of unregulated factors of production conditions on winter wheat growth and yield. Analysis of results of studies aimed to clarify the difference of soil treatment facilities, as the criteria for the treatment of soil using soil characterizing Non-plant growth and development factors. Investigations were carried out in 2005 – 2007 on the production plantations of the Kurpnieki field, the Vecauce Study and Research Farm of the Latvia University of Agriculture. The results, while on a previous year, research on soil management measures to optimize the opportunities associated with global positioning systems, precision field management implementation practice shows that in order to obtain objective indicators and to gain the desired results, it was not enough for one season observation, since a large role in shaping the harvest is the meteorological conditions during the growing period. Unregulated factors: organic matter content, Ap horizon thickness, as well as the relative height above sea-level properties of materials research is the prerequisite for geographic information system-based resource-saving cultivation technology field-crop cultivation.*

Key words: *cereals, factor analysis, precise crop cultivation, soil properties.*

Ievads

Precīzā laukkopība (PL) ir saimniekošanas veids, kas, pateicoties jaunāko tehnoloģiju, mašīnu un iekārtu iespējām, izmantojot GPS (globālās pozicionēšanas sistēma), ļauj konstatēt, analizēt un attiecīgi reaģēt uz augšņu kvalitatīvajām īpašībām. Mūsdienų izpratnē PL pamatojas uz plašu, vispusīgu, precīzu un savlaicīgu informāciju pielietošanu laukos, sākot ar stratēģijas noteikšanu, ražošanas tehnoloģiju un tehniskā nodrošinājuma plānošanu, produkcijas ražošanu, pēcapstrādi, uzglabāšanu un beidzot ar tās realizāciju. Tā cieši saistīta ar jauno informācijas tehnoloģiju – GIS (globālās informācijas sistēmas) un GPS – attīstību un izmantošanu, plānošanas, ražošanas procesu un pārvaldes optimālāko modelēšanu, saimniekošanas ekonomiskam un ekoloģiskam novērtējumam, vienlaicīgi nodrošinot šo procesu datorizāciju [1; 2; 3; 4].

Laukkopībā raža veidojas daudzu faktoru mijiedarbībā, turklāt atsevišķu faktoru ietekmes vienkārša summēšana ir visai rets gadījums. Vispirms mijiedarbības efekta lielums mainās atkarībā no kultūraugu attīstības fāzes, bet tāpat to nosaka arī faktoru gradācijas. Palielinoties atsevišķu faktoru raksturojošiem lielumiem, pieaug arī mijiedarbības efekta absolūtā vērtība [5].

Latvijā līdz šim nebija pētījumu rezultātu par regulējamo un neregulējamo faktoru komplekso, kā arī divu un vairāk atsevišķu faktoru mijiedarbības ietekmi uz labību attīstību un ražu ražošanas apstākļos. Latvijas Lauksaimniecības universitātē pētījumi PL jomā tika uzsākti 2004.gadā, un iegūtie rezultāti ir jau daļēji atspoguļoti gan Latvijas, gan ārzemju izdevumos.

Pētījumu mērķis bija novērtēt neregulējamo faktoru ietekmi uz ziemas kviešu attīstību un ražu, vienlaicīgi izmantojot iegūtos rezultātus diferencētā augsnes apstrādē atbilstoši nogabalu īpašībām.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums iekārtots SIA LLU MPS „Vecauce”, Kurpnieku laukā no 2005.gada līdz 2007.gadam. Punktu koordinātu noteikšanā izmantots pozicionētājs *Garmin iQ 3600*

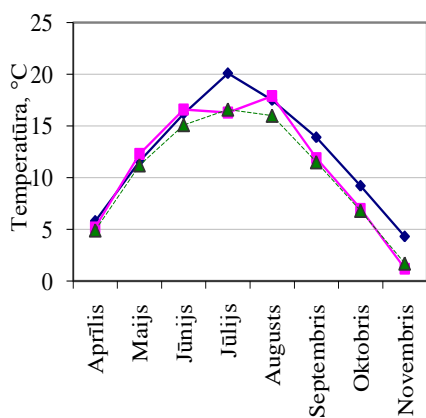
(plaukstdators) ar *AGROCOM* datoru programmatūras *AgroMAP Professional* nodrošinājumu, kas ļauj noteikt punktus lauka apstākļos ar precizitāti ± 3 m, kā arī noteikt lauka robežas. No plaukstdatora esošā informācija tālāk tiek ievadīta datorā, kurā ieinstalēta programma *AgroMAP Professional*, atlikti 47 punkti ziemas kviešu (*Triticum aestivum* L.) sējumā (50*50 m), kas piesaistīti ģeogrāfiskām koordinātēm. Priekšaugi ir ziemas rapsis (*Brassica napus* ssp. *oleifera*), 2006. un 2007.gadā audzēta ziemas kviešu šķirne 'Tarso'. Kviešu laukā lietota vienāda agrotehnika, GPS punktus ievērojot vienīgās atšķirības principu.

Relatīvais punktu augstums, m virs jūras līmeņa (apzīmēts ar h), noteikts ar *Magelan eXplorer 600* un Ap – trūda akumulācijas (minerālais) horizonts ar augsnes zondēšanu un vienlaicīgi izmērot Ap horizonta dziļumu, m. Karoglapas laukums noteikts, izmantojot specializēto datorprogrammu *WinFOLIA*. Izmēģinājuma laikā iepriekš raksturotie parametri mērīti un noņemti rudenī pēc ziemas kviešu sējas – labību vienu līdz divu lapu fāzē, pavasarī cerošanas fāzes beigās.

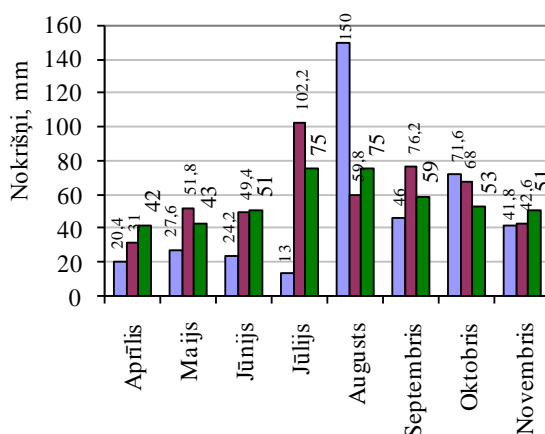
Ar zondi noņemti augsnes paraugi organiskās vielas satura analizēm, 0,20 m dziļumā. 14.08.2006. gadā paraugi ņemti pēc ražas novākšanas katrā GPS piesaistes punktā 3 vietās vidējā parauga veidošanai. Analīzes veiktas VSIA „Agroķīmisko pētījumu centrs”, saturu nosakot pēc LR ZM standartiem - LV ST ZM 80 - 97. Raža noteikta ar graudaugu kombainu *CLASS LEXION 420 GPS*. Kartogrammas veidotas, izmantojot specializēto datorprogrammu *AgroMAP*. Datu matemātiskā apstrāde veikta ar aprakstošās statistikas, korelācijas un parciālās korelācijas analīzes palīdzību.

Rezultāti un to izvērtējums

Meteoroloģiskie apstākļi 2006.gadā raksturojās ar paaugstinātām vidējām gaisa temperatūrām, it īpaši gada otrajā pusē, bet 2007.gadā – ar izteikti augstu nokrišņu daudzumu. 9.aprīlī reģistrēts sniegs (1. un 2.att.).



◆ 2006 ◆ 2007
 - - - Ilggadīgie



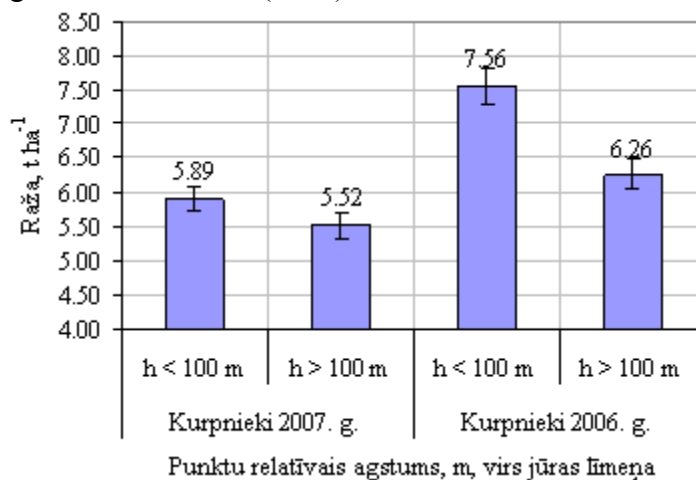
■ 2006 ■ 2007 ■ Ilggadīgie

1.att. Vidējā diennakts gaisa temperatūra 2006. un 2007.gadā, °C (pēc MPS „Vecauces” HMS datiem)

2.att. Vidējais nokrišņu daudzums 2006. un 2007.gadā, mm (pēc MPS „Vecauces” HMS datiem)

Meteoroloģisko datu vērtējums liecināja, ka 2007.gadā no aprīļa līdz augustam bija raksturīgs mazāks nokrišņu daudzums nekā 2006.gadā tajos pat mēnešos (2.att.). Abos eksperimenta gados nokrišņu daudzums bija zem normas, t.i., ilggadīgajiem vidējiem rādītājiem. Vidējā diennakts gaisa temperatūra no aprīļa līdz augustam bija augstāka nekā ilggadīgā vidējā. Vislielākās atšķirības gaisa diennakts vidējā temperatūrā salīdzinājumā ar ilggadīgajiem vidējiem tika konstatētas 2007.gada jūlijā (starpība ar normu + 0,3°C) un šajā pat mēnesī 2006.gadā fiksēts arī zemākais nokrišņu daudzums ziemas kviešu ražas veidošanās noslēguma fāzēs - tikai 13 mm.

Datu apstrādē veikta ranžēšana un grupēšana pēc punktu relatīvā augstuma metros virs jūras līmeņa. Ziemas kviešu graudu raža Kurpnieku laukā abos izmēģinājuma gados būtiski lielāka bija pie relatīvā punktu augstuma zem 100 m (3.att.).



3.att. Ziemas kviešu raža Kurpnieku laukā pa gadiem saistībā ar punktu relatīvo augstumu, m virs jūras līmeņa

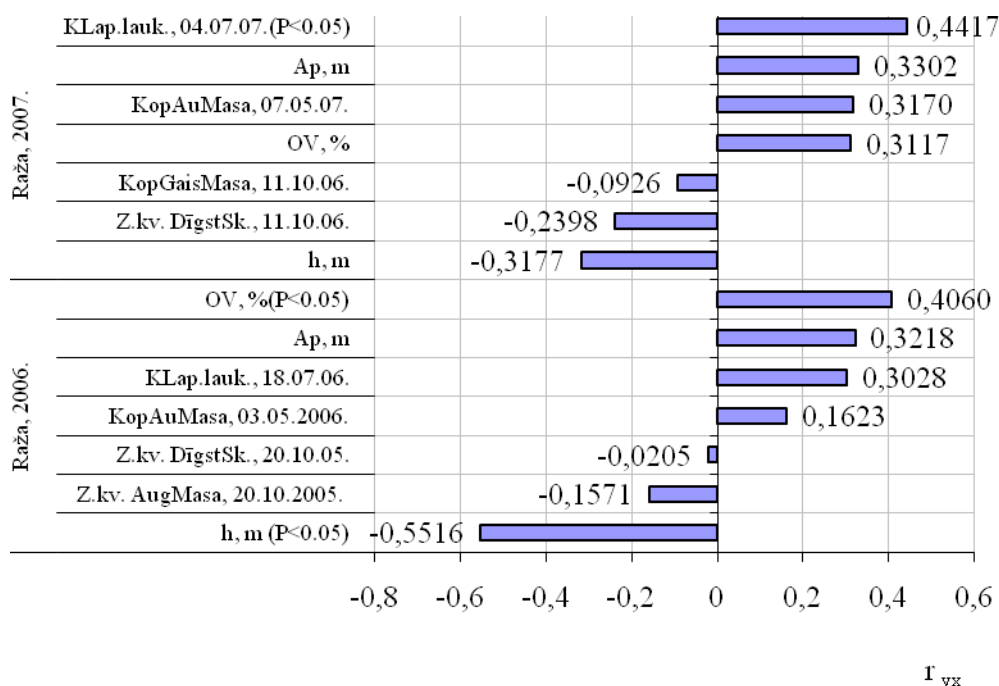
Lineārie korelāciju koeficienti liecināja, ka būtiski ($P < 0,05$) pozitīvi ziemas kviešu ražu 2007.g. ietekmēja karoglapas laukuma, kā arī augsnes organiskās vielas satura atšķirības, bet 2006.g. būtiski ($P < 0,05$) negatīvi punktu relatīvais augstums, m virs jūras līmeņa (4.att.). Paaugstināts lineārais sakarību ciešums ($P < 0,1$) ar ziemas kviešu ražu 2006.gadā tika konstatēts arī Ap slāņa biezumam un karoglapas laukumam, bet 2007.gadā – ar Ap slāņa biezuma, ziemas kviešu augu masas pavasarī, kā arī organiskās vielas satura atšķirībām. No neregulējamo faktoru kopas visizteiktākā negatīvā ietekme uz ziemas kviešu ražu 2006. un 2007.g. izmēģinājuma apstākļos bija punktu relatīvajam augstumam m virs jūras līmeņa. Pie kam 2007.gadā $r_{yx} = -0,5516$ ar $P < 0,05$ (4.att.).

Attiecībā uz citām faktoriālajām pazīmēm izmēģinājuma gados nebija būtiskas ietekmes.

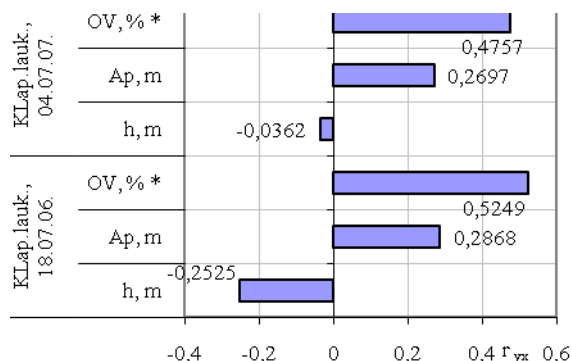
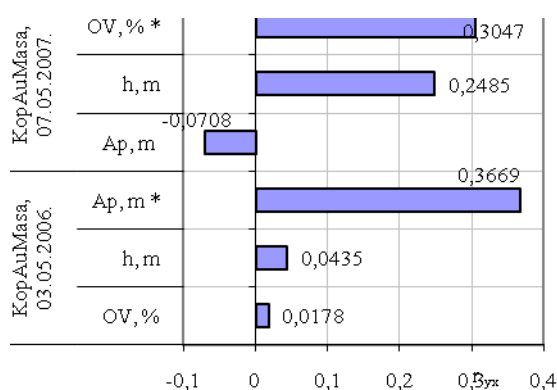
Par pamatu ņemot punktu dalījumu pēc relatīvā augstuma m virs jūras līmeņa, t.i., zem 100 m, vidējais organiskās vielas saturs bija 3,0 %, bet vietās virs 100 m – 2,4%. Savukārt vidējais Ap horizonta biezums bija 0,38 m pie relatīvā augstuma gan zem, gan virs 100 m.

Ziemas kviešu kopējās augu masas un neregulējamo faktoru korelatīvās sakarības eksperimenta gados bija atšķirīgas. Kopējo auga masu 2007.g. ietekmēja organiskās vielas saturs ($P < 0,05$) un punktu relatīvais augstums, bet negatīva nebūtiska ietekme bija Ap horizonta biezumam (5.att.). Savukārt 2006.g. Ap horizonta biezuma atšķirības pozitīvi ietekmēja kopējo auga masu, korelatīvā sakarība būtiska ($P < 0,05$) un punktu relatīvais augstums, bet negatīva ietekme bija organiskās vielas saturam.

Izmantojot specializēto datorprogrammu *WinFOLIA*, veica ziemas kviešu karoglapas analīzi un noskaidroja faktoriālās pazīmes, kuras ietekmēja ziemas kviešu karoglapas attīstību – vispirms tās pamatrādītāju: laukumu, cm^2 . Iegūtie rezultāti (6.att.) liecināja, ka abos izmēģinājuma gados karoglapas laukumu pozitīvi ietekmēja neregulējamo faktoru: organiskās vielas satura ($P < 0,05$) un Ap horizonta biezuma, bet negatīvi – punktu relatīvā augstuma atšķirības.



4.att. Lineārie korelāciju koeficienti r_{yx} starp ziemas kviešu ražu (y) un faktoriālajām pazīmēm (x) 2006. un 2007.g.



Apzīmējumi: * - korelatīvā sakarība būtiska (P<0,05)

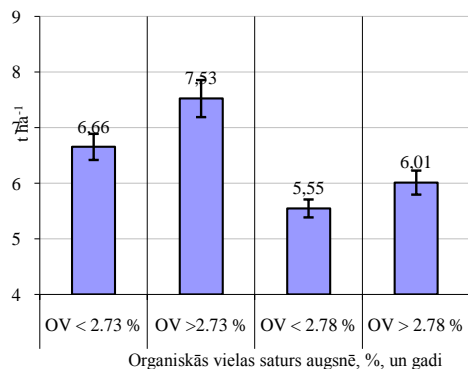
Apzīmējumi: * - korelatīvā sakarība būtiska (P<0,05)

5.att. Ziemas kviešu kopējās auga masas (y) un neregulējamo faktoru (x) sakarības

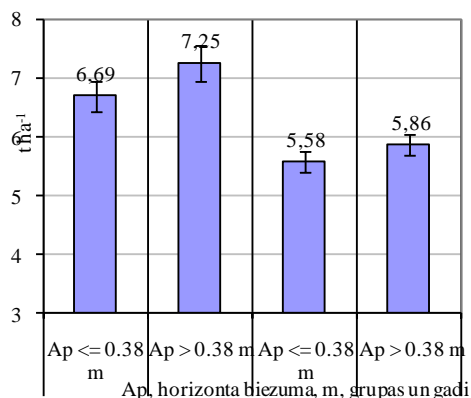
6.att. Ziemas kviešu karoglapas laukuma (y) un neregulējamo faktoru (x) sakarības

Datu ranžēšana un grupēšana pēc organisko vielu satura un Ap horizonta biezuma ļāva konstatēt, ka ziemas kviešu raža abos izmēģinājuma gados bija būtiski augstāka pie palielināta virs vidējā visā platībā organiskās vielas satura (7.att.). Analoga situācija bija vērojama saistībā ar Ap horizonta biezumu (8.att.), turklāt 2006.g. ziemas kviešu raža gan pie augstāka organiskās vielas satura, gan Ap horizonta biezuma bija būtiski augstāka nekā 2007.g.

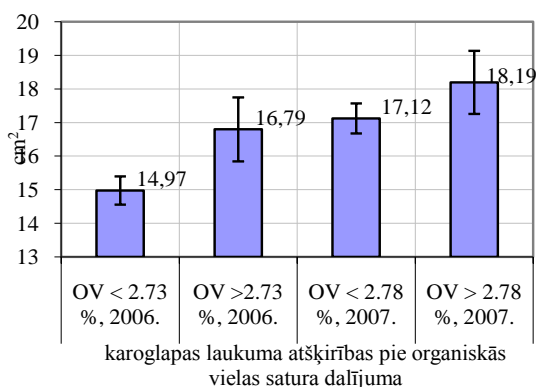
Karoglapas laukuma atšķirību vērtējums pie analoga organiskās vielas satura un Ap horizonta biezuma dalījuma (9.att.) liecināja, ka lielāks ziemas kviešu karoglapas laukums bija pie augstāka organiskās vielas satura un biežākā Ap horizonta slānī (10.att.). Atšķirības pēc organiskās vielas satura un Ap dalījuma pa gadiem ir būtiskas.



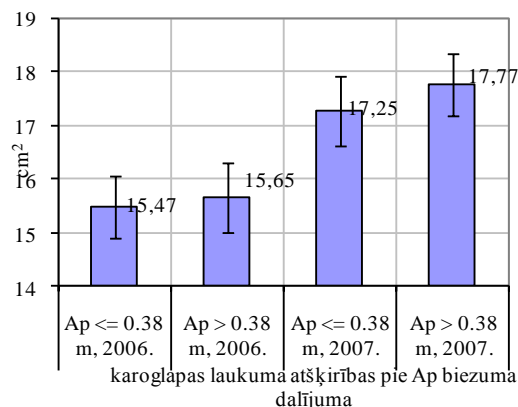
7.att. Organiskās vielas saturs ietekme uz ziemas kviešu ražu



8.att. Ap horizonta biezuma ietekme uz ziemas kviešu ražu

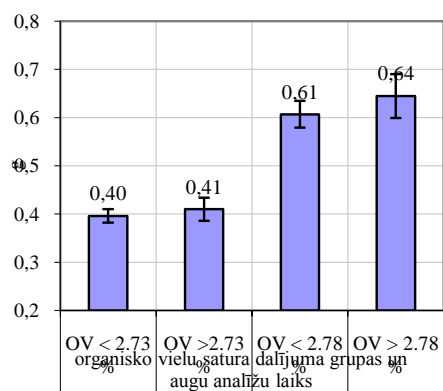


9.att. Karoglapas laukuma atšķirības organiskās vielas saturs daļījuma grupās

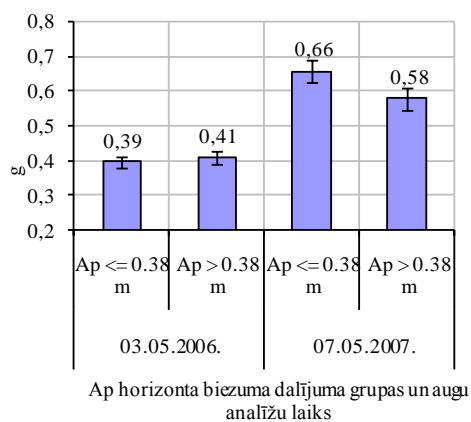


10.att. Karoglapas laukuma atšķirības Ap horizonta biezuma daļījuma grupās

Ziemas kviešu viena auga kopējās masas atšķirības cerošanas fāzes beigās un stiebrošanās sākumā organiskās vielas saturs daļījumu ietekme bija nebūtiska (11.att.), bet būtiska bija gadu meteoroloģisko apstākļu ietekmei. Būtiska Ap horizonta biezuma daļījuma grupu ietekme tika konstatēta tikai 2007.gadā. (12.att.).

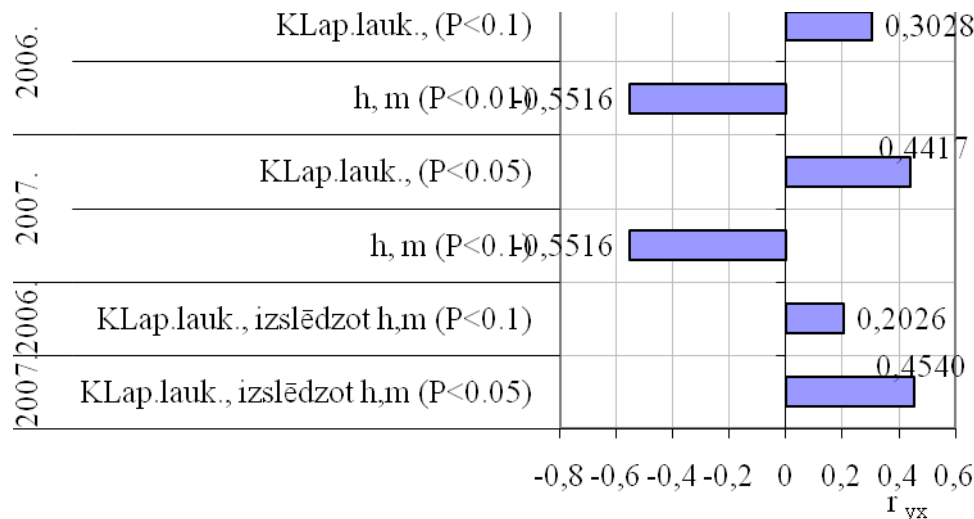


11.att. Ziemas kviešu kopējā auga masa organiskās vielas saturs daļījuma grupās



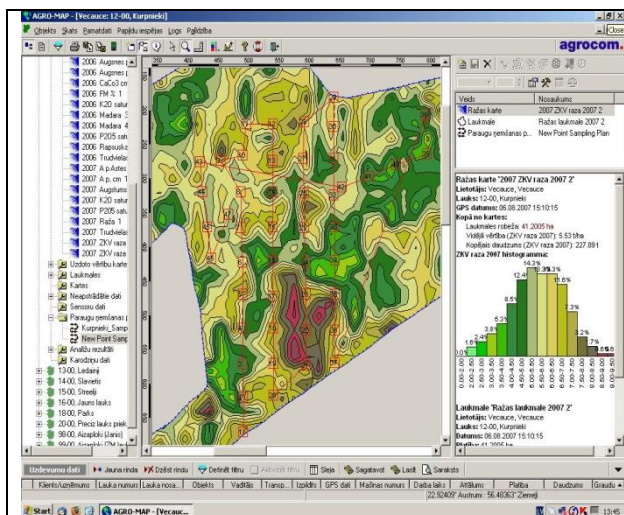
12.att. Ziemas kviešu kopējā auga masa Ap horizonta biezuma daļījuma grupās

Konstatēts, ka starp ziemas kviešu ražu, kā arī ziemas kviešu attīstības rādītājiem un neregulējamiem faktoriem (punktu relatīvo augstumu m virs jūras līmeņa; organiskās vielas saturam augsnē, %, un Ap horizonta biezumam) pastāv multikolineāras sakarības. Lai izslēgtu vienas faktoriālās pazīmes ietekmi uz otru, izmantota parciālo lineāro korelāciju koeficientu aprēķins un analīze. No praktiskā viedokļa raugoties, bija nepieciešams noskaidrot pasākumus, kas mīkstinātu neizlīdzinātā relatīvā augstuma negatīvo ietekmi uz ražu, kas bija būtiska 2006.g. ar pazeminātu nokrišņu daudzumu (13.att.).

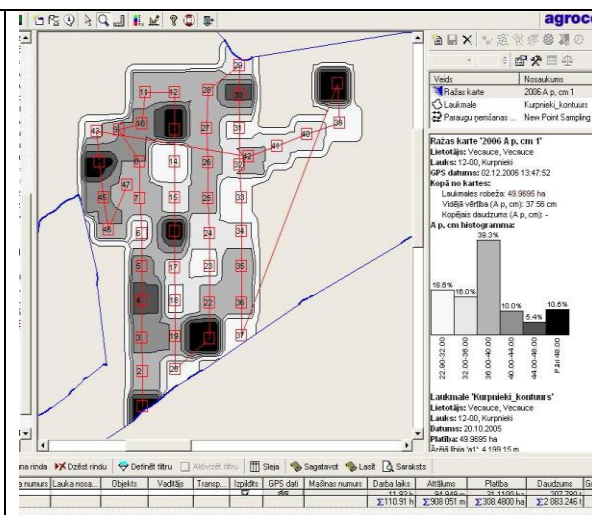


13.att. Punktu relatīvā augstuma, m, un ziemas kviešu karoglapas laukuma, cm⁻², korelatīvo sakarību raksturojums ar ziemas kviešu ražu, t ha⁻¹

Lineārās un parciālās korelāciju analīzes rezultāti liecināja, ka abos izmēģinājuma gados virsmas neizlīdzinātā relatīvā augstuma ietekme mazinās ar karoglapas laukuma palielināšanu un nokrišņiem bagātajā 2007.g. ziemas kviešu ražas parciālo lineāro sakarību ciešumi bija pat būtiski. Pēc ražas novākšanas izveidoja ražas kartogrammu, un histogrammā attēlots ražas sadalījums. Kurpnieku laukā 2007.g. ziemas kviešu raža bija no 2,0-9,5 t ha⁻¹, vidējā raža – 5,53 t ha⁻¹ (14.att.).



14.att. Kurpnieku lauka 2007.g. ziemas kviešu ražas, t ha⁻¹, kartogramma



15.att. Kurpnieku lauka Ap horizonta biezuma, m, kartogramma

Savukārt 2006.gadā ziemas kviešu graudu raža bija no 4,5-9,2 t ha⁻¹, vidēji 6,75 t ha⁻¹.

Izmēģinājumā no neregulējamiem faktoriem Ap horizonta biezums bija tas faktors, kuram par augsnes apstrādes diferenci bija būtiska nozīme, raugoties no ziemas kviešu ražu lieluma, jo, veicot aprēķinus, tika konstatēts, ka biežākā Ap horizonta slānī bija augstāka ziemas kviešu raža. Raugoties no saimniecību īpašnieku iespējām, piemērotākās augsnes pirmssējas un arī pamatapstrādes dziļuma diferencei ir Ap horizonta biezuma kartogrammas (15.att.). To var pamatot ar izmaksām analīžu izpildei un kartogrammu sastādīšanai. Augšņu organiskās vielas satura un granulometriskā sastāva digitālajām kartogrammām ir nepieciešamas speciālas analīzes, kuras ir arī salīdzinoši dārgas, bet Ap horizonta biezumu var noteikt pats zemes īpašnieks. Izveidotā kartogramma ļauj vietspecifiski samazināt pamatapstrādes dziļumu, ja Ap horizonta biezums ir lielāks par 0,36 m. Kurpnieku laukā tas sastāda 60,1% no kopplatības (15.att.). Izmēģinājumā konstatēts, ka GPS punktos ar palielinātu Ap horizonta biezumu bija arī paaugstināts organiskās vielas saturs.

Secinājumi

1. Ziemas kviešu graudu raža abos izmēģinājuma gados būtiski lielāka bija pie relatīvā punktu augstuma zem 100 m un pie palielināta organiskās vielas satura augsnē.
2. Būtiski ($P < 0,05$) pozitīvi ziemas kviešu ražu 2007.g. ietekmēja karoglapas laukums un augsnes organiskās vielas saturs.
3. Paaugstināts lineārais sakarību ciešums ($P < 0,1$) ar ziemas kviešu ražu 2006.gadā tika konstatēts Ap slāņa biezumam un karoglapas laukumam, bet 2007.gadā Ap slāņa biezuma, ziemas kviešu augu masas pavasarī, kā arī organiskās vielas saturam. No neregulējamo faktoru kopas visizteiktākā negatīvā ietekme uz ziemas kviešu ražu abos izmēģinājuma gados bija punktu relatīvajam augstumam m virs jūras līmeņa.
4. Par pamatu ņemot punktu dalījumu pēc relatīvā augstuma m virs jūras līmeņa, t.i., em 100 m, vidējais organiskās vielas saturs bija 3,0%, bet vietās virs 100 m – 2,4%. Savukārt vidējais Ap horizonta biezums bija 0,38 m pie relatīvā augstuma gan zem, gan virs 100 m.
5. Izmēģinājuma gados karoglapas laukumu pozitīvi ietekmēja neregulējamo faktoru: organiskās vielas satura un Ap horizonta biezuma, bet negatīvi – punktu relatīvā augstuma atšķirības.
6. Lielāks ziemas kviešu karoglapas laukums bija pie augstāka organiskās vielas satura un biežākā Ap horizonta slānī.
7. Konstatēts, ka starp ziemas kviešu ražu, attīstības rādītājiem un neregulējamiem faktoriem (punktu relatīvo augstumu m virs jūras līmeņa; organiskās vielas saturu augsnē, %, un Ap horizonta biezumu) pastāv multikolineāras sakarības.
8. Izmēģinājumā no neregulējamiem faktoriem Ap horizonta biezums bija faktors, kuram lēmumu pieņemšanas sistēmā par augsnes apstrādes diferenci bija būtiska nozīme ziemas kviešu ražas veidošanā. Konstatēts, ka biežākā Ap horizonta slānī bija augstāka ziemas kviešu raža.

Pateicība

Pētījums veikts, pateicoties LLU projekta Nr. 05.1604.1 finansējumam.

Summary

Latvia has not published the results of research on soil unregulated conditions and the impact of factors of production conditions on winter wheat growth and yield. Analysis of results of studies aimed to clarify the difference of soil treatment facilities, as the criteria for the treatment of soil using soil characterizing growth and development factors. Unregulated factors: organic matter content, Ap horizon thickness, as well as the relative height above sea-level properties of materials research is the prerequisite for a geographic information system-based resource-saving cultivation technology field-crop cultivation. Increased density linear relationship ($P < 0.1$) with the winter wheat harvest in 2006 were found around the layer thickness and flag leaf area in 2007 the Ap layer thickness, the winter wheat plant mass in spring, as well as organic matter content. From

unregulated factor sets the most negative impact on the winter wheat harvest in both years was the pilot of the relative height in m above sea level. On the basis of the point's breakdown, in relative height in m above sea level, if below 100 m, the average organic matter content was 3.0 %, but the sites above 100 m 2.4 %. In turn, the mean Ap horizon thickness was 0.38 m at the relative height of both below and above 100 m. It is noted that the winter wheat harvest, development indicators, and unregulated factor (of the relative height, m above sea level, organic matter content in soil, % and Ap horizon thickness) there multicollinear relationships. In experiment of the unregulated factors Ap horizon thickness was a factor to which the decision-making systems in the soil difference processing were essential in the winter wheat crop development. Established that the thicker Ap layer around the horizon were higher winter wheat harvest.

Literatūras saraksts

1. Vilde A., Rucins A., Skrastins M., Cesnieks S., Lapins D., Berzins A., Aizsilnieks A., Kopmanis J., Plume A. Investigations in Precision Agriculture in Latvia // Proceedings of the International Conference: New Technological Processes and Investigation Methods of Agricultural Engineering No 10, Raudondvaris, Lithuania Academia Scientiarum, September 8-9, 2005. P. 32-38.
2. Lapins D., Vilde A., Berzins A., Plume A., Dinaburga G. Criteria For the Site Specific Soil Tillage // Proceedings of the 6th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, Jelgava, Latvia University of Agriculture, 24-25 May. -Jelgava: LLU, 2007. P. 268-275.
3. Lapins D., Vilde A., Berzins A., Dinaburga G., Plume A., Rucins A. Investigations of Technologies for the Precision Agriculture and Estimation their Efficiency // Proceedings of the International Conference Biosystems Engineering and Processes in Agriculture No.13. 25-26 September, Raudondvaris 2008. P. 157.-161.
4. Vilde A., Lapins D., Dinaburga G., Rucins A., Cesnieks S., Berzins A., Plume A., Repsons J. Investigation of Technologies for Precision Agriculture and Estimation of Their Efficiency // Proceedings of 10th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture 14-17 October, Antalya - TÜRKİYE, 2008. P. 585.-591.
5. Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Oboļeviča D., Grenovska K., Koroļova J., Sprincina A., Kopmanis J. Augšnes apstrādes un sējas tehnoloģiju ietekme uz ziemas kviešu graudu ražu un tās kvalitāti // Agronomijas Vēstis / LLMZA, LLU LF. 2003. Nr. 5. 109.-116. lpp.