



Raport de cercetare - sinteză

contract CeEx/2199/MEC/ANCS/104/01.08.2006

Proiectul *Valorificarea Durabilă a Plantelor Medicinale și Hameiului cu Obținere de Preparate Bioactive* în care Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (UT Cluj-N) a făcut parte în calitate de partener a cuprins activități specifice vizând **obiectivul general** de creștere a gradului de mecanizare pentru culturile de gălbenele (*Calendula officinalis*) și crăițe (*Tagetes patula*).

Obiectivele specifice care au revenit partenerului UT Cluj-N au cuprins documentarea asupra stadiului actual al cunoașterii în ceea ce privește posibilitățile de recoltare ale gălbenelelor și crăițelor (etapă a anului 2006), realizarea de proiect, prototip și dispozitiv de recoltare pentru gălbenele și crăițe (etape ale anului 2007), diseminarea rezultatelor obținute prin derularea proiectului (etapă a anului 2008).

Activitățile desfășurate în cadrul proiectului au vizat atingerea obiectivelor fixate, și anume de documentare cu privire la posibilitățile de recoltare mecanizată a gălbenelelor și crăițelor, întocmire de proiect, prototip și dispozitiv de recoltare pentru gălbenele și crăițe și diseminarea rezultatelor.

Activitățile planificate au fost desfășurate, rezultatele vizate au fost obținute și obiectivele specifice au fost atinse.

Documentare: stadiul actual al cunoașterii în posibilități de recoltare gălbenele și crăițe

Gălbenelele, pe denumirea științifică *Calendula officinalis* fac parte din familia *Asteraceae* / *Calendula* și sunt flori anuale răspândite pe întreg teritoriul țării a căror culoare variază de la nuanțe de galben până la portocaliu. Înălțimea variază în domeniul 30-60 cm și se distribuie pe suprafață la o distanță de 20-30 cm distanță una de cealaltă.

Crăițele, cu două varietăți științifice *Tagetes patula* (crăițe franțuzești sau crăițe pitice) și *Tagetes erecta* (crăițe africane) răspândite pe teritoriul țării fac parte din familia *Asteraceae* / *Tagetes* și sunt flori anuale a căror culoare variază de la galben la auriu și la



portocaliu până la roșu și maro. Înălțimea variază în domeniul 20-120 cm și se distribuie pe suprafață la o distanță de 25-30 cm distanță una de cealaltă.

La recoltarea gălbenelelor și crăițelor trebuie să țină seama de o serie de problematici specifice acestor plante. Astfel inflorescențele de gălbenele și crăițe pentru obținerea de preparate bioactive se recoltează când sunt complet deschise (Janke, 2004¹). Același autor recomandă recoltarea cu mâna. O problemă specială care trebuie evitată este *recoltarea întârziată* (atunci când deja au apărut semințele) deoarece proprietățile bioactive sunt alterate. Dacă recoltarea se face doar pentru uleiul esențial, atunci trebuie făcută la trei săptămâni după apariția florilor. O altă problemă care apare este uscarea florilor, care trebuie făcută imediat după recoltare. Astfel, un ventilator este preferat pentru uscare pentru producția de masă a florilor de *calendula*.

Studiul literaturii de specialitate arată preocuparea specialiștilor pentru:

- Proiectarea și construcția de sisteme robotizate de recoltare (Cho și alții, 2002²). Proiectarea sistemelor de recoltare este tratată astfel din perspectiva sistemelor automate de control, în care preocuparea majoră este pentru elaborarea componentelor controlerului fuzzy logic, în timp ce dispozitivele automate de recoltare au în vedere utilizarea de senzori optici.
- Experimente efectuate în 1994 (Breemhaar și Bouman, 1995³) asupra recoltării mecanice a *Calendula officinalis*, au dus la raportarea a 2 metode: recoltarea cu combina după desicarea chimică și recoltarea cu combina după secerare. Randamentele obținute au fost de respectiv 70-80% după desicarea chimică și 60-60% după secerare. Recoltarea s-a făcut când 50-70% din semințe sunt mature pentru a evita scăderea calităților bioactive ale acestora.
- Aspectele economice la recoltare sunt tratate în lucrarea (Mygdakos și Gemtos, 2002⁴). Sunt discutate aspectele de randament de recoltare, degradarea plantelor în timpul recoltării, întârzierile cauzate de defecțiuni tehnice ale mașinii de recoltat și cum acestea influențează costurile de recoltare.

¹ Rhonda JANKE (2004). Farming a Few Acres of Herbs: *Calendula*, Kansas State University, May 2004.

² Cho SI, Chang SJ; Kim YY, An KJ (2002). Development of a Three-degrees-of-freedom Robot for harvesting Lettuce using Machine Vision and Fuzzy logic Control, *Biosyst Eng* 82(2):143-149.

³ Breemhaar HG, Bouman A (1995). Harvesting and cleaning *Calendula officinalis*, a new arable oilseed crop for industrial application, *Indust Crop Product* 4(4):255-260.

⁴ Mygdakos E, Gemtos TA (2002). Reliability of Cotton Pickers and its Effect on Harvesting Cost, *Biosyst Eng* 82(4):381-391.



- Parametrii de performanță în construcția dispozitivelor de recoltat sunt tratați în lucrarea (Ehlert, 2002⁵), făcându-se referire în special la construcția unui dispozitiv experimental pentru studiul parametrilor tehnici ai dispozitivului de recoltat. Una din concluziile importante ale studiului referă că proiectarea sistemului de recoltat, trebuie să fie adaptată la plantele care se recoltează și specificul acestora (înălțime, împrăștiere, etc), fapt care asigură randamente ridicate de recoltare.
- Parametrii constructivi ai modelului de mașină de recoltat inflorescențe este subiectul lucrării (Hirai și alții, 2002⁶). Unul din parametrii importanți identificați în studiu este alegerea optimă a punctului de tăiere. Condițiile optime de lucru ale mașinii de recoltat sunt obținute prin concursul la o serie de parametri de lucru (turație, forță, viteză, debit) care în studiul menționat se calculează folosind un algoritm elaborat.
- În construcția dispozitivului de recoltat trebuie avut în vedere că plantele ce urmează a fi recoltate pot să fie adunate în mănunchiuri, datorită unor condiții de mediu independente de procesul de recoltare (vând, ploii). Construcția separatorului dispozitivului de recoltat prevăzut pentru a opera în aceste situații este redată în lucrarea (Neale și alții, 2003⁷), unde elementul constructiv important în exploatare în aceste condiții este cuțitul de tăiere, caz în care autorii arată că antrenarea inflorescențelor în separator după tăiere se face în mod corespunzător.
- În lucrarea (Erdogan și alții, 2003⁸) autorii schematizează și elaborează ansamblul de recoltare mecanizată, însă pentru caise.

Așa cum arată documentația cu privire la posibilitățile de realizare a unui dispozitiv de recoltare a inflorescențelor de gălbenele și crăițe:

- Realizarea unui dispozitiv de recoltare a inflorescențelor de gălbenele și crăițe ridică numeroase probleme datorită faptului că acestea trebuiesc recoltate când florile sunt 100% deschise, moment destul de greu de realizat în câmp deschis, așa încât toate plantele să poată fi recoltate fără ca proprietățile active să fie alterate.

⁵ Ehlert D (2002). Advanced Throughput Measurement in Forage Harvesters, Biosyst Eng 83(1):47-53.

⁶ Hirai Y, Inoue E, Mori K, Hashiguchi K (2002). Investigation of Mechanical Interaction between a Combine Harvester Reel and Crop Stalks, Biosyst Eng 83(3):307-317.

⁷ Neale MA, Hobson RN, Price JS, Bruce DM (2003). Effectiveness of Three Types of Grain Separator for Crop Matter harvested with a Stripping Header, Biosyst Eng 84(2):177-191.

⁸ Erdogan D, Guner M, Dursun E, Gezer I (2003). Mechanical Harvesting of Apricots, Biosyst Eng 85(1):19-28.



- O soluție deosebit de complexă este realizarea de dispozitive automate de recoltare; însă nici această soluție nu este tocmai potrivită în acest caz, datorită varietății de culoare de care beneficiază diferitele variațiuni de crăițe și gălbenele.
- O soluție alternativă (propusă de altfel de mulți autori) este realizarea unui dispozitiv mecanizat de recoltare manuală, care să poată fi utilizat pentru a recolta exact acele flori care au ajuns la maturitate.

Întocmire de proiect, prototip și dispozitiv de recoltare pentru gălbenele și crăițe

O serie de patente s-au elaborat cu privire la gălbenele (US Patent Office are înregistrate peste 160) și crăițe, însă nici unul nu face referire la dispozitivele de recoltare ale acestora. Totuși o serie de preocupări s-au înregistrat în domeniul recoltării mecanizate a florilor în general. În tabelul următor (Tabelul 1) se redau sintetic două patente care au stat la baza elaborării dispozitivului de recoltare pentru gălbenele și crăițe.

Tabelul 1. Patente relevante pentru recoltarea gălbenelelor și crăițelor

Nr	1	2
Nume	Flower harvesters	Selective harvesting machine
Număr	4761942	5501067
Data înregistrării	9 Decembrie 1986	29 Iulie 1994
Data patentării	9 August 1988	26 Martie 1996
Inventator	Geoffrey A. Williams	Claude E. Brown
Deținătorul patentului	Williams Hi-Tech Int. Pty. Ltd.	Claude E. Brown
Locația	Warragul, Australia	Lodi, California, USA
Patentator	United States Patent	United States Patent
Clasificare USPTO	56/121.4 ; 56/13.1; 56/364	56/121.4 ; 56/13.1; 56/364
Clasificare ISO	A01D 45/00 (20060101)	A01D 45/00 (20060101)
Identificator	Williams, 1986 ⁹	Brown, 1994 ¹⁰

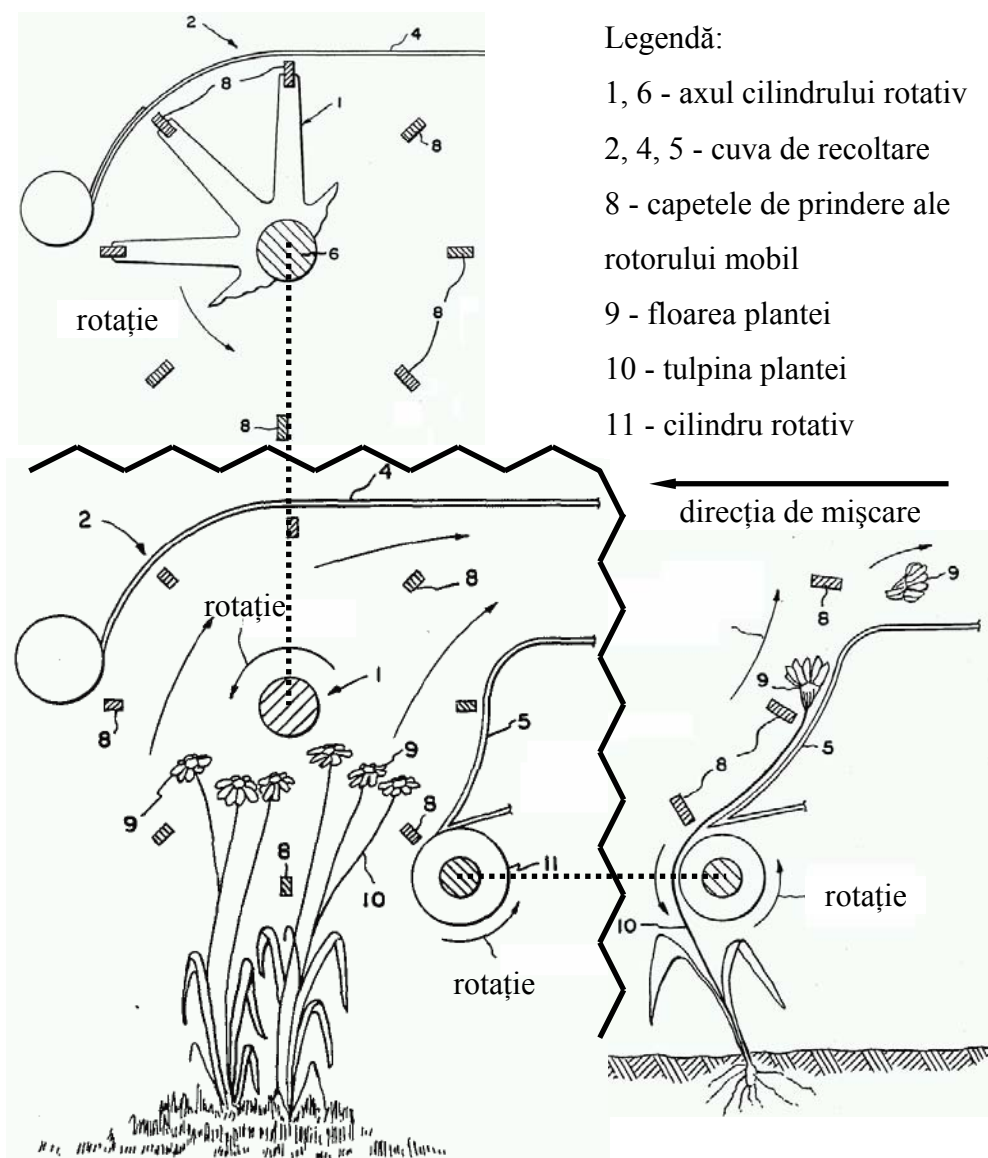
În continuare se redau cele mai importante caracteristici ale dispozitivelor patentate.

⁹ Williams GA (1986). Flower harvesters, United States Patent:4761942.

¹⁰ Brown CE (1994). Selective harvesting machine, United States Patent:5501067.



Culegătorul de flori este o mașină mobilă pentru recoltarea florilor în creștere cuprinde o cuvă la capătul căreia este montată un rotor de recoltare care angajează tulpinile plantelor să încline capetele florilor în cuvă ca răspuns la mișcarea mașinii în lanul de flori (Figura 1).



Legendă:

- 1, 6 - axul cilindrului rotativ
- 2, 4, 5 - cuva de recoltare
- 8 - capetele de prindere ale rotorului mobil
- 9 - floarea plantei
- 10 - tulpina plantei
- 11 - cilindru rotativ

Figura 1. Recoltator de flori, cuprinzând detalii la momentul ruperii florii plantei

Un cilindru rotativ interacționează cu rotorul mobil pentru a efectua separarea capului florii de tulpină. Cilindru este poziționat în aceeași direcție ca și rotorul mobil și are viteză periferică mai mare decât viteza de deplasare transversală a mașinii pentru a induce tensiune în tulpina plantei angajate în vecinătatea capului florii și eliberează de tensiune tulpina în vecinătatea rădăcinilor, în timp ce floarea este desprinsă de tulpină după ce aceasta este antrenată de mișcarea discului rotativ.



O mașină de cules utilă în special la recoltatul florilor de *Pyrethrum* are degetele de culegere fixate pe un cilindru rotativ astfel încât să fie capabile de flexiuni în răspuns la contactul cu plantele în timpul recoltării. Distanțele între degetele de recoltare înșiruite pe cilindru este preferabil diferită decât spațierea din alt șir. O mult mai mare spațiere a degetelor servește la pieptănarea tulpinilor florilor în timp ce o spațiere mult mai mică a șirului degetelor de culegere cauzează retezarea tulpinilor florilor (Figura 2). Mașina de recoltat asigură o bună eficiență de culegere a capetelor florilor fără o mare cantitate de material de plantă nedorit.

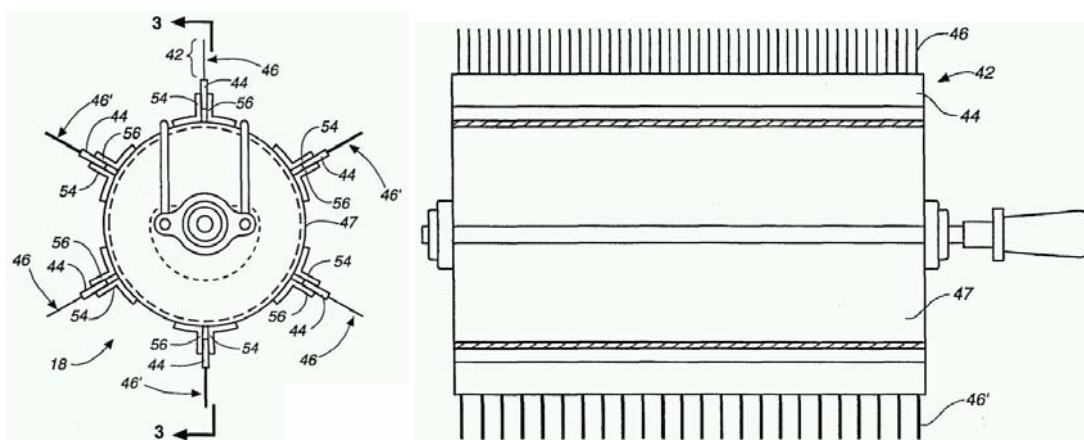


Figura 2. Secțiune prin cilindrul rotativ de recoltare cu degete de recoltare fixate variabil

Proiectarea de ansamblu a dispozitivului de recoltare a ținut seama de specificul de recoltare al gălbenelelor și crăițelor, înălțimea plantei, lărgimea florii, distanța medie între plante. Figurile următoare reprezintă câteva soluții constructive identificate în ceea ce privește proiectarea de ansamblu a dispozitivului de recoltat (Figura 3).



Figura 3. Proiectarea de ansamblu a dispozitivului de recoltat



Sistemul de tăiere a constituit de asemenea subiectul proiectării. Figura următoare (Figura 4) redă câteva soluții constructive identificate în această fază a designului.

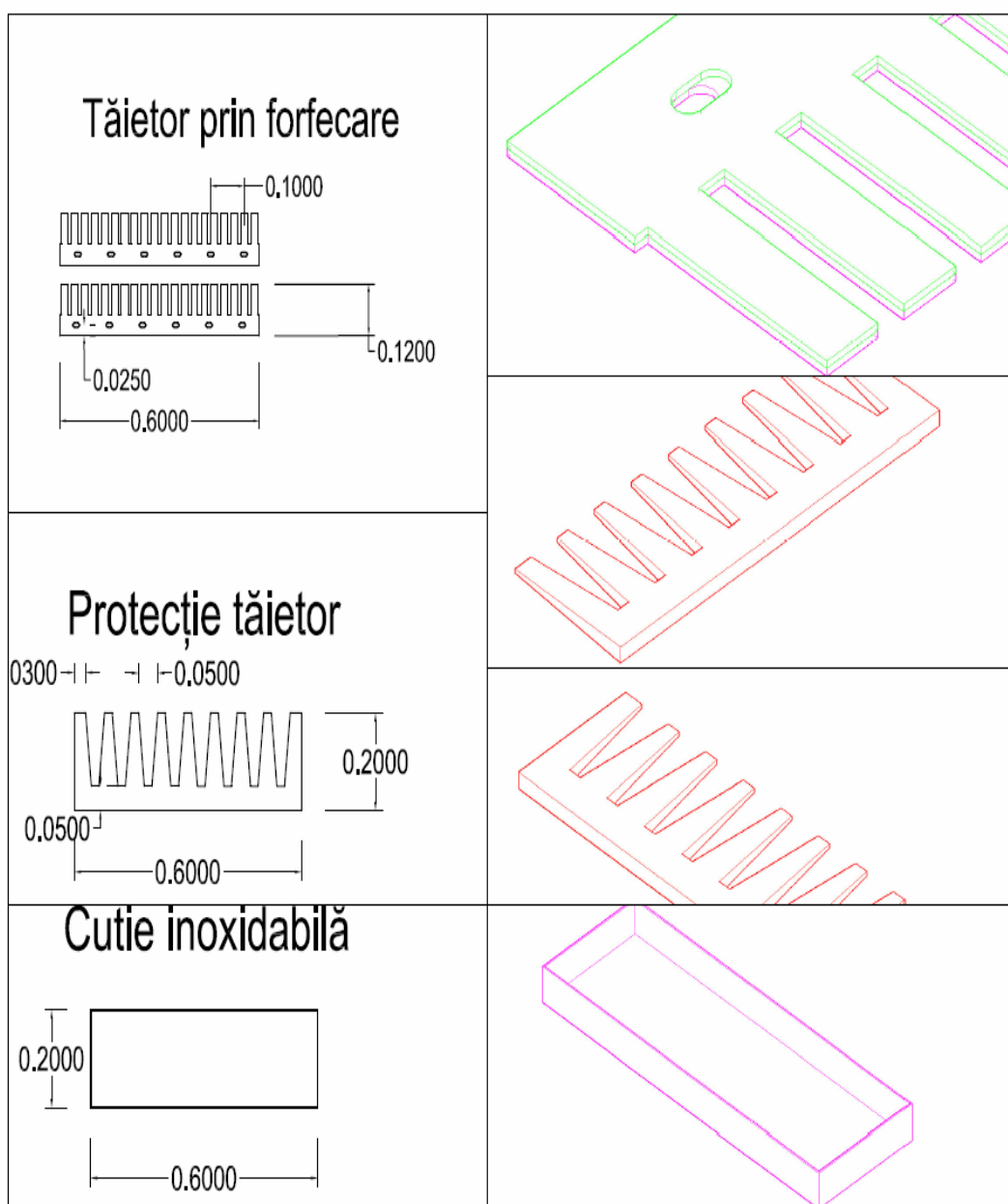
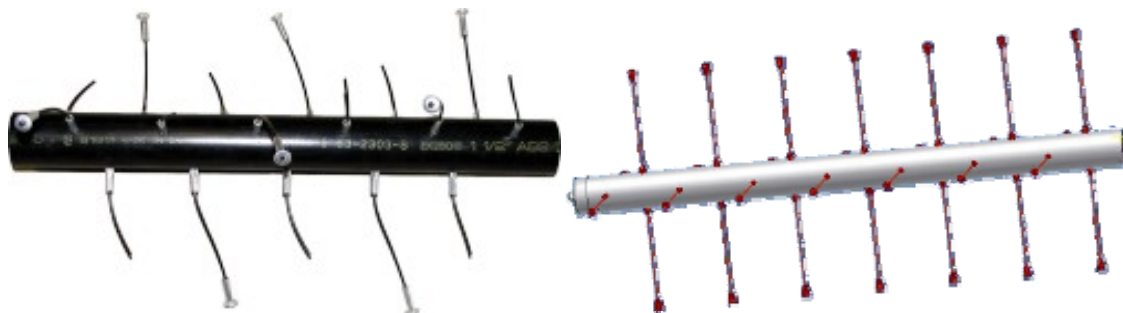


Figura 4. Proiectarea de ansamblu a sistemului de tăiere



Alte componente constructive ale dispozitivului de recoltat gălbenele și crăițe au constituit subiectul proiectării de ansamblu și de detaliu. Figura următoare (Figura 5) redă aceste componente.

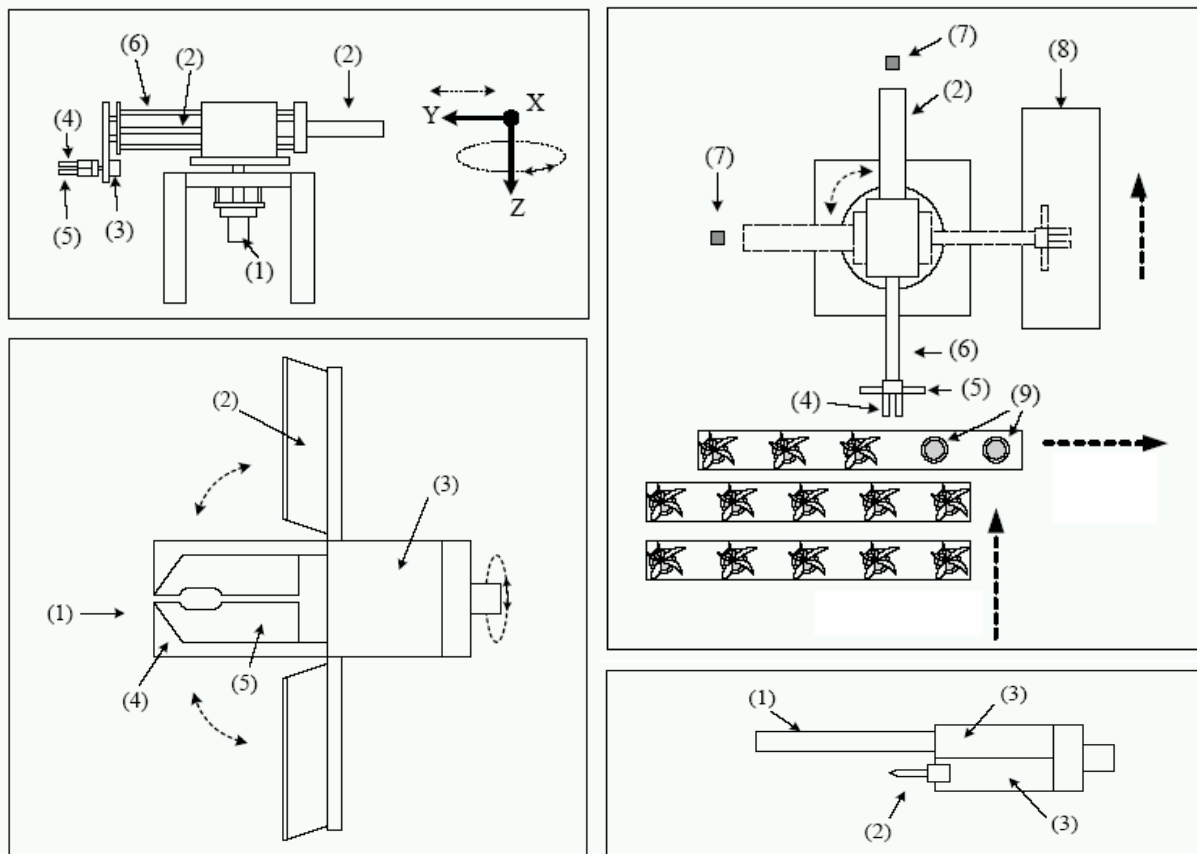


Figura 5. Proiectare de detaliu pentru manipulator (sus și dreapta; legendă: (1) - servo motor, (2) - cilindru pneumatic, (3) - motor în pas; (4) - strângător, (5) - cuțit de tăiere, (6) - ghid cilindric, (7) - senzor, (8) - bandă; (9) - orificii) și pentru efector (jos și stânga; legendă: (1) - strângător, (2) - cuțit de tăiere; (3) - orificiu aer, (4) - aruncător, (5) - burete)

O serie de dispozitive au constituit subiectul desenelor de execuție. Acestea sunt redată în figura următoare (Figura 6).

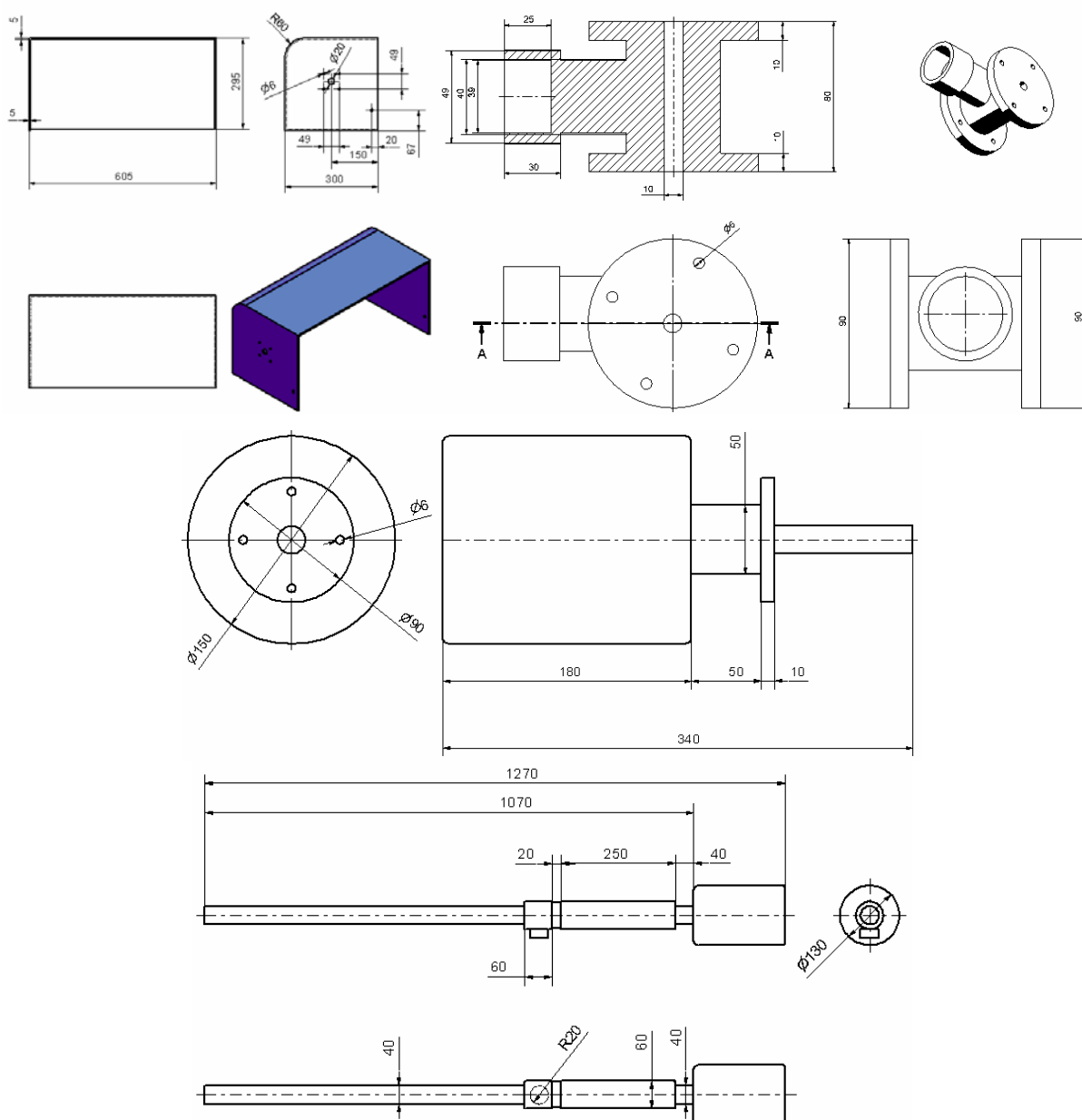


Figura 6. Desene de execuție pentru cutia de recoltare, flanșa de fixare a cutiei de recoltare pe tija de susținere, cutia motor și tija de susținere

Realizarea prototipului de recoltare mecanizată a gălbenelelor și crăițelor s-a realizat în mai multe faze. Astfel, s-au realizat pe rând subansamblurile constructive proiectate, s-a testat funcționalitatea acestora în diferite condiții de câmp, cât și eficiența lor în recoltarea inflorescențelor, având în vedere că separarea inflorescențelor de tulpini este un proces a cărei eficiență mecanizată rareori trece de 80%. Scopul testării constructive a acestora a fost alegerea celei mai bune soluții constructive sub următoarele aspecte: eficiență de recoltare (inflorescențe), calitatea recuperării inflorescențelor (număr de inflorescențe integral



recuperate de pe tulpini), masă dispozitiv, consum energetic pentru recuperarea inflorescențelor, ușurință în manipulare. Odată cu finalizarea testărilor diferitelor dispozitive, s-a definitivat prototipul dispozitivului, acesta devenind dispozitivul de recoltare propriu zis. Figura următoare reprezintă schematic dispozitivul realizat (Figura 7).

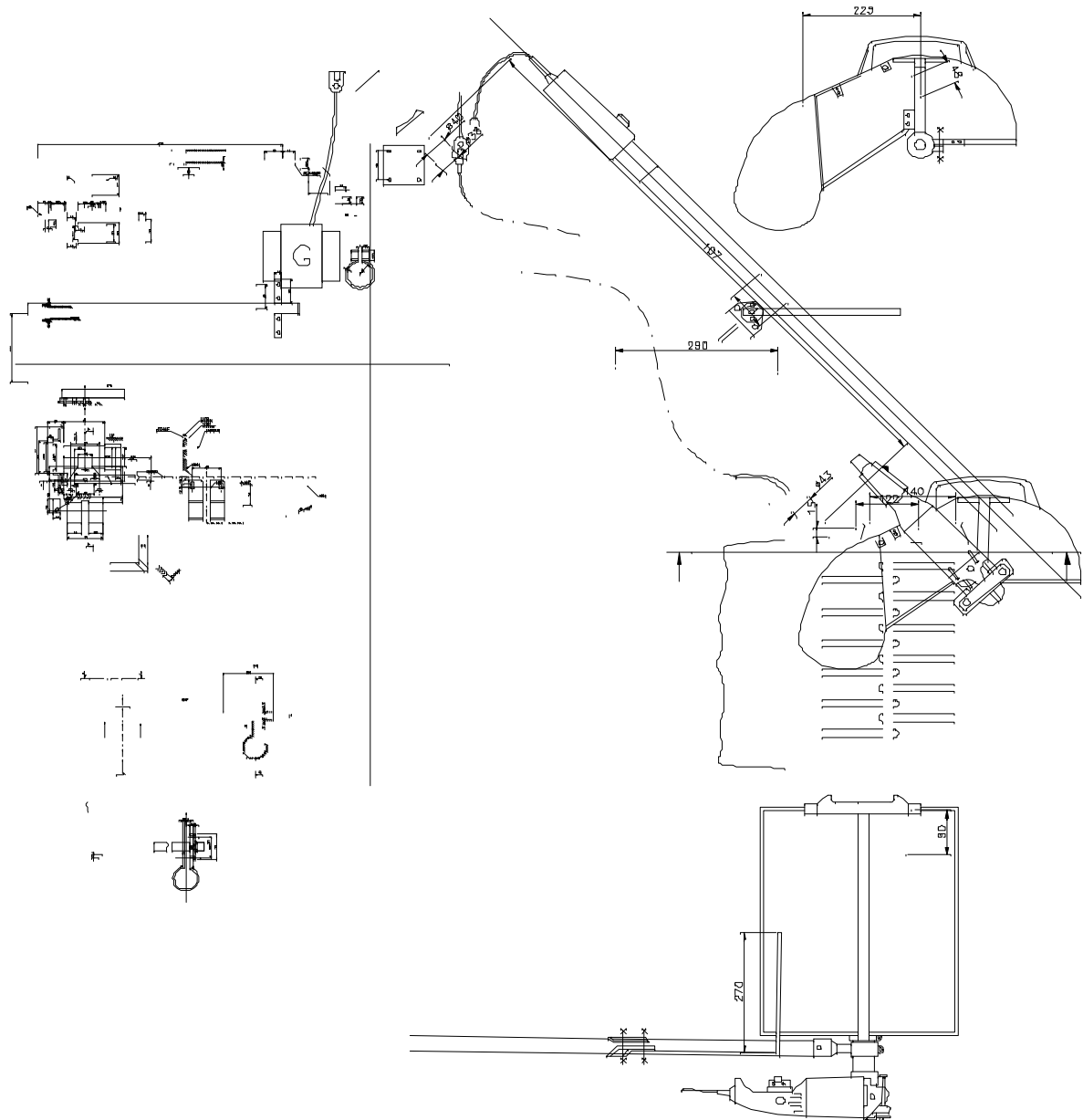


Figura 7. Schemă funcțională cu detalii constructive dispozitiv de recoltat gălbenele și crăițe

Următoarele fotografii sunt realizate asupra dispozitivului de recoltare realizat. În prima figură se poate observa dispozitivul de recoltare propriu-zis, sistemul de tăiere, motorul de antrenare, coșul de colectare, cutia protectoare a cuțitelor de tăiere și alimentatorul



dispozitivului. Sistemul realizat are posibilitatea reglării turației de lucru a cuțitelor de tăiere, având în vedere că se aplică la două tipuri de plante (gălbenele și crăițe) pentru care turația care produce tăierea optimă este diferită. Astfel, s-a găsit că viteza de tăiere optimă este realizată pentru gălbenele la 150 rot/min, în timp ce pentru crăițe aceasta este ceva mai mare, și anume 210 rot/min. Așa cum se observă din a doua imagine, sistemul mecanizat este compus dintr-o sursă de curent, care este un motor pe benzină cuplat la un electromotor care reprezintă sursa de curent electric pentru dispozitivul propriu-zis de recoltare. Un cablu bifilar este folosit pentru a face legătura între cele două componente ale dispozitivului de recoltare și care are rolul de a asigura curentul pentru motorul electric montat pe terminația dispozitivului de recoltare. Această soluție constructivă permite ca sursa de curent să aibă o autonomie considerabilă (4-5 ore) și aceasta să poată fi amplasată la marginea câmpului de recoltat.



Figura 8. Imagini ale dispozitivului de recoltare realizat

Așa cum se poate observa din a 3-a imagine din Figura 8, soluția constructivă care a dat cele mai bune rezultate sub aspectul recoltării numărului maxim de inflorescențe de pe tulpini fără deteriorarea acestora a fost prin folosirea cuțitelor de tăiere spiralate. În cea din



urmă imagine a figurii 8 se poate observa soluția constructivă a cuplării sacului de depozitare a inflorescențelor recoltate, a cărei capacitate permite la umplere recoltarea a 1-2 Kg de inflorescențe (cantitatea exactă variind în funcție de tipul inflorescențelor - gălbenele sau crăițe, și în funcție de dimensiunea efectivă a acestora).

Așa cum se vede din Figura 9, dispozitivul de recoltat a fost testat în condiții de câmp, când a dat rezultate bune în recoltarea inflorescențelor pentru gălbenele, rata de recuperare a inflorescențelor variind în domeniul 70-80% iar procentul de inflorescențe recuperate întregi variind în domeniul 60-70%.



Figura 9. Utilizarea dispozitivului de recoltat în condiții de câmp



Diseminarea rezultatelor

Cercetările întreprinse în legătură cu recoltarea gălbenelelor și crăițelor nu s-au limitat la proiectarea și realizarea dispozitivului de recoltare, ci au cuprins și studiul componentelor sistemului în regim de funcționare și studii de retrospectivă și perspectivă cu privire la perioada din an cea mai potrivită pentru recoltare, condițiile de climă care sunt cele mai potrivite pentru recoltare încât să se asigure cea mai mare calitate sub aspectul activității biologice a materialului floral recoltat. O serie de rezultate s-au obținut, parte din acestea sunt publicate, iar parte din acestea fiind trimise spre publicare. În continuare este redată lista acestora:

- ÷ Lorentz JÄNTSCHI, Sorana D. BOLBOACĂ, How to Asses Dose-Response Study Outcome: a Statistical Approach, Recent Advances in Synthesys & Chemical Biology VI, Centre for Synthesis & Chemical Biology, University of Dublin, Symposium, 14th December 2007, Dublin, Ireland, P36, 2007.
- ÷ Mugur C. BĂLAN, Mihai DAMIAN, Lorentz JÄNTSCHI, Preliminary Results on Design and Implementation of a Solar Radiation Monitoring System, Sensors, Molecular Diversity Preservation International, ISSN 1424-8220, Basel, Switzerland, 8(2), p. 963-978, 2008.
- ÷ Ioan SUCIU, Constantin COSMA, Mihai TODICĂ, Sorana D. BOLBOACĂ, Lorentz JÄNTSCHI, Analysis of Soil Heavy Metal Pollution and Pattern in Central Transylvania, International Journal of Molecular Sciences, Molecular Diversity Preservation International, ISSN 1422-0067, Basel, Switzerland, 9(4), p. 434-453, 2008.
- ÷ Mugur BĂLAN, Mihai DAMIAN, Lorentz JÄNTSCHI, Solar Radiation Monitoring System, Proceedings of the 36-th international symposium on agricultural engineering: Actual Tasks on Agricultural Engineering, Agricultural Engineering Department, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, ISSN 1333-2651, February 11-15, Opatija, Croatia, p. 507-517, 2008.
- ÷ Mugur BĂLAN, Mihai DAMIAN, Lorentz JÄNTSCHI, Ion ION, Study concerning the influence of some working conditions, on the heat pumps performances, Proceedings of the 36-th international symposium on agricultural engineering: Actual Tasks on Agricultural Engineering, Agricultural Engineering Department, Faculty of Agriculture,



- University of Zagreb, ISSN 1333-2651, February 11-15, 2008, Opatija, Croatia, p. 535-544, 2008.
- ÷ Mugur BĂLAN, Lorentz JÄNTSCHI, On-Line Solar Radiation Monitoring System, in Cluj-Napoca, Romania, Workshop on Energy Conservation and Sustainable Energy, Technical Assistance and Information Exchange Instrument of the Institution Building unit of Directorate-General Enlargement of the European Commission, TAIEX event RTP 25832, February 13-14 2008, Cluj-Napoca, Romania, Invited Plenary Lecture, 2008.
- ÷ Sorana D. BOLBOACĂ, Carmen E. STOENOIU, Lorentz JÄNTSCHI, Statistics for QSAR Validation, Fifth International Conference of Applied Mathematics and Computing, August 12-18 2008, Plovdiv, Bulgaria.
- ÷ Lorentz JÄNTSCHI, Sorana D. BOLBOACĂ, From Mathematical Chemistry to Quantum and Medicinal Chemistry, 17th European Symposium on Quantitative Structure-Activity Relationships & Omics Technologies and Systems Biology, September 21-26 2008, Uppsala, Sweden.
- ÷ Sorana D. BOLBOACĂ, Lorentz JÄNTSCHI, Biochemistry Versus Biomathematics in Modelling of Biological Active Compounds, 17th European Symposium on Quantitative Structure-Activity Relationships & Omics Technologies and Systems Biology, September 21-26 2008, Uppsala, Sweden.
- ÷ Lorentz JÄNTSCHI, George A. JÄNTSCHI, Mugur C. BĂLAN, Marcel M. DUDA, Sorana D. BOLBOACĂ, On about Design and Implementation of a Harvester for French and English Marigold, International Conference on Prospectus of 3rd Millenium Agriculture, Cluj-Napoca, October 2-4, 2008, Cluj-Napoca, Romania.



Bibliografie

1. Buckingham NM, Schreiner EG, Kaye TN, Burger JE, Tisch EL. 1996. Flora of the Olympic Peninsula, Northwest Interpretive Association and the Washington Native Plant Society, Seattle
2. Burnett SE, Van Iersel MW, Thomas PA. 2006. Medium-incorporated PEG-8000 reduces elongation, growth, and whole-canopy carbon dioxide exchange of marigold, HortScience 41(1):124-130.
3. CalFlora: Information on California plants for education, research and conservation, Online: <http://www.calflora.org/>. (Literature based observation), The CalFlora Database, Berkeley
4. Cronquist A, Holmgren AH, Holmgren NH, Reveal JL, Holmgren PK. 1972. Intermountain flora: Vascular plants of the Intermountain West, New York Botanical Garden, New York
5. Dowhan JJ. 1979. Preliminary checklist of the vascular flora of Connecticut (growing without cultivation), State Geological and Natural History Survey of Connecticut, Natural Resources Center, Department of Environmental Protection, Hartford
6. Gomes HE, Vieira MC, Heredia ZNA. 2007. Density and plant arrangement on *Calendula officinalis* L. yield, Revista Brasileira de Plantas Medicinai 9(3):117-123.
7. Halkes SBA, Van Meer JH, Waerdenbag HJ, Jans AL, Des Tombe SF, Van der Kuy A. 2000. Culture and harvest need better control. Quality, safety and efficacy of herbal medicinal products (in German), Pharmaceutisch Weekblad 135(34):1260-1265.
8. Hartman R. XXX. Atlas of the vascular flora of Wyoming, Unpublished and undated manuscript
9. Harvill AM, Stevens CE, Ware DME. 1977. Atlas of the Virginia flora, Part I. Petridophytes through monocotyledons, Virginia Botanical Associates, Farmville
10. Hickman JC (ed.). 1993. The Jepson manual, University of California Press, Berkeley
11. INVADERS database, Online: <http://invader.dbs.umt.edu/>
12. Junghanns W. 2000. The cultivation of *Calendula officinalis* L. for drug extraction (in German), Zeitschrift fur Phytotherapie 21(3):158-159.



13. Loigier HA. 1994. Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands. Spermatophyta. Vols. 1-5, Editorial de la Universidad de Puerto Rico
14. Magee D. XXX. Flora of New England, Unpublished and undated manuscript
15. Mitchell RS (ed.). 1986. A checklist of New York State plants, Contributions of a Flora of New York State, Checklist III. New York State Bulletin No. 458, New York State Museum, Albany
16. Mohlenbrock R. XXX. Personal communication to John Kartesz, Unpublished and undated manuscript.
17. Munz PA, Keck DD. 1968. A California flora and supplement, University of California Press, Berkeley
18. Mutui TM, Emongor VE, Hutchinson MJ. 2006. The effects of gibberellin 4+7 on the vase life and flower quality of Alstroemeria cut flowers, Plant Growth Regulation 48(3):207-214.
19. New York Flora Association. 1990. Preliminary vouchered atlas of New York State flora, ed. 1, New York State Museum Institute, Albany
20. Pudasaini MP, Viaene N, Moens M. 2006. Effect of marigold (*Tagetes patula*) on population dynamics of *Pratylenchus penetrans* in a field, Nematology 8(4):477-484.
21. Radford AE, Ahles HA, Bell CR. 1964. Manual of the vascular flora of the Carolinas University of North Carolina Press, Chapel Hill
22. Rhoads AF, Klein WM Jr. 1993. The vascular flora of Pennsylvania. Annotated checklist and atlas, American Philosophical Society, Philadelphia
23. Richards CD, Hyland F, Eastman LM. 1983. Revised check-list of the vascular plants of Maine, Bulletin of the Josselyn Botanical Society, 11:23-46.
24. Sama JK, Raina BL, Bhatia AK. 2000. Design and Development of Saffron (*Crocus Sativus* L.) Processing Equipment, Journal of Food Science and Technology 37(4):357-362.
25. Schaffner JH. 1932. Revised catalog of Ohio vascular plants, Ohio Biological Survey Bulletin 25, Ohio State University, Columbus
26. Seymour FC. 1969. The flora of New England, Charles E. Tuttle Company, Rutland
27. SMASCH (Specimen Management System for California Herbaria), Online, http://ucjeps.herb.berkeley.edu/smasch_dist/, Specimen located at the Herbarium of the University of Washington (Seattle, WA)



28. Sorrie B. 1992. County checklist of Massachusetts plants, Unpublished manuscript
29. Thomas RD, Allen CM. 1997. Atlas of the vascular flora of Louisiana, Vols. 1-3 (Plus updates.), Louisiana Department of Wildlife and Fisheries. Natural Heritage Program, Baton Rouge
30. Voss EG. 1985. Michigan flora, Cranbrook Institute of Science, Bloomfield Hills
31. Weiner J, Mallory EB, Kennedy C. 1990. Growth and variability in crowded and uncrowded populations of dwarf marigolds (*Tagetes patula*), *Annals of Botany* 65(5):513-524.
32. Welsh SL, Atwood ND, Higgins LC, Goodrich S. 1987. A Utah flora, Great Basin Naturalist Memoirs No. 9, Brigham Young University Press, Provo
33. Wetter MA, Cochrane TS, Black MR, Iltis HH. 1998. Checklist of the vascular plants of Wisconsin, Unpublished manuscript
34. Wherry TE, Fogg JM, Wahl HA. 1979. Atlas of the flora of Pennsylvania, Morris Arboretum, Philadelphia
35. Wilken D. 2000. Personal communication to John Kartesz. Unpublished and undated manuscript
36. Willoughby RA, Solie JB, Whitney RW, Maness NO, Buser MD. 2000. A mechanical harvester for marigold flowers. 2000 ASAE Annual International Meeting, Technical Papers: Engineering Solutions for a New Century 1:2275-2288.
37. Wisconsin vascular plants, Online, <http://wiscinfo.doit.wisc.edu/herbarium/>, Wisconsin State Herbarium: University of Wisconsin - Madison
38. Yatskievych G, Turner J. 1990. Catalogue of the flora of Missouri, *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 37, Missouri Botanical Garden, St. Louis



Concluzii

Proiectul *Valorificarea Durabilă a Plantelor Medicinale și Hameiului cu Obținere de Preparate Bioactive* în care Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (UT Cluj-N) a făcut parte în calitate de partener a cuprins activități specifice vizând **obiectivul general** de creștere a gradului de mecanizare pentru culturile de gălbenele (*Calendula officinalis*) și crăițe (*Tagetes patula*). **Obiectivele specifice** care au fost atinse au cuprins documentarea asupra stadiului actual al cunoașterii în ceea ce privește posibilitățile de recoltare ale gălbenelelor și crăițelor (etapă a anului 2006), realizarea de proiect, prototip și dispozitiv de recoltare pentru gălbenele și crăițe (etape ale anului 2007), diseminarea rezultatelor obținute prin derularea proiectului (etapă a anului 2008). **Activitățile** desfășurate în cadrul proiectului au vizat atingerea obiectivelor fixate, și anume de documentare cu privire la posibilitățile de recoltare mecanizată a gălbenelelor și crăițelor, întocmire de proiect, prototip și dispozitiv de recoltare pentru gălbenele și crăițe și diseminarea rezultatelor.

Activitățile planificate au fost desfășurate, rezultatele vizate au fost obținute și obiectivele specifice au fost atinse.

La recoltarea gălbenelelor și crăițelor trebuie să țină seama de o serie de problematici specifice acestor plante. Astfel inflorescențele de gălbenele și crăițe pentru obținerea de preparate bioactive se recoltează când sunt complet deschise. O problemă specială care trebuie evitată este *recoltarea întârziată* (atunci când deja au apărut semințele) deoarece proprietățile bioactive sunt alterate. Dacă recoltarea se face doar pentru uleiul esențial, atunci trebuie făcută la trei săptămâni după apariția florilor. O altă problemă care apare este uscarea florilor, care trebuie făcută imediat după recoltare. Astfel, un ventilator este preferat pentru uscare pentru producția de masă a florilor de *calendula*. O soluție alternativă (propusă de altfel de mulți autori) este realizarea unui dispozitiv mecanizat de recoltare manuală, care să poată fi utilizat pentru a recolta exact acele flori care au ajuns la maturitate.

O serie de patente s-au elaborat cu privire la gălbenele (US Patent Office are înregistrate peste 160) și crăițe, însă nici unul nu face referire la dispozitivele de recoltare ale acestora. Totuși o serie de preocupări s-au înregistrat în domeniul recoltării mecanizate a florilor în general, două patente care au stat la baza elaborării dispozitivului de recoltare pentru gălbenele și crăițe însă putând fi selectate.

Proiectarea de ansamblu a dispozitivului de recoltare a ținut seama de specificul de recoltare al gălbenelelor și crăițelor, înălțimea plantei, lărgimea florii, distanța medie între



plante. Au fost identificate câteva soluții constructive identificate în ceea ce privește proiectarea de ansamblu a dispozitivului de recoltat. Sistemul de tăiere a constituit de asemenea subiectul proiectării, fiind elaborate și în acest caz câteva soluții constructive identificate în această fază a designului. Alte componente constructive ale dispozitivului de recoltat gălbenele și crăițe au constituit subiectul proiectării de ansamblu și de detaliu (manipulator și efector). O serie de dispozitive au constituit subiectul desenelor de execuție (cutia de recoltare, flanșa de fixare a cutiei de recoltare pe tija de susținere, cutia motor și tija de susținere).

Realizarea prototipului de recoltare mecanizată a gălbenelelor și crăițelor s-a realizat în mai multe faze. Astfel, s-au realizat pe rând subansamblurile constructive proiectate, s-a testat funcționalitatea acestora în diferite condiții de câmp, cât și eficiența lor în recoltarea inflorescențelor, având în vedere că separarea inflorescențelor de tulpini este un proces a cărei eficiență mecanizată rareori trece de 80%. Scopul testării constructive a acestora a fost alegerea celei mai bune soluții constructive sub următoarele aspecte: eficiență de recoltare (inflorescențe), calitatea recuperării inflorescențelor (număr de inflorescențe integral recuperate de pe tulpini), masă dispozitiv, consum energetic pentru recuperarea inflorescențelor, ușurință în manipulare. Odată cu finalizarea testărilor diferitelor dispozitive, s-a definitivat prototipul dispozitivului, acesta devenind dispozitivul de recoltare propriu zis.

S-au făcut fotografiile asupra dispozitivului de recoltare realizat. Acestea pun în evidență dispozitivul de recoltare propriu-zis, sistemul de tăiere, motorul de antrenare, coșul de colectare, cutia protectoare a cuțitelor de tăiere și alimentatorul dispozitivului. Sistemul realizat are posibilitatea reglării turației de lucru a cuțitelor de tăiere, având în vedere că se aplică la două tipuri de plante (gălbenele și crăițe) pentru care turația care produce tăierea optimă este diferită. Astfel, s-a găsit că viteza de tăiere optimă este realizată pentru gălbenele la 150 rot/min, în timp ce pentru crăițe aceasta este ceva mai mare, și anume 210 rot/min. Sistemul mecanizat este compus dintr-o sursă de curent, care este un motor pe benzină cuplat la un electromotor care reprezintă sursa de curent electric pentru dispozitivul propriu-zis de recoltare. Un cablu bifilar este folosit pentru a face legătura între cele două componente ale dispozitivului de recoltare și care are rolul de a asigura curentul pentru motorul electric montat pe terminația dispozitivului de recoltare. Această soluție constructivă permite ca sursa de curent să aibă o autonomie considerabilă (4-5 ore) și aceasta să poată fi amplasată la marginea câmpului de recoltat.



Soluția constructivă care a dat cele mai bune rezultate sub aspectul recoltării numărului maxim de inflorescențe de pe tulpini fără deteriorarea acestora a fost prin folosirea cuțitelor de tăiere spiralate. Soluția constructivă a cuplării sacului de depozitare a inflorescențelor recoltate s-a făcut pe cutia de tăiere, a cărei capacitate permite la umplere recoltarea a 1-2 Kg de inflorescențe (cantitatea exactă variind în funcție de tipul inflorescențelor - gălbenele sau crăițe, și în funcție de dimensiunea efectivă a acestora).

Dispozitivul de recoltat a fost testat în condiții de câmp, când a dat rezultate bune în recoltarea inflorescențelor pentru gălbenele, rata de recuperare a inflorescențelor variind în domeniul 70-80% iar procentul de inflorescențe recuperate întregi variind în domeniul 60-70%.

Cercetările întreprinse în legătură cu recoltarea gălbenelelor și crăițelor nu s-au limitat la proiectarea și realizarea dispozitivului de recoltare, ci au cuprins și studiul componentelor sistemului în regim de funcționare și studii de retrospectivă și perspectivă cu privire la perioada din an cea mai potrivită pentru recoltare, condițiile de climă care sunt cele mai potrivite pentru recoltare încât să se asigure cea mai mare calitate sub aspectul activității biologice a materialului floral recoltat. O serie de rezultate s-au obținut, parte din acestea sunt publicate (în număr de 7), iar parte din acestea fiind trimise spre publicare (în număr de 3).

Responsabil Științific Partener P3 - UT Cluj

Șef Lucrări Dr., Ing. Lorentz JÄNTSCHI