

STUDIUL CONSTRUCȚIEI ȘI FUNCȚIONĂRII MAȘINILOR DE SORTAT ȘI CALIBRAT CARTOFI

Drd. ing. Filip Vladimir EDU

Universitatea „Transilvania“ din Brașov

REZUMAT. Mașinile de sortat și calibrat cartofi au ca rol separarea cartofilor sănătoși și corespunzători din punct de vedere calitativ de impurități (pietre, bulgări de pământ, resturi vegetale), cartofi alterați, cartofi vătămați. În funcție de principiul de funcționare, mașinile de sortat și calibrat cartofi fi: mecanice, optice și gravimetrice. Prezenta lucrare are rolul de a prezenta tipuri constructive de mașini de sortat/ calibrat cartofi ale principalelor firme producătoare de echipamente din industria cartofului. Aceste mașini de sortat/ calibrat cartofi au la bază principiile de funcționare prezentate în literatura de specialitate.

Cuvinte cheie: sortat, calibrat, principiu de funcționare, cartofi.

ABSTRACT. The sorting and sizing machines have the main role of separating healthy potatoes and potatoes that correspond qualitatively from the foreign bodies (rocks, soil clods, vegetal remaining), altered potatoes, damaged potatoes. Depending on the sorting principle, sorting and sizing machines may be: mechanical, optical and gravimetric. The present paper has the aim of presenting constructive types of sorting/ sizing machines of the main productive firms of equipment from the potato industry. These machines have the functioning principle derived from the old literature of specialty.

Keywords: sorting, sizing, functioning principle, potatoes.

1. INTRODUCERE

Operațiile de sortare și calibrare au ca scop comun separarea produselor. Acestea fac parte din procesul de condiționare [3].

Având în vedere scopul lor comun, în literatura de specialitate acestea sunt prezentate uneori ca sinonime. Diferența dintre sortare și calibrare constă în principal în criteriile de separare a produselor, astfel sortarea se realizează în principal după aspectul exterior, în timp ce calibrarea se realizează în funcție de dimensiunile și greutatea produselor.

Sortarea și calibrarea cartofilor pot fi efectuate separat sau în același timp, în funcție de cerințele și destinația produsului. Există mașini care realizează atât sortarea, cât și calibrarea, pe când unele pot realiza doar sortare sau doar calibrare, după caz.

Mașinile de sortat și calibrat cartofi au ca rol separarea cartofilor sănătoși și corespunzători din punct de vedere calitativ de impurități (pietre, bulgări de pământ, resturi vegetale), cartofi alterați, cartofi vătămați. Acestea trebuie să realizeze o cât mai bună separare, de asemenea este important a nu produce vătămări la cartofii sortați sau calibrați, suplimentar vătămarilor produse la recoltarea cartofilor.

În funcție de principiul de funcționare, mașinile de sortat și calibrat cartofi se împart în următoarele clase:

- mașini mecanice de sortat/ calibrat cartofi;
- tipuri speciale, care utilizează unele proprietăți ale corpurilor sortate (dimensiuni, forme ș.a.);

- mașini optice de sortat cartofi;
- mașinile gravimetrice de calibrat cartofi.

Clasificarea propusă se referă la mașini de sortat și/ sau calibrat, însă scopul principal al ambelor categorii este acela al separării cartofilor sănătoși și corespunzători din punct de vedere calitativ de restul corpurilor străine.

Mașinile și instalațiile de sortat și calibrat comerciale pot fi încadrate în una din categoriile menționate sau pot conține suplimentar unele caracteristici de la alte clase (ex. mașini optice, care dețin un sistem ce se folosește de proprietățile corpurilor, respectiv un sistem de respingere a corpurilor de anumite dimensiuni) [2].

Schemele de principiu prezentate în această lucrare au rolul de a facilita înțelegerea modului de funcționare al mașinilor și instalațiilor de sortat și calibrat, de la cele mai simple tipuri constructive, până la cele mai sofisticate sau a celor ce utilizează cele mai noi tehnologii.

2. MAȘINI CLASICE DE SORTARE ȘI CALIBRARE A CARTOFILOR

2.1. Analiza principiilor de funcționare

Este prezentată o sinteză a principalelor caracteristici ale mașinilor clasice de sortat și calibrat cartofi (tabelul 1).

Tabelul 1. Mașini clasice de sortat/ calibrat cartofi [1]

Nr.	Tip de mașină	Avantaje	Dezavantaje
1.	Role	Precizie mare la sortare	Se înfundă des Grad de vătămare mare
2.	Transportor	Precizie redusă la sortare	Grad de vătămare mic Nu se înfundă
3.	Site plate (vibratoare)	Precizie mare la sortare	Capacitatea cartofilor de a trece prin site Lungimea sitelor
4.	Site rotative (tobă)	Mod de acționare simplu	Separă în principal tuberculii din fracția mare de consum; necesită dispozitive suplimentare pentru realizarea sortării

Mașinile de sortat cu role au cea mai mare precizie la sortare, însă se înfundă foarte frecvent, mai ales când tuberculii sunt umezi sau au pământ pe ei.

Mașinile de sortat cu organul activ tip plasă și curele (transportor) au grad de vătămare mic, nu se înfundă, însă au și coeficient de precizie al sortării mic.

Precizie la sortare asigură mașinile de tip cu sită sau role. Reducerea vătămarilor tuberculilor se face prin învelirea cu cauciuc a elementelor suprafețelor de sortare.

Mașinile cu organul activ tip tobă se deosebesc prin simplitatea acționării, care de obicei este folosită la mașinile de sortat de mică productivitate [1].

O influență hotărâtoare asupra preciziei de sortare o are capacitatea cartofilor de a trece prin site; această capacitate este influențată de: frecvența oscilațiilor pe minut a sitelor, amplitudinea oscilațiilor și de unghiul de înclinare – cu cât sunt mai mici valorile acestor factori, cu atât este mai mare precizia sortării. Pentru valori optime ale acestor indici, productivitatea este micșorată [1].

Asupra preciziei de sortare, la mașinile cu site, influențează și lungimea sitelor, cu cât acestea au valori mai mari, cu atât crește și precizia sortării, dar crește și gradul de vătămare [1].

2.2. Mașini speciale de calibrat, care utilizează unele proprietăți ale corpurilor (tabelul 2)

• **Mașina cu benzi transportoare dispuse la înălțimi variabile [3].** Componenta mașinii (fig. 1):

- 1) bandă longitudinală;
- 2) benzi transversale;
- 3) coș de alimentare;
- 4) jgheaburi de colectare [3].

Benzile transversale 2, amplasate față de transportorul longitudinal la înălțimi variabile, descrescătoare, având rolul de a extrage fracțiile care au dimensiuni

mai mari sau egale cu spațiul de trecere dintre acestea [3].

Tabelul 2. Mașini speciale de calibrat [3]

Nr.	Tipuri de mașini de calibrat
1.	Cu con
2.	Cu jgheaburi divergente înclinate
3.	Cu rulouri în trepte
4.	Cu benzi transportoare dispuse la înălțimi variabile

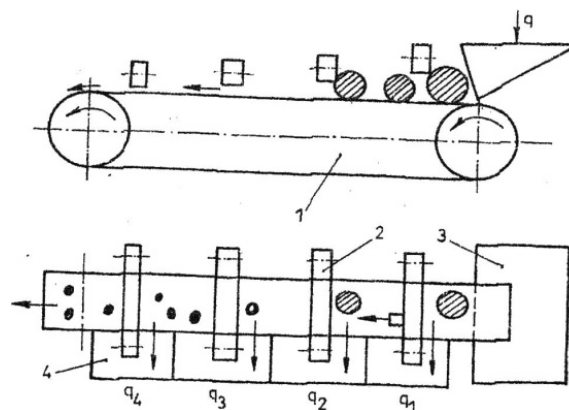


Fig. 1. Mașina cu benzi la înălțimi variabile [3].

• **Mașini cu jgheaburi divergente înclinate.** Componenta mașinii (fig. 2):

- 1) jgheaburi cu secțiune transversală variabilă;
- 2) transportor cu vergele și degete;
- 3) colectoarele pentru recuperarea fracțiilor [3].

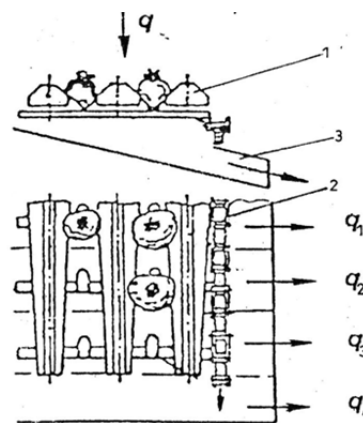


Fig. 2. Mașina cu benzi divergente [3].

Disponerea divergentă a fracțiilor face ca în timpul transportului produselor pe jgheab, acestea să se separe după grosime [3].

2.3. Mașini mecanice de sortat și calibrat

• **Mașini cu site plate (vibratoare) [1].** Mașina de sortat Grosskopf (fig. 3); este compusă din:

- 1) transportor de încărcare;
- 2) ciur sortator;
- 3) transportor etajat pentru controlul tuberculilor;
- 4) dispozitiv de încărcare și îndepărtare a sacilor.

STUDIUL CONSTRUCȚIEI ȘI FUNCȚIONĂRII MAȘINILOR DE SORTAT ȘI CALIBRAT CARTOFI

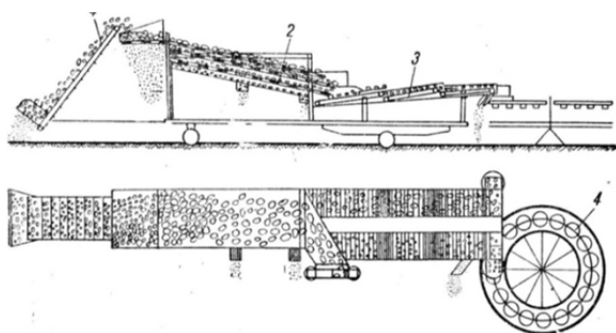


Fig. 3. Mașina cu site [1].

• **Mașini cu curele.** Componenta mașinii de sortat cartofi KSR – 10 (fig. 4):

- 1) buncăr de încărcare;
- 2) transportor de încărcare;
- 3) pieptene înclinat;
- 4) suprafață de sortare;
- 5) transportoare de descărcare [1].

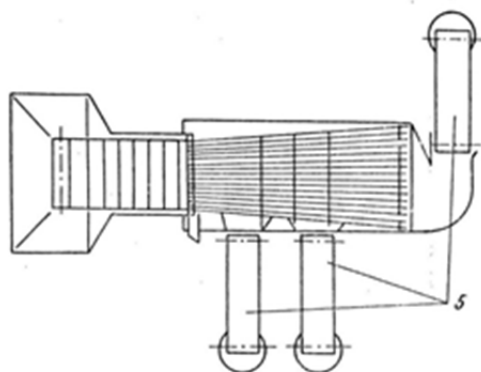


Fig. 4. Mașina cu curele [1].

2.4. Mașini optice de sortat cartofi

Aceste mașini (fig. 5) sunt prevăzute cu:

- coș de alimentare 1;

- masa vibratoare 2, pe care se elimină unele impurități;
- transportorul cu bandă 3;
- un sistem de fotocelule 4;
- paravane colorate 5, interschimbabile, funcție de diferența de culoare între produsele de bază și cele care trebuie eliminate;
- jgheabul colector pentru produse de bază 7;
- jgheabul colector pentru impurități 8 [3].

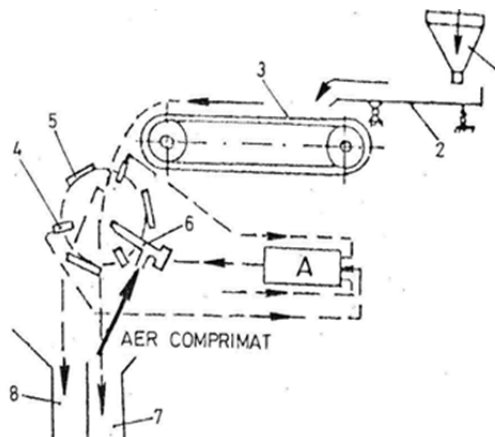


Fig. 5. Mașina optică de sortat [3].

3. TIPURI CONSTRUCTIVE DE FIRMĂ ALE MAȘINILOR DE SORTAT ȘI CALIBRAT CARTOFI

Sursa de informare este reprezentată de o bază de date recunoscută la nivel internațional în domeniul industriei cartofului (<http://www.potatopro.com>) – tabelul 3. Aceste mașini de sortat/ calibrat cartofi au la bază principiile de funcționare prezentate în capitolul anterior.

• **Sortator optic; model: Halo sorter [5].** Produsele sunt distribuite uniform pe banda de alimentare și sunt scanate de către camerele video pe ambele părți. După câteva milisecunde, materialele străine vor fi evacuate de către dispozitive speciale în formă de degete, plasate la capătul benzii de alimentare, în timp ce restul produselor continuă să se deplaseze pe linia de sortare [5].

Tabelul 3. Principalele caracteristici ale tipurilor constructive de mașini de sortat și calibrat cartofi

Nr. crt.	Firma	Model	Caracteristici	Clasa de încadrare
1.	Odenberg	Halo sorter Titan II Sentinel FPS Sorter	Senzori optici pentru sortarea și calibrarea și identificarea defectelor; Combinăție de senzori LED și CCD; Tehnologie bazată pe spectroscopia NIR (identificarea defectelor) și senzori optici (mărime, culoare, formă); Sistem de evacuare cu degete pentru produsele necorespunzătoare; Capacitate de producție: 10...70 t/h.	Optic

CREATIVITATE. INVENTICĂ. ROBOTICĂ

Tabelul 3 (continuare)

Nr. crt.	Firma	Model	Caracteristici	Clasa de încadrare
2.	BEST	Genius	Sistem laser, pentru identificarea structurii și a formei; Camere video ce identifică abaterile de la culoarea normală; Sistem de evacuare cu duze de aer.	Optic
3.	Agsort	E-sorter	Sistem de sortare cu modul scanner; Senzori pentru scanarea produselor; Algoritmi specifici categoriei de defect; Tehnici de reducere a fenomenului de rotire.	Optic
4.	RJHerbert Engineering	Contractor I Lift Roller Grader	Sistem de calibrare cu site și benzi; Sistem de calibrare cu role.	Mecanic, cu site și role
5.	Concept Engineers	Triplus	Sistem de preluare cu adaptarea automată la dimensiunile produselor; Identificarea produselor cu defecte (decolorări, deformații).	Optic
6.	D.T. Dijkstra	PT-2/3...ET-2	Capacitate și acuratețe; Capacitatea de producție: 14...65 t/h.	Mecanic, de calibrat, cu site plane oscilante
7.	Ekkomaskiner A/ S	Ekko EM 3006...EM 3024	Construcție modulară, distanța rozelor reglabilă; Amortizor pentru atenuarea șocurilor; Capacitate de producție: 6...45 t/ h.	Mecanic, de calibrat, cu role, cu benzi
8.	Machinefabriek Grisnich BV	MV 13	Capacitate de producție și acuratețe; Site de calibrare cu sistem propriu de curățare; reglarea timpilor și vitezelor optime de deplasare a sitelor; Capacitatea de producție: 35 t/ h.	Mecanic, de calibrat, cu site plane oscilante
9.	Marcelissen BV	OS-24, OS-48	Sortare după mărime, formă, culoare; Deplasarea produselor pe un rând; Sistem de evacuare cu valve.	Optic
		SR IR	Rotirea produselor și posibilitatea inspectării lor; Capacitatea de producție: 15 t/ h (SR), 6 t/ h (IR).	Mecanic, cu role
		ST	Sistem prevăzut cu deschizături; Sortare la trecerea prin instalație; Capacitatea de producție: 5 t/ h.	Mecanic, cu site
10.	TongPeal	3C Bulker	Buncăr de alimentare, dispozitiv de cernere a pământului, grătar de calibrare, masă de inspecție.	Mecanic, cu benzi transportoare
		Separator de pietre și bulgări de pământ	Separă pietrele și bulgării de pământ de cartofii mici.	Mecanic, cu benzi transportoare
		Maf Roda Optiscan II	Separarea produselor pe baza încădrării ca luminoase/ întunecate; Identificarea defectelor și calibrarea după mărimi.	Optic
		Maf Roda Oneway	Bandă de alimentare cu cupe, pentru fiecare tubercul; Funcționează pe baza măsurării greutateii; Viteza medie: 400 cupe/ minut/ rând de cartofi.	Gravimetric
11.	Wyma Engineering (NZ) Ltd	GR 12, GR 15, GR 18 Calibror cu role	Calibrare pe baza dimensiunilor: mărimea ochiurilor sitei sau distanța dintre role; Capacitatea de producție: 20 t/ h.	Mecanic, de calibrat, cu plasă, cu rulouri cilindrice profilate
12.	Newtec	Celox RV 12(P)	Cuvă cu sistem video; Sector cu orificii de evacuare; Sortarea după suprafața, diametrul și lungimea produselor; Sortarea cartofilor cu defecte; Capacitatea de producție: 4,5...20 t/h.	Optic
13.	Select GmbH	Agroselector Twin 10T-3M color	Scanează întreaga suprafață a produselor; Detectează culorile și diferențele de contrast ale suprafețelor; Senzori optici performanți, sistem de evacuare patentat, constituit din rotor de cauciuc; Capacitatea de producție: 20 t/h.	Electronic
14.	Sormac B.V.	Sormac AS	Calibrare după diametru a produselor de formă alungită; Principiul de funcționare se bazează pe distanța dintre curele; Capacitatea de producție: 150 t/ h.	Mecanic, cu curele
15.	Bijlsma Hercules	Masa de inspecție	Bandă de alimentare a mesei și benzi de sortare.	Mecanic
		Pre-sortatorul	Selectarea produselor cu dimensiuni mai mari.	Mecanic
		6000/ 4, 15000/ 4(5), 3000/ 4(5)	Reglarea vitezei de deplasare a sitelor de calibrare.	Mecanic, de calibrat, cu site plane oscilante

STUDIUL CONSTRUCȚIEI ȘI FUNCȚIONĂRII MAȘINILOR DE SORTAT ȘI CALIBRAT CARTOFI

Schema de principiu a sortatorului optic Halo (fig. 5):

- A) produse nesortate;
- B) sistem video pe bază de LED, CCD și senzori NIR;
- C) sisteme de evacuare cu degete;
- D) culoar pentru evacuarea tuberculilor [5].

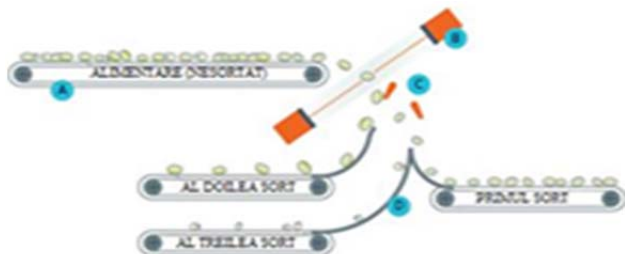


Fig. 5. Schema sortatorului Halo [5].

• **Sortator optic; model: Genius – figura 6.** Masa de produse este distribuită de către un sistem vibrator pe o bandă de transport ce se deplasează cu viteză crescută. Camerele video sunt plasate deasupra centrului geometric al benzii transportoare sau către capăt, poziționate pe un sistem de referință și scanează produsele în momentul în care ele trec prin dreptul camerelor. Aceste camere, plasate strategic, identifică abaterile de la culoarea normală. Fiecare cameră trimite informațiile către un sistem PC, unde acestea sunt prelucrate. Caracteristicile camerelor, cât și numărul lor diferă în funcție de sistemul de sortare, cât și de rezoluția necesară [6].

În momentul în care sunt identificate abaterile de la calitatea solicitată, sunt activate duze de aer, care îndepărtează corpurile străine sau produsele cu defecte [6].

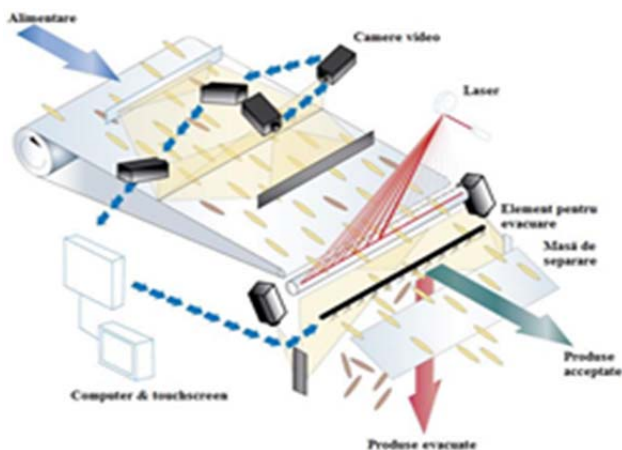


Fig. 6. Sortator optic Genius [6].

• **Sortator optic; gamă de modele: OS-24, OS-48.** Cartofii sunt transportați în interiorul mașinii, pe o bandă care va realiza un singur rând de produse; în zona de inspecție optică, se înregistrează posibilele defecte. Produsele necorespunzătoare se îndepărtează cu jet de aer (fig. 7) [8].



Fig. 7. Sortator optic OS [8].

• **Mașină optică de sortat Maf Roda Optiscan II.** Optiscan II (fig. 8) utilizează un sistem video ce permite scanarea a până la 10 tuberculi/ minut/ rând de cartofi și identificarea defectelor. Prin recunoașterea culorii, produsele pot fi sortate prin separarea lor ca fiind luminoase sau întunecate. Rezultă împărțirea tuberculilor pe categorii [9].



Fig. 8. Mașina optică Maf Roda Optiscan II [9].

• **Calibror cu role; gamă de modele: GR 12-18.** Mărimile de calibrare sunt stabilite în funcție de dimensiunea dintre rolele. Pe măsură ce această distanță crește, produsele care au dimensiuni mai mici, cad pe benzi transportoare, fiind împărțite pe sorturi. Viteza de deplasare a roților este stabilită astfel încât produsele să poată fi calibrate cu precizie și să poată fi inspectate vizual (fig. 9) [11].



Fig. 9. Mașina de calibrat GR [11].

• **Mașină de calibrat după diametru; model: Ekko** (fig. 10). Aceste mașini conțin cilindri din oțel inoxidabil, legați prin intermediul unui lanț, ce se deplasează cu o frecvență controlată [7].

• **Calibror cu plasă** (fig. 11). Realizează calibrarea produselor de formă rotundă, prin utilizarea unei plase (cauciuc, nailon, plastic sau metal). Dacă produsul este suficient de mic, va trece prin orificiile plasei, iar produsele de dimensiuni mai mari vor ajunge către partea de final a mașinii [10].



Fig. 10. Mașină de calibrat Ekko [7].



Fig. 11. Mașină de calibrat cu plasă [10].

Mașina poate fi prevăzută și cu sisteme mecanice de agitare și deține benzi care preiau produsele după ce acestea sunt calibrate [10].

• **Mașina de calibrat; gamă de modele: 6000/ 4, 15000/ 4(5), 3000/ 4(5).** Acestea sunt prezentate în continuare.

Modelul 6000/ 4 (fig. 12). Aceste mașini de calibrat au viteze și durate reglabile pentru deplasarea sitelor. Astfel, se poate obține o frecvență de calibrare potrivită pentru fiecare formă de tubercul [12].



Fig. 12. Mașină de calibrat 6000/ 4 [12].

4. CONCLUZII

Majoritatea mașinilor de sortat/ calibrat cartofi funcționează pe principii optice. Acestea utilizează

tehnologii moderne (senzori laser, modul scanner), cât alte tehnici, utile în efectuarea unei sortări calitative (de exemplu, tehnica anti-rotire a produselor). De asemenea, dețin tehnologii constructive care permit identificarea unor caracteristici speciale ale corpurilor, cum ar fi: mărimea/ geometria corpurilor, forma corpurilor, culoarea, defectele, vătămarile mecanice.

Mașinile de sortat/ calibrat cartofi tind să devină din ce în ce mai automatizate, fiind cunoscut faptul că sortarea manuală este mai puțin eficientă.

Atât mașinile de sortat mecanice, cât și cele optice sunt construite cu dispozitive care facilitează deplasarea produselor și obținerea unui grad cât mai redus de vătămare la tuberculii sortați sau calibrați

Soluțiile constructive pentru mașinile de sortat/ calibrat cartofi sunt flexibile (construcție modulară).

BIBLIOGRAFIE

- [1] Mănișor, P., Bria, N., Ruxandru, C., Florescu C., *Mașini și instalații pentru uscarea și condiționarea produselor agricole*, Editura Agrosilvică, București, 1963.
- [2] Popescu, S., Ghinea, T., *Automatizarea mașinilor și instalațiilor folosite în agricultură*, Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1986.
- [3] Țane, N., *Mașini, instalații și utilaje pentru prelucrarea legumelor și fructelor*, Editura Universității „Transilvania“, Brașov, 2002.
- [4] ***<http://www.potatopro.com/Lists/Companies/Processing%20Equipment.aspx>, dec. 2012.
- [5] ***<http://www.odenberg.com/sorting-solutions/sorting-technology/halo-sorter/>, dec. 2012.
- [6] ***<http://www.bestsoring.com/sorting-food/sorters/genius-optical-sorter/>, dec. 2012.
- [7] ***<http://www.ekkoas.dk/Default.aspx?ID=175>, dec. 2012.
- [8] ***http://www.marcelissen.nl/machines/cat_1/Potatoes#!machine_36/Optical+grader, dec. 2012.
- [9] ***<http://www.tongpeal.co.uk/products/details/maf-roda-optiscan-ii.html>, dec. 2012.
- [10] ***<http://www.wymasolutions.com/en/products/sizing/scre-en-sizer>, dec. 2012.
- [11] ***<http://www.wymasolutions.com/en/products/sizing/lift-roller-sizer>, dec. 2012.
- [12] ***http://www.bijlsmahercules.nl/uk/html/inspection_units.html, dec. 2012.