



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Informācija par paveikto periodā: 01.09.2017. – 30.11.2017.

Projekta nosaukums: "Jaunu vadības metožu izstrāde siltumnīcu augu apgaismojuma sistēmām to enerģētisko un ekoloģisko parametru uzlabošanai (uMol)"

Vienošanās par projekta īstenošanu numurs: 1.1.1.1/16/A/261

Projekta īstenotājs: Rīgas Tehniskā universitāte (RTU), Industriālās elektronikas un elektrotehnikas institūts un sadarbības partneri – SIA "Eltex" un Latvijas Lauksaimniecības universitāte (LLU)

Projekta informācija:

Atbilstoši projekta laika grafikam, šajā periodā ir uzsāktas un tiek turpinātas visas projektā plānotās aktivitātes:

Nr.1 "uMOL sistēmas koncepcijas detalizētas arhitektūras izstrāde"

Aktivitāte ir uzsākta, un noris darbs pie uMOL arhitektūras izveides. Paralēli norit darbs pie mitruma un temperatūras datu iegūšanas, dažādos siltumnīcas augstumos, sistēmas izveides un testēšanas. Iegūtie temperatūras un mitruma sensoru mērījumu dati par pēdējiem 3 mēnešiem, 8 dažādās zonās un 6 augstuma līmeņos, ļauj veikt datu apstrādes algoritma izveidi uMOL programmnodrošinājuma vidē (MS Azure datu platforma), kā arī to vizualizācijas un analīzes rīku izveidi. Paralēli noris darbs elektroenerģijas patēriņa datu mezgla izveides un integrētas programmatūras izstrādes, kā arī speciālam datu ievades rīkam – lai varētu ievadīt manuāli iegūstamus (nedigitālus) datus par augu augšanas parametriem (garums, lapojuma izmēri, auga stublāja diametrs, u.c.). Ir izveidots arī augu svāra pieauguma sensora mezgla prototips, un šobrīd noris tā testēšana un precīzākā kalibrēšanās algoritma izveides, jo svāra mērījuma datus ietekmē apkārtējā temperatūra.

Nr.2 "Eksperimenta veikšanas vietas iekārtošana"

Veikta RTU EEF IEEI laboratorijas pielāgošana uMOL projekta vajadzībām un specifikai, ir sagatavota mēraparatūra, laboratorijā uzstādīts 2x2x2m siltumnīcas karkass, ko plānots papildināt ar sienām, veģetācijas traukiem un gaismekļiem. Norit sagatavošanās darbi gāzizlādes un LED gaismekļu optisko un elektrisko parametru noteikšanas eksperimentiem.

Veikta LLU siltumnīcas laboratorijas sagatavošana eksperimentiem, ir iegādātas dārzenju sēklas, minerālmēsli, kūdras substrāts un sagatavots nepieciešamais aprīkojums eksperimentu veikšanai. Iekārtoti eksperimentālie veģetācijas trauki, iesēti un izpiķēti pirmie salātu paraugi. Nākamajā periodā plānots uzstādīt trīs tipu gaismekļus, lai veiktu paralēlus apgaismojuma parametru ietekmes uz augiem eksperimentus.

Nr.3 "Mērījumu veikšana reālu siltumnīcu apstākļos"

Tiek veikti energoefektivitātes mērījumi (gan ar industriāli izgatavotu mēraparatūru, vēlāk ar projekta ietvaros izveidoto mēraparatūru) katram siltumnīcas funkcionālajam mezglam (apgaismojums, laistīšana, minerālā barošana, klimats, vadības mezgli, elektrotehniskās iekārtas u.c.), lai noteiktu ietekmi uz vidi un tās novērtējumu. Tiek definēts apjoms testa poligonam, metodika (Trīs tipu augi, trīs tipu lampas, režīmi u.c.), datums, uMOL sistēmas optimizētā varianta testiem. Darbības ietvaros plānoti 3 vietējie darba braucieni, lai iegūtu nepieciešamos mērījumu datus. (M1-M36)

Ir izstrādāta metodika temperatūras un mitruma datu mērīšanai, tiek pilnveidota metodika apgaismojuma parametru iegūšanas un novērtēšanas datiem. Kā testa vieta reālu industriālas siltumnīcas datu iegūšanai ir izvēlēta SIA Latgales dārzenju tomātu audzēšanas siltumnīca Mežvidos. Šobrīd ir iegūti gaisa temperatūras un gaisa mitruma sensoru dati par pēdējiem 3 mēnešiem no 48 dažādiem punktiem. Kā nākamie tiek plānoti apgaismojuma parametru datu mērījumi, dažādu sistēmu elektroenerģijas parametru mērījumi un augu biomasas svāra pieauguma mērījumi.

Tika veiktas tomātu lapu nedestruktīvās analīzes. Veikti gaismas intensitātes mērījumi, analizēti lapu paraugi ar lapu spektrometru un lapu fluorescences mērītājiem. Saņemti tomātu augļu paraugi bioloģiski aktīvo savienojumu noteikšanai. Tālāk jau laboratorijā analizēti tomātu paraugi, iegūstot ķīmisko analīžu rezultātus par bioloģiski aktīvo savienojumu (C vitamīns, kopējās skābes, fenoli, flavonoīdi, pigmenti, likopēns) saturu gan lapās, gan tomātos, atkarībā no izmantotā apgaismojuma veida.

Nr.4 "uMOL sistēmas vadības sistēmas algoritmu izveide efektivitātes analīzes metodēm"

Šobrīd tiek veikta literatūras analīze, kā arī tiek veidots vadības sistēmas algoritmu efektivitātes novērtējuma metodes apraksts, balstoties uz apgaismojuma, temperatūras un mitruma datu analīzi, ko plānots papildināt ar pārējiem parametriskajiem datiem. Šī aktivitāte ir atkarīga no aktivitātes Nr.3. gaitas un iegūtajiem datiem.

Nr.5 "uMOL sistēmas mezglu un programmatūras optimizācija, algoritmu integrēšana vadības sistēmā, testēšana"

Šajā aktivitātē tiek veikti uMOL sistēmas visu mezglu kopējie testi, atkarībā no reālo mērījumu datiem, pielāgoti regulēšanas algoritmi un koeficienti, veikta optimizācija. Tiek veikta izstrādāto algoritmu integrēšana programmatūrā. Tiek veikta testēšana laboratorijā un reālos apstākļos, kā arī testu mērījumu rezultātu analīze, datu korelācija. (M1-M33)

Ir izveidota programmatūras datubāzes pamata arhitektūra un veikti programmēšanas darbi datu saņemšanas platformai MS Azure vidē. Šobrīd norit darbs pie iegūto temperatūras un mitruma sensoru datu ievades, pirmsapstrādes un klasificēšanas automatizēta rīka izveides. Paralēli tam tiek gatavots analogs rīks augu svara pieauguma datu, elektroenerģijas parametru un manuāli nomērīto datu ievadei uMOL datubāzē. Esošā datu ieguves izšķirtspēja šobrīd noteikta ar pēc iespējas augstāku izšķirtspēju, kas nākamajā periodā ļaus noteikt optimālo datu izšķirtspēju un apjomu, kā arī ļaus veikt datu apstrādes un saglabāšanas algoritma optimizāciju pie dažādiem scenārijiem.

Nr.6 "uMOL sistēmas mezglu izveide, testēšana un pirmo eksperimentu rezultātu analīze"

Aktivitātes ietvaros ir iegādāti mitruma un temperatūras ieguves sensori (mērīšanas mezgli), un šobrīd ir jau uzstādīti Mežvidu siltumnīcā, ilgtermiņa datu ieguvei un testēšanai agresīvos siltumnīcas apstākļos (augsts mitrums, augu daļas, putekļi, u.c.). Izveidota arī bezvadu komunikācija uMOL sensoru datu nolaišanai, kas šobrīd arī ir uzstādīta un tiek testēta Mežvidu siltumnīcā. Šobrīd noris darbs pie augu svara pieauguma un elektroenerģijas parametru (jaudas) sensoru mezgla testēšanas RTU EEF IEEI laboratorijā, un nākamajā periodā plānojas to prototipu testēšana Mežvidu un LLU siltumnīcā.

Nr.7 "Dārzeņu ražas uzskaitē, paraugu analīze"

Aktivitāte ir uzsākta, ir izveidotas datu ieguves protokolu sagataves, aprakstīta versija datu analīzes un apstrādes metodikai. Realizējot uzsākto aktivitāti, veiktas LLU siltumnīcā audzēto salātu paraugu fizikālās un ķīmiskās analīzes. Salāti audzēti siltumnīcā un veģetācijas telpā, izmantojot nātrija lampas, zilas un sarkanas LED gaismas diodes kā papildus apgaismojumu, kā arī kontroles paraugi bez papildus apgaismojuma. Audzētas 2 salātu šķirnes (*Lactuca sativa* L. var *foliosum* cv Dubacek un *L.sativa* L. cv. Michalina), veģetācijas periodā analīzes veiktas divas reizes četros atkārtojumos.

Iegūti dati par veģetatīvajiem augšanas parametriem: raža (masa), lapu garums, lapu skaits, lapu laukums. Izmantojot ķīmiskās metodes (gravimetriju, refraktometriju, spektrometriju un titrimetriju), noteikti sekojoši rādītāji – mitruma saturs, šķīstošās sausas saturs BRIX, C vitamīna un kopējo skābju saturs, pigmentu (hlorofils a, hlorofils b, kopējie hlorofili un kopējie karotinoīdi) saturs, fenolu, antociānu un flavonoīdu saturs. Veiktas salātu lapu nedestruktīvās analīzes metodes, izmantojot lapu spektrometru un lapu fluorescences mērītāju. Noteikti dažādi parametru un indeksi - CRI1, CRI2, ARI1, ARI2, FRI, SIPI, CNDVI, CTR1, G, GM1, LIC1, NPCI, SRPI, RENDVI, PRI, PSRI, WBI, kas raksturo fotosensitīvo savienojumu saturu paraugos

Mežvidu tomātu paraugiem (4 šķirnes – BolzanoF1, EleganceF1, EncoreF1, Chocomate SV4752) veiktas tomātu lapu veģetatīvo augšanas parametru noteikšana, nedestruktīvās analīzes metodes ar lapu spektrometru un lapu fluorescences mērītāju, kā arī lapu paraugu bioķīmiskās analīzes metodes, lai izvērtētu papildus apgaismojuma ietekmi uz pigmentu veidošanās intensitāti, lapu masu, lapu izmēriem un bioloģiski aktīvo savienojumu (organiskās skābes, fenoli, flavonoīdi) saturu tajos. Tomātu augļu paraugos (četrās šķirnes, trīs krāsu tomāti, analīzes veiktas divas reizes veģetācijas laikā četros atkārtojumos), izmantojot fizikāli ķīmiskās analīzes metodes, noteikts bioloģiski aktīvo savienojumu (pigmenti, likopēns, C vitamīns, organiskās skābes, šķīstošā sausa BRIX, fenoli, flavonoīdi) saturs. Tomātu ražas uzskaitē notiek Mežvidu siltumnīcā.

Nr.8 "Rekomendāciju izstrāde"

Šobrīd noris darbs pie Latvijā esošo siltumnīcu tipu un izmantoto tehnoloģiju apzināšanas. Esošā literatūras analīze norāda, ka var izšķirt trīs galvenos siltumnīcu tipus – mazās (ir tikai dabīgs apgaismojums), vidējās (ir apgaismojuma sistēma un daļa no automātikas elementiem) un industriālās (ir gan apgaismojuma sistēma, gan automātikas elementi). Attiecīgi rekomendācijas jāizstrādā visām šo tipu siltumnīcām, kur kā praktiskais piemērs vidējām siltumnīcām tiks izmantota LLU siltumnīca, un kā industriāls piemērs tiks izmantota SIA Latgales dārzeņu tomātu audzēšanas siltumnīca Mežvidos.

Nr.9 "Zinātniskās publikācijas un rezultātu prezentēšana"

Projekta ietvaros plānots sagatavot vismaz divus oriģinālus zinātniskos rakstus žurnālos vai konferenču rakstu krājumos, kuru citēšanas indekss sasniedz vismaz 50 % no nozares vidējā citēšanas indeksa (kritērija vērtēšanā izmanto Latvijas Zinātnes padomes datus par Web of Science, SCOPUS vai ERIH (A vai B) datubāzēs iekļautiem žurnāliem, kuru citēšanas indekss sasniedz vismaz 50% no nozares vidējā citēšanas indeksa). Projekta ietvaros plānots sagatavot vismaz septiņus oriģinālus zinātniskos rakstus Web of Science, SCOPUS vai ERIH (A vai B) datubāzēs iekļautos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos. Iegūto rezultātu prezentēšana starptautiskajos un Latvijas zinātniskajās konferencēs, kongresos, simpozijos. Darbības ietvaros plānoti 5 vietējie darba braucieni uz vietējām konferencēm/semināriem, veicot rezultātu prezentēšanu. (M1-M36)

Aktivitāte ir uzsākta un tiek gatavotas 6 SCOPUS publikācijas, kur piecas plānots iesniegt konferencē "9th International Conference "Biosystems Engineering" 09.-11.05.2018. Tartu, Estonia" un vienu konferencē "17th International Scientific Conference "Engineering for Rural Development", 23.-25.05.2018. Jelgava, LATVIA".

Projekta zinātniskais vadītājs: vadošais pētnieks Pēteris Apse - Apsītis
Projekta administratīvais vadītājs: Esmeralda Atroška

08.12.2017.