

CERCETARI PRIVIND DEZVOLTAREA UNUI GHIVECI INTELIGENT CU AUTO-UDARE

GUȚU Gheorghită Petrișor¹, HUICULESCU Magda-Victoria², STOINEA Alex Cătălin³, TOBOȘ Mădălina⁴ și VĂDUVA Elena Cerasela⁵

Conducători științifici: Conf.dr.ing. Nicolae IONESCU,
Șef lucrări Dr.ing. Rodica ROHAN

REZUMAT: Principalele funcții ale produsului dezvoltat sunt: dezumidificarea aerului din cadrul incintei în care este poziționat și utilizarea apei obținute pentru udarea plantelor. Lucrarea prezintă urmărește două direcții de cercetare: analiza metodelor și fenomenelor ce stau la baza extragerii apei din atmosferă precum și a realizării funcției de auto-udare și cercetări privind umiditatea și temperatura, având ca principală zonă de studiu țara noastră. Informațiile obținute în urma acestor studii vor fi utilizate pentru următoarea etapă a dezvoltării produsului ce va viza modul în care va fi programat întregul sistem, scopul fiind realizarea unui ghiveci inteligent, ce funcționează complet independent de factorul uman.

CUVINTE CHEIE: dezumidificator, umiditate, ghiveci, auto-udare

1 INTRODUCERE

Înca din Antichitate, omul a simțit nevoia de a decora încăperile templelor cu plante plasate în diverse obiecte ceramice. Omul contemporan împartășește aceeași dorință, însă nu dispune de suficient timp pentru îngrijirea acestora din cauza activitatilor cotidiene solicitante.

Nevoia căreia îi este adresat produsul dezvoltat este simplificarea și îmbunătățirea vieții prin oferirea posibilității de a beneficia de frumusețea unor plante de apartament, fără a fi nevoie ca acestea să fie udare regulat. Modul în care produsul satisface nevoia clienților se realizează prin intermediul a două funcții principale: dezumidificarea aerului în scopul obținerii apei din atmosferă și utilizarea apei obținute pentru a uda plantele.

Lucrarea prezintă conține studii privind metodele cunoscute de obținere a apei din atmosferă, precum și informații despre umiditate și temperatură și tehnici de îngrijire a plantelor, ce vor fi utilizate pentru programarea sistemului.

2 STADIUL ACTUAL

Ghivecele lansate pe piață, ce au implementată funcția de auto-udare răspund nevoii utilizatorului de a deține plante de apartament fără necesitatea de a le uda la un interval mai mic de 1-2 săptămâni.

Există o gamă variată de astfel de produse, de la ghivece cu sistem simplu de auto-udare bazat pe capilaritate (fig. 1 și fig.2), la sisteme complexe de absorbție (fig. 3) sau produse atractive din punct de vedere estetic, concepute de designeri celebri precum Karim Rashid sau Eva Solo. (fig. 4 și fig. 5).



Fig. 1 Ikea SÖTCITRON Fig. 2 Ikea Jubel [1]



Fig. 3 Connect-a-Pot [2]

¹ Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

² Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

E-mail: magda.huiculescu@gmail.com;

³ Specializarea Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Facultatea IMST;

⁴ Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

⁵ Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;



Fig. 4 Grobal Pot [3]



Fig. 5 Orchid Pot [4]

Produsul dezvoltat în cadrul acestei lucrări este însă inovator, neexistând pe piață unul similar, deoarece apa utilizată pentru îngrijirea plantelor nu este introdusă în interiorul rezervorului de către utilizator, ci este extrasă din atmosferă. Astfel, timpul necesar udării plantei va crește de la o dată la 1-2 săptămâni la o perioadă nedeterminată.

Pentru a se lua o decizie asupra metodelor și efectelor de obținere a apei ce vor fi analizate în cadrul lucrării prezente, s-a utilizat metoda AHP. Efectele ce au rezultat în urma aplicării metodei vor fi prezentate în subcapitolele următoare.

2.1 Dezumidificarea

Dezumidificarea aerului este procesul care constă în scăderea vaporilor de apă din aer. Aerul poate fi dezumidificat cu ajutorul mai multor tipuri de dispozitive:

2.1.1 Dezumidificatoare de tip chimic

Funcționarea acestora se bazează pe substanțe chimice de deshidratare (de exemplu silicagel). Silicagel-ul este un silicat amorf, un material dur și translucid, format din granule cu diametrul cuprins între 1 și 3 mm, în care există un număr foarte mare de pori microscopici.

Când controlează umezeala, la o temperatură de 24 grade Celsius și umiditate relativă de 20%, silica gelul poate absorbi 35% din greutatea lui în apă. Cu cât umiditatea relativă este mai mare, absoarbe mai multă apă [5].

Dezavantajul principal în utilizarea sa în cadrul acestui produs este faptul că silicagelul trebuie înlocuit după un anumit timp. Acest aspect nu satisface scopul proiectului și anume realizarea unui produs independent de factorul uman, clasând metoda la egalitate cu ghivecele existente pe piață, cu funcție de auto-udare, unde utilizatorul trebuie să umple rezervorul o dată la 1-2 săptămâni.

2.1.2 Dezumidificarea prin răcire a aerului

Există mai multe modele diferite de dezumidificatoare, în ceea ce privește capacitatea lor de dezumidificare (l/h), create în scopul de a

îndeplini cerințele casnice, de afaceri sau industriale.

- încălzire și ventilare
- dezumidificare prin condensare
- dezumidificare prin adsorbție [6]

Scopul dezumidificării aerului în cazul proiectului prezent este obținerea apei pentru îngrijirea plantelor. Așadar, în urma cercetării, din această categorie, metoda de dezumidificare potrivită este cea de dezumidificare prin condensare.

Dezumidificarea prin condensare elimină umiditatea din aer, răcindu-l sub punctul de rouă fapt ce provoacă condensarea. Elementele lor principale includ ventilator de extragere, compresor, schimbător de căldură (condensator și evaporator) și elementul de extindere. Ventilatorul forțează trecerea aerului umed prin schimbătorul de căldură. Temperatura evaporatorului este sub punctul de rouă ceea ce conduce la formarea picăturilor din vaporii de apă pe pereții lui. Condensul obținut ajunge în rezervorul dezumidicatorului. După trecerea prin evaporator debitul de aer rece și uscat trece prin condensator unde este încălzit. Datorită acestui fapt, umiditatea relativă scade mai mult. Aerul uscat din condensator este trimis înapoi în camera din care provine [7].

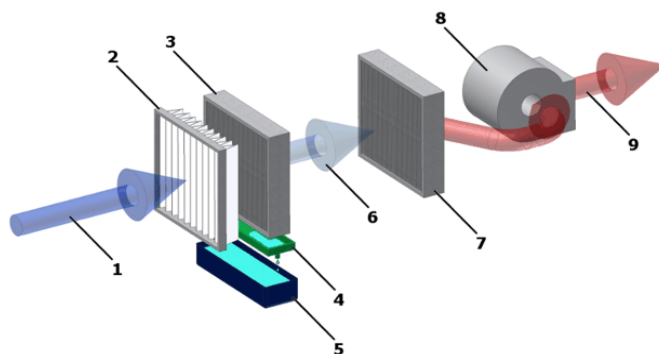


Fig. 6 Dezumidificarea prin condensare :

- 1 - aer umed; 2 - filtru; 3 - evaporator; 4 - tavă de scurgere; 5 - rezervor; 6 - aer dezumidificat și răcit; 7 - condensator; 8 - ventilator; 9 - aer dezumidificat și încălzit [7]

Pentru implementarea acestui tip de dezumidicator în cadrul produsului se urmărește obținerea acelorași rezultate dar pentru un sistem de dimensiuni reduse, ce poate fi încadrat în corpul unui ghiveci de pervaz obișnuit.

2.2 Condensarea

Condensarea este procesul prin care vaporii de apă din aer sunt transformați în apă în stare lichidă. Condensarea este importantă pentru circuitul apei deoarece formează norii. Aceștia pot produce precipitații, care reprezintă principalul mod de

întoarcere a apei pe Pământ. Condensarea este opusul evaporării. Tot condensarea este cauza formării ceței, a apei care se scurge pe partea exterioară a unui pahar în care este apa rece iar afară este cald, precum și a apei care se formează pe interiorul geamurilor casei într-o zi rece. Chiar și în zilele cu cer senin, apa este prezentă sub forma vaporilor și a particulelor, dar care sunt prea mici pentru a fi văzute [8].

Pentru producerea precipitațiilor, mai întâi picăturile foarte fine de apă trebuie să se condenseze și să se combine pentru a produce o picătură suficient de mare și grea pentru a cădea din nor sub formă de precipitație.

Principali trei factori care produc condensul:

- Conținutul de vapori din aer.

Acesta este produs de activitățile normale de zi cu zi cum ar fi spălatul, gătitul, îmbăiatul etc și poate fi controlat prin folosirea ventilatoarelor și a ventilației în locurile corespunzătoare.

- Temperatura din interiorul camerei.

Acest factor poate fi controlat prin înlocuirea geamurilor simple cu geamuri duble termoizolante (termopan), în felul acesta menținându-se o temperatură mai mare a suprafeței geamului pe partea dinspre interiorul camerei și creșterea temperaturii aerului, permițându-i astfel reținerea unei mai mari cantități de vapori de apă fără condens

- Temperatura exterioară.

Acest factor (scăderea temperaturii exterioare) nu poate fi controlat dar poate fi contracarat prin creșterea căldurii din interiorul casei.

Condensarea poate fi evidentiată cu ajutorul unui studiu de caz asupra geamurilor de tip termopan. Condensul pe ferestre apare atunci când temperatura suprafeței de sticlă este mai joasă decât temperatura aerului umed din încăpere. Particulele de apă din aer, aflate sub formă de vapori, se depun în stare lichidă, ca picături pe această suprafață mai rece. Există și cazuri inverse, foarte rar, în care condensul se formează pe suprafața exterioară a geamului, adică afară. Dacă geamul folosit este de tip low-e sau echivalent, adică eficient energetic, în condiții de temperatură crescută brusc și aer umed la exterior, poate apărea condens pe suprafața exterioară a geamului. Este un fenomen care apare mai ales când răsare soarele după o noapte ceva mai rece, și durează destul de puțin. Acest geam fiind un bun izolator termic, căldura din interior nu ajunge să încălzească și sticla exterioară; fiind mai rece decât aerul din jur, care se încălzește de la soare, permite formarea condensului pe toată suprafața geamului.

Anumite materiale de construcție nu lăsa însă umiditatea să treacă. Sticla este unul din acestea,

apoi vopseaua lavabilă și foliile hidroizolante (concepute special pentru asta). De aceea pe aceste materiale se formează condensul. Toate sistemele moderne de izolație țin aerul cald înăuntru și pe cel rece afară, dar în același timp țin și umezeală în interior. Mai jos este prezentat un tabel cu gradul de umiditate a aerului din interior la care apare condensul raportat la temperatura exterioară. Temperatura interioară nu e nevoie să fie detaliată, ea fiind strâns legată de umiditatea aerului. Evident că problema condensului este una specifică fiecărei case și este influențată de mai mulți factori: numărul de ferestre, tipul de geam folosit, sistemul de încălzire, gradul de izolație, și mai ales condițiile geo-climatice [9].

Tabel 1 Gradul de umiditate din interior

Temperatura exterioara	Umiditatea pe geam standard	Umiditatea pe geam cu Low-E
0°C	50%	63%
-10 °C	38%	50%
-20 °C	26%	40%
-30 °C	18%	30%
-40 °C	12%	23%

2.3 Capilaritatea

Capilaritatea este capacitatea unui corp poros sau a unui tub de a atrage un lichid, care apare în situațiile în care forțele de adeziune intermoleculară dintre lichid și solid sunt mai puternice decât forțele de coeziune intermoleculare din interiorul lichidului. Capilaritatea poate induce o mișcare ascendentă a apei, contrară celei descendente induse de gravitație.

Capilaritatea este un set de fenomene datorate interacțiunilor dintre moleculele de lichid și solid (de exemplu, pereții de la un container) pe suprafața lor de separare. Forțele care apar în acest fenomen sunt tensiunea de coeziune, aderență și de suprafață. De exemplu, se manifestă pe suprafața lichidului în contact cu solide care pot apărea ridicat (în cazul apei), deoarece forțele de adeziune între apă și recipientul care conține aceasta sunt mai mari decât forțele de coeziune dintre moleculele de apă, sau deprimat (în cazul mercurului), decât restul suprafeței, deoarece în acest caz sunt de coeziune și obligă să prevaleze în ceea ce privește forțele de adeziune [10].

Un exemplu pentru aplicarea capilarității va fi prezentat cu ajutorul următoarei metode. Dacă nu dorim să utilizăm sticle din plastic (în principal din cauza dimensiunilor acestora), putem alege un

sistem, care alimentează plantele dintr-un rezervor de apă.

Principiul este simplu: la ghiveci se montează un cap ceramic, conectat la un furtunaș subțire (capilar). Capătul furtunașului se scufundă într-un vas cu apă, iar prin fenomenul de capilaritate apa urcă din vas și ajunge în final la plantă [11].



Fig. 7 Capilaritatea [11]

Wick-watering presupune udarea prin capilaritate, adică planta își trage apa necesară printr-o sfoară sintetică care străbate substratul și atârna din ghiveci într-un rezervor cu apă.



Fig. 8 Metoda wick-watering [12]

Pregătirea pentru wick-watering se realizează în felul următor: planta este transplantată într-un sol ușor, aerat, compus din 50% perlit. Perlitul este o rocă ce se comercializează sub forma unor granule de dimensiunea unui bob de mazăre. Rolul perlitului este de a reduce și chiar elimina riscul absorbției în exces a apei și al putrezirii plantei [12].

În baza cercetărilor din cadrul acestui capitol s-a luat decizia ca apa din atmosferă să fie extrasă prin dezumidificarea prin condensare, iar hrănirea plantei să fie realizată prin capilaritate cu ajutorul unui sistem inovator ce va fi conceput de către echipă în cadrul proiectului final.

3 STUDII PRIVIND UMIDITATEA

3.1 Parametrii normali ai umidității în raport cu temperatura

Umezeala sau umiditatea aerului este definită prin conținutul de vapori de apă existenși la un moment dat în atmosferă. Este o însușire importantă a aerului atât din punct de vedere meteorologic cât și climatic.

Gradul de umiditate are o mare importanță din punct de vedere meteorologic, deoarece vaporii de apă influențează bilanțul radiativ-caloric al aerului, prin absorbția radiațiilor de undă lungă, iar prin condensare generează norii, ceața, precipitațiile lichide și solide.

Valoarea umezelii relative depinde de temperatura aerului. Dacă într-un volum de aer cantitatea vaporilor rămâne constantă, prin creșterea temperaturii, valoarea umidității relative se micșorează și aerul devine tot mai uscat, iar scăderea temperaturii determină creșterea acesteia [13].

Umiditatea relativă (φ), este definită prin raportul dintre presiunea parțială a vaporilor de apă P_v și presiunea de saturație P_s , corespunzătoare temperaturii t a aerului umed [14]:

$$\varphi = \frac{P_v}{P_s} [-] \quad (1)$$

După starea vaporilor din aerul umed vom putea clasifica aerul umed în trei categorii: saturat, nesaturat, suprasaturat.

Dacă la temperatura t_a a aerului umed, presiunea parțială p_v a vaporilor este egală cu presiunea de saturație, iar vaporii se prezintă sub starea de vapori saturați uscați, spunem că aerul este saturat (cu vapori de apă). La temperatura t_a aerul saturat conține cantitatea maximă de umiditate sub formă de vapori. Orice exces de umiditate rămâne sub formă lichidă, așadar:

Aer saturat = aer uscat + vapori saturați uscați

Dacă, la presiunea P_v a umidității, temperatura t_a a aerului este mai mare decât temperatura t_a de saturație, umiditatea din aer este mai mică decât cantitatea maximă, aerul este nesaturat (cu vapori) starea acestora este de vapori supraîncălziți, așadar:

Aer nesaturat = aer uscat + vapori supraîncălziți

Dacă temperatura t_a a aerului umed coboară sub temperatura t_a de saturație a vaporilor cu presiunea parțială p_v , excesul de umiditate se condensează sub stare de apă saturate, care poate fi înlăturată prin mijloace mecanice, așadar:

Aer suprasaturat = aer uscat + vapori saturați uscați + lichid saturat = aer uscat + vapori umezi

Umiditatea optimă relativă a aerului ce nu influențează negativ termoreglarea (dex: mecanism fiziologic prin care se menține constantă temperatura organismului), se consideră 40-60%.

Dacă umiditatea relativă este mică, sub 30%, apare uscăciunea aerului.

Dacă umiditatea relativă este mare, peste 60-70%, termoreglarea este influențată negativ[15].

Umiditatea relativă (rh) se află într-o relație de invers proporționalitate cu temperatura aerului. Dacă temperatura crește, rh scade și vice-versa.

De aceea, umiditatea relativă este mai mare pe suprafețe înalte (temperatura scade o dată cu creșterea altitudinii), și mai mică la sol;

Umiditatea relativă compară concentrația reală a vaporilor de apă în aer cu concentrația de vapori de apă în același aer, la saturație (există o limită maximă de vapori de apă pe care aerul (cantitatea dată) îl poate menține la o temperatură dată); când această limită este atinsă, se poate spune că aerul a ajuns la saturație). Astfel, se spune ca aerul este saturat în momentul în care umiditatea relativă este de 100%.

3.2 Generarea umidității în interiorul locuinței

Umiditatea poate fi adăugată intenționat în aerul încăperii prin utilizarea de umidificatoare, sau neintenționat prin activități normale ce țin de viața cotidiană a unei familii. Mai poate proveni totuși și din umiditatea aflată în mediul înconjurător, adică în solul pe care e construită casa, sau în aerul de afară. Se estimează că o familie obișnuită de patru persoane generează o cantitate de apă în aer între 7 și 12 L pe parcursul unei zile normale (conform unui studiu al Asociației Americane pentru Încălzire), iar în zilele în care se spală rufe, se gătește și se face curățenie cantitatea poate ajunge și la 23 L[16]. În tabelul de mai jos sunt evidențiate sursele uzuale de umiditate și cantitățile medii generate:

Tabel 2 Sursele uzuale de umiditate

Sursa de umiditate	Cantitatea in Litri
Spalatul pe jos raportat la media de 8 m ²	1.19
Spalatul rufelor (fara ventilatie)	1.96
Uscarea rufelor (fara ventilatie)	1.97
Gatitul (fara hota)	2.16
Daca se face baie sau dus	0.23
Spalatul vaselor	0.45
Respiratia umana persoana/ora	0.18
Plante bucata/ora	0.02
* calculate pentru o familie obisnuita de 4 persoane	

3.3 Analiza particulelor din aer (aerosoli)

Aerosolii sunt particule lichide sau solide aflate în suspensie în atmosferă.

Aerosolii se pot găsi sub diferite forme -aerosolii marini, produși de combustie, hidrocarburile poliaromatice, fumul, norii, praful, funinginea, polenul, ceața.

Aerosolii pot fi: eliberați sau injectați direct în atmosferă din diverse surse; fum, praf, polenul sau se pot forma prin procese de condensare având la baza procese fizice simple (ceața, norii) sau reacții chimice cu gazele din atmosferă (smog-ul fotochimic)

Apa de mare este responsabilă de producerea a aproximativ 1500 Tg (terragrame, 1012 g) aerosoli/an. Aproximativ 2% din suprafața oceanului este acoperită în permanență de valuri acoperite cu spumă. În spumă, se formează și se distrug bule de aer cu o rată de 106 bule/m² /s ce generează o cantitate mare de aerosoli.

Cel mai frecvent, concentrațiile de aerosoli se exprimă ca masă/volum de aer. Concentrația de aerosoli variază funcție de amplasarea geografică:

- în largul oceanului – 10-150 μg/m³
- pe țărmul mării – până la 500 μg/m³
- zone rurale cu vegetație – 10-50 μg/m³
- zone aride – până la 500 μg/m³
- atmosfera urbană – până la 200 μg/m³

S-a realizat această analiză asupra particulelor ce pot apărea în atmosferă pentru o cercetare viitoare asupra modului în care acestea influențează apa obținută, dar și asupra modului în care afectează sistemul intern al dezumidicatorului (prin coroziune, depunere etc.)[17].

4 IMPLEMENTAREA DATELOR ÎN PROGRAMAREA PRODUSULUI

Implementarea informațiilor obținute în cadrul sistemului se va desfășura ținând cont de două aspecte:

1. Valorile umidității vor influența în mod direct viteza de absorbție a dezumidicatorului.

Produsul va fi echipat cu un senzor exterior de umiditate ce va înregistra valorile acesteia din aerul incintei în care este plasat. Programarea sistemului va ține cont de valorile înregistrate prin reglarea vitezei de absorbție astfel:

- Pentru cazul în care se înregistrează o umiditate crescută viteza va crește în mod direct proporțional cu aceasta

- Dacă nivelul de umiditate din cameră scade sub nivelul minim acceptat de organism, dezumidicatorul se oprește automat, repornind în momentul în care sesizează o creștere a umidității

2. Viteza de absorbție va fi influențată de cantitatea de apă stocată în rezervor

Se vor stabili valorile maxime și minime pentru capacitatea rezervorului.

În cazul în care se înregistrează o valoare ce depășește maximul indicat, procesul de dezumidificare se oprește automat, indiferent de gradul ridicat de umiditate din aer. Această măsură va fi luată în calcul pentru evitarea supra-umplerii recipientului de stocare.

În cazul în care cantitatea de apă scade sub nivelul critic marcat, dezumidificarea va începe, independent de gradul scăzut de umiditate din cameră, până într-un punct considerat optim pentru udarea plantei pentru o scurtă perioadă de timp.

Se urmărește ca dezumidificatorul să fie programat astfel încât valorile maxim și minim ale rezervorului să nu fie atinse. Pentru ca acest lucru să fie posibil dezumidificatorul va lucra "în avans", asigurând cantitatea necesară la un nivel de umplere "medie" a rezervorului. Astfel se rezervă un spațiu suplimentar (sau o cantitate suplimentară de apă, după caz), pt a porni/ opri în momentul în care înregistrează valori critice ale umidității din atmosferă.

5 STUDII PRIVIND PLANTELE

Pentru o mai bună înțelegere a procesului de hrănire al plantelor, a fost realizată o cercetare asupra modului în care acestea absorb apa și asupra

5.1 Absorbția

Prezența unei cantități suficiente de apă reprezintă un factor esențial pentru creșterea, dezvoltarea și supraviețuirea plantelor. Acest regim hidric presupune identificarea tuturor proceselor de absorbție a apei de către plantă, transportul ei prin plantă și eliminarea apei în mediul extern.

Absorbția apei de către plante se realizează diferit în funcție de speciile de plante, cele nevasculare absorb apa prin întreaga suprafață a corpului, cele vasculare absorb apa cu sărurile minerale prin rădăcini, iar plantele submerse absorb apa prin toată suprafața corpului.

Dacă temperatura solului este mai ridicată în comparație cu cea a aerului se determină o absorbție rapidă a unei cantități mari de apă, surplusul fiind eliminat prin picături.

În procesul de absorbție a apei și a substanțelor minerale sunt active numai rădăcinile tinere. Conform părerii lui W. PFEFFER, din cele patru zone distincte ale rădăcinii, zona perișorilor absorbantă este cea mai activă în acest proces; zona netedă este puțin activă, iar piloriza și zona aspră au, practic, o absorbție nulă. Numărul perișorilor absorbantă pe unitate de suprafață este mare (200-420/mm²), iar durata lor de viață de 7-10 zile [18].

5.2 Ascensiunea sevei în plante

Dacă la animale circulația lichidelor în organism nu este dificil de explicat datorită prezenței mușchilor, la plante, și în special la arborii foarte înalți este foarte greu de înțeles modul în care seva ajunge să urce până la înălțimi de ordinul a 50 sau chiar 100 de metri. Circulația se face în ambele sensuri. De jos în sus, seva circulă prin canale neîntrerupte, formate din celule moarte, lipsite de citoplasmă și membrană citoplasmatică, cu pereții întăriți cu fibre celulozice și lignină, pentru a asigura rigiditatea canalului astfel format, dar și a plantei în ansamblul ei. Circulația de sus în jos se face prin intermediul unor structuri formate din celule în activitate. Din punct de vedere fizic, prezintă interes doar primul sens al circulației.

Pentru a explica ascensiunea sevei în plante, la prima vedere ar putea fi imaginate următoarele mecanisme: - diferența de presiune între presiunea atmosferică, la nivelul rădăcinilor, și presiunea din interiorul canalelor din interiorul plantei. Principiul este același cu cel al funcționării barometrului cu mercur: într-o coloană vidată (în cazul nostru canalele plantei, care nu sunt în contact cu exteriorul) lichidul urcă până la o înălțime la care presiunea datorată coloanei egalează presiunea exterioară:

$$p_0 = \rho gh \quad (2)$$

Pentru o presiune exterioară egală cu presiunea atmosferică normală (105 N/m²), ascensiunea unei coloane de apă este de 10.33 m, insuficientă în cazul arborilor înalți. - ascensiunea capilară, dată de legea lui Jurin. Coloanele prin care urcă seva au grosimi cuprinse între 20 și 200 μm, iar seva are un coeficient de tensiune superficială apropiat de al apei. Cu aceste valori numerice, pentru coloanele cele mai fine ascensiunea capilară este egală cu [19]:

$$h = \frac{2\sigma}{r\rho g} = 0.73 \text{ m} \quad (3)$$

5.3 Îngrijirea celor mai frecvent întâlnite plante de apartament

Cele mai frecvente cinci plante de apartament sunt: aloe vera, orhideea, cactusul, begonia, ficusul.

Aloe Vera este în general o plantă de interior, ce se plantează într-un ghiveci cu drenaj bun. Plantarea ei se face într-un amestec format preponderant din nisip și se udă relativ rar. Această plantă înflorește doar vara și poate ajunge până la 1 m înălțime.

Orhideea este o plantă tropicală care își păstrează florile până la aproape 3 luni. Această plantă trebuie să fie udată la un interval de 7-10 zile și trebuie poziționată într-un loc luminos, însă ferită

de razele directe ale soarelui.

Cactusul, spre deosebire de Aloe Vera, este o plantă ce prefer lumina și căldura direct a soarelui și se poate poziționa atât în interior, cât și în exterior. Se plantează într-un amestec de nisip și pământ, lucru ce face să nu necesite multă umezeală, având nevoie de udare o dată pe lună[20].

Begonia este o plantă care trebuie să fie amplasată într-un spațiu luminos, ferit de razele directe ale soarelui. Se recomandă ca această plantă să fie udată o dată la 2-3 zile, însă apa trebuie să ajungă numai pe marginea ghiveciului și nu pe frunze. Deoarece nu suportă multă umezeală, pământul trebuie să fie doar umed[21].

Ficusul este o plantă ce își are originea în zonele tropicale și care iubește umezeala. De aceea, este recomandat să fie udat cu regularitate cu apă la temperatura camerei.

6 CONCLUZII

Pe baza celor prezentate pot fi formulate următoarele concluzii:

1. Au fost studiate diferite nivele de umiditate pentru a se determina valorile optime pentru produsul dezvoltat. Informațiile obținute vor fi valorificate pentru a se stabili, cu precizie, cantitatea de apă rezultată prin extragerea vaporilor din atmosferă.

2. A fost luată o decizie asupra modalității prin care apa va fi extrasă din atmosferă și anume dezumidificarea prin condensare.

3. În urma analizei modului în care plantele se hrănesc, s-a stabilit metoda prin care apa va fi transmisă către radacina și anume capilaritatea.

Scopul final al acestui proiect va fi realizarea unui dispozitiv complet autonom, ce preia informația și acționează independent de factorul uman.

BIBLIOGRAFIE

[1] SÖTCITRON, Ikea Jubel, disponibil la <http://www.ikea.com> Accesat la data: 03.05.2017

[2] Connect-a-pot , disponibil la <https://www.desima.co> Accesat la data: 03.05.2017

[3] Grobal Pot by Karim Rashid, disponibil la <http://karimrashid.com/> Accesat la data: 03.05.2017

[4] Eva Solo's Orchid Pot, disponibil la <https://www.evasolo.com/> Accesat la data: 03.05.2017

[5] "Utilizare silicagel", disponibil la <http://atlas-geografic.net> Accesat la data: 29.04.2017

[6] "Cum funcționează un dezumidificator?", disponibil la <https://www.inventoraerconditionat.ro/> Accesat la data: 29.04.2017

[7] "Metode de dezumidificare", disponibil la <http://m.incalzitoare.com/metode-de-dezumidificare,179.html> Accesat la data: 30.04.2017

[8] "Condensarea", disponibil la

<http://elearning.masterprof.ro/lectiile/primara/>

Accesat la data: 2.05.2017

[9] "Problema condensului pe ferestre", disponibil la <https://agerunikat.wordpress.com/2011/03/28/problema-condensului-pe-ferestre/>

Accesat la data: 2.05.2017

[10] "Capilaritatea", disponibil la <https://ro.wikipedia.org/wiki/Capilaritate>

Accesat la data: 23.04.2017

[11] "Sisteme de irigare automata a ghivecelor din balcon si apartament", 2014, disponibil la <http://www.fabricadeplante.ro>

Accesat la data: 23.04.2017

[12] "Dispozitive si sisteme pentru udarea plantelor", disponibil la

<https://docs.google.com/document/d/1RGj-XenQ6Pk79NwGylMZW2lffM92LzbbqvsEhEdVgPg/edit>

Accesat la data de: 23.04.2017

[13] LICARETE M., "Umiditatea aerului", disponibil la

http://www.academia.edu/5437639/UMIDITATEA_AERULUI Accesat la data: 20.04.2017

[14] MADARASAN T., "Aerul umed", disponibil la <http://www.termo.utcluj.ro/termo/05curs.pdf>

Accesat la data: 20.04.2017

[15] "Determinarea parametrilor aerului umed", disponibil la

http://www.tmt.ugal.ro/Items/Infrastructura/Termot_ehnica/ Accesat la data: 20.04.2017

[16] "Cum putem scapa de condensul de pe termopane", disponibil la

<https://www.emitermopane.ro/2016/03/01/cum-scapam-de-condensul-de-pe-termopane/>

Accesat la data: 2.05.2017

[17] MIHASAN M., "Aerosolii si emisiile de particule", *Atmosfera si calitatea aerului*, disponibil la <https://mail.uaic.ro/~marius.mihasan>

Accesat la data: 27.04.2017

[18] "Absorbția apei de către plante", *Regimul hidric al plantelor*, disponibil la

<http://www.rasfoiesc.com/educatie/biologie/botanica> Accesat la data: 26.04.2017

[19] LAZAR M., "Rolul fenomenului de capilaritate", *Biofizica*, disponibil la

<http://cadredidactice.ub.ro/mihaelalazar/files/2011/05/curs-5-biofizica.pdf> Accesat la data: 24.04.2017

[20] NITU D., "Udarea plantelor-flori de apartament", disponibil la

<http://www.horticultorul.ro/>

Accesat la data: 25.04.2017

[21] IVANCIUC R.L., "Begonia", *Flori de apartament – ingrijire*, disponibil la

<http://ingrijirea-florilor.blogspot.ro/2010/08/begonia.html>

Accesat la data: 25.04.2017