

MANAGEMENT OF POLLUTING SYSTEMS IN THE AGRICULTURAL CROPS

/
 MANAGEMENTUL SISTEMELOR POLUANTE ÎN CULTURILE AGRICOLEAssoc. Prof. Ph.D. Eng. Frăsineanu C.¹⁾; Ph.D. Eng. Chiurciu I. A.²⁾; Ph.D Eng. Stamate V.³⁾;¹⁾Academy of Economic Studies Bucharest ; ²⁾USAMV Bucharest; ³⁾INMA Bucharest
frasineanu@yahoo.com

Abstract: Environmental protection is of major importance because economic development takes place in the natural environment in which we are existing and working. According to the Environmental Protection Law 137/1995, pollution is the direct or indirect introduction, as a result of activities carried out by humans, of substances in soil or air that can harm human society and environment quality. Pollutants can be characterized according to the source, the aggregation, of changes determined. Among the elements that characterize a pollutant analyzed through its interactions with the environment, the most important are the maximum permissible concentration, degree of persistence and synergy effects that trigger when they are together with other pollutants. This article presents the optimal level of pollution reduction and of losses in correlation with the benefits and the costs of implementing.

Keywords: agricultural crops, environment, economy, pollution

INTRODUCTION

By the uncontrolled application of pesticides in agricultural crops, occur the following disturbing factors:

- affects trophic chains, endangering species which feed with insects or rodents eradicated - interference which then is amplified as a chain reaction;
- favors the appearance of other pests that thrive in the "released" ecological niche or whose natural enemies have been killed by pesticides;
- determines genetic mutations at some species, especially insects or fungi which are becoming resistant to pesticides action. Thus it is estimated that currently 266 harmful species are resistant to common pesticides;
- destroys the soil by killing the earthworms and of some microorganisms having essential role in the incorporation of organic materials in soil;
- pollutes water. In the case of pesticides of organophosphorus substances type, the pollution manifests itself by an explosive increase of algae, which end up "to suffocate" all forms of life from the respective aquatic biotope.

The negative effects are aggravated by the fact that some pesticides have periods of extremely high remanence, being almost non-biodegradable.

To treat the agricultural crops with minimal environmental impact, in a number of countries have been introduced environmental marking systems, starting from their regulation and in the European Union and even at international level. Through ecological marking it aims the acquisition of pollutant environmental-friendly products, determining the increase of companies interest for the design and achievement of such products.

The ecological marking thus becomes an instrument for promoting of products that are distinguished by ecological characteristics, able to influence the buying decision. The environment management is performed in accordance with ISO 14011. Application of pollutant products to the agricultural works is done by some strategic technologies, according to the scheme shown in Figure 1.

Rezumat: Protecția mediului ambiant prezintă o importanță majoră, deoarece dezvoltarea economică are loc în cadrul natural în care existăm și ne desfășurăm activitatea. Conform legii protecției mediului 137/1995, poluarea reprezintă introducerea directă sau indirectă, ca rezultat al unei activități desfășurate de om, de substanțe în sol sau în aer, care poate produce prejudicii societății umane sau calității mediului. Poluanții se pot caracteriza în funcție de sursă, de agregare, de modificări determinate. Între elementele ce caracterizează un poluant, analizat prin prisma interacțiunilor sale cu mediul, cele mai importante sunt concentrația maximă admisibilă, gradul de persistență și efectele sinergice pe care le declanșează în momentul în care se află împreună cu alți poluanți. În acest articol se prezintă nivelul optim de reducere a poluării și a pierderilor în corelație cu beneficiile și costurile de aplicare.

Cuvinte cheie: culturi agricole, economie, mediu, poluare

INTRODUCERE

Prin aplicarea necontrolată a pesticidelor în culturi agricole apar următorii factori perturbatori care:

- afectează lanțurile trofice, punând în pericol specii care se hrănesc cu insecte sau rozătoarele stârpite - perturbație care se amplifică apoi în lanț;
- favorizează apariția altor dăunători care prosperă în nișa ecologică "eliberată" sau ai căror dușmani naturali au fost uciși de către pesticide;
- determină mutații genetice la unele specii, în special insecte sau fungi, care devin rezistente la acțiunea pesticidelor. Se apreciază astfel că în prezent 266 specii dăunătoare sunt rezistente la pesticidele uzuale;
- distrug solul, prinuciderea rămelor și a unor microorganisme care au rol esențial în încorporarea materialelor organice în sol;
- poluează apele. În cazul pesticidelor de tip substanțe organofosforice, poluarea se manifestă printr-o creștere explozivă a algelor, care ajung să "sufoc" toate formele de viață din biotopul acvatic respectiv.

Efectele negative sunt agravate de faptul că unele pesticide au perioade de remanență extrem de mari, fiind aproape nebiodegradabile.

Pentru a trata culturile agricole cu impact ambiental minim, într-o serie de țări au fost introduse sisteme de marcarea ecologică, pornind de la reglementarea acestora și în cadrul Uniunii Europene și chiar la nivel internațional. Prin marcarea ecologică se urmărește achiziționarea produselor poluante prietenoase cu mediul, determinând creșterea interesului firmelor pentru proiectarea și realizarea unor asemenea produse.

Marcarea ecologică devine astfel un instrument de promovare a produselor care se disting prin caracteristici ecologice, în măsură să influențeze decizia de cumpărare. Managementul de mediu se realizează în conformitate cu standardele ISO 14011. Aplicarea produselor poluante la lucrările agricole se realizează după unele tehnologii strategice, conform schemei din figura 1.

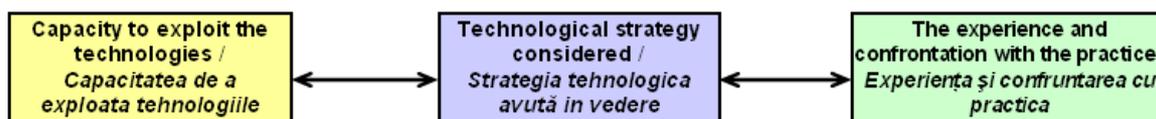


Fig. 1 - Management of technologies within the application of polluting products to the agricultural works / *Gestionarea tehnologiilor în cadrul aplicării produselor poluante la lucrările agricole*

Thinking the technology from the strategic point of view means to ask to what extent the technologies applied could affect in the future the control of environmental protection. A production unit which possesses a wider range of core technologies and of specific differentiation, may be more vulnerable to the attack of some diseases and pests. As the number of alternative technologies increases, the production unit vulnerability decreases.

Pollution reduction can be done by mounting in the tractor exhaust system of the exhaust gases of a catalytic cartridge that allows the separate evacuation of three types of most important pollutants from the burnt gases. The catalytic cartridge is realized based on some noble metals (Pt, Pd, Rh) integrated on a ceramic support honeycomb type. The evolution of the catalytic cartridges was classified according to the filtration percentage of pollutant gases. The first filter cartridges were of the Euro I type, and at present the engines are equipped with Euro VI filter cartridges.

MATERIAL AND METHOD

From the researches carried out worldwide results that the technologies used and the related equipment are permanently upgrading in order to equip with components which ensure the compliance of the product dosage per hectare, in correlation with the impact and increasing the efficiency of the treatments.

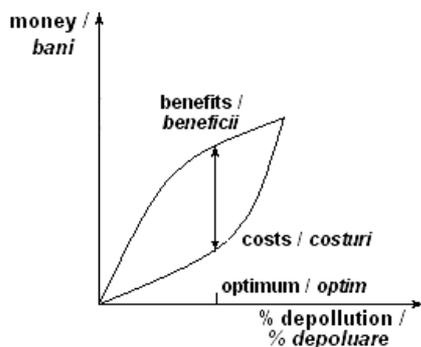


Fig. 2 - Determination of the optimal level of pollution reduction / *Determinarea nivelului optim de reducere a poluării*

Reduction of environmental pollution amplifies the enterprises expenditure (fig. 2). In this way these become less competitive. The state has the role to establish a balance between the two contradictory trends: high costs for an environment as cleaner as possible and low costs for the satisfaction of enterprises.

The costs of pollution follows an exponential curve, and the effects ("the benefits") a logarithmic curve (Fig. 3). Maximum economic advantages are obtained in the point, where economically speaking, the difference between the total benefit achieved and total cost of anti-pollutant procedures is maximum.

In order to determine the correct correlation between the economic growth and preservation of the environment respecting the principles of the sustainable development, must be taken into consideration the current rhythm of development and the structuring mode of the world economy, in which the demand for material resources exceeds the maximum offer

A gândi tehnologia din punct de vedere strategic înseamnă a te întreba în ce măsură tehnologiile aplicate ar putea afecta în viitor controlul protecției mediului. O unitate de producție care posedă o gamă mai largă de tehnologii de bază și de diferențiere specifice, poate fi mai vulnerabilă la atacul unor boli și dăunători. Pe măsură ce numărul de tehnologii alternative crește, vulnerabilitatea unității de producție scade.

Reducerea poluării se poate realiza prin montarea în sistemul de evacuare a gazelor de eșapament la tractoarele din dotare a unui cartuș catalitic ce permite evacuarea separată a trei tipuri de poluanți majori din gazele arse. Cartușul catalitic este realizat pe baza unor metale nobile (Pt, Pd, Rh) integrate pe un suport ceramic gen fagure. Evoluția cartușelor catalitice a fost clasificată în funcție de procentul de filtrare a gazelor poluante. Primele cartușe filtrante au fost de tipul Euro I, iar în prezent motoarele sunt echipate cu cartușe filtrante Euro VI.

MATERIAL ȘI METODĂ

Din cercetările efectuate pe plan mondial, rezultă că tehnologiile aplicate și utilajele aferente se modernizează permanent în ideea echipării cu componente care să asigure respectarea dozei de produs la hectar, în corelație cu impactul și creșterea eficienței tratamentelor.

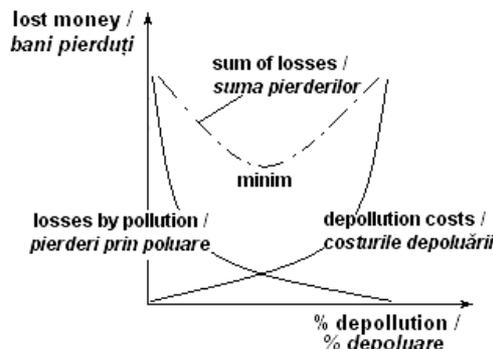


Fig. 3 - Estimation of "losses" due to pollution / *Estimarea "pierderilor" datorate poluării*

Reducerea poluării mediului amplifică cheltuielile întreprinderilor (fig. 2). În felul acesta ele devin mai puțin competitive. Statului îi revine rolul de a stabili un echilibru între cele două tendințe contradictorii: costuri mari pentru un mediu înconjurător cât mai curat și costuri scăzute pentru satisfacția întreprinderilor.

Cheltuielile de poluare urmează o curbă exponențială, iar efectele ("beneficiile") o curbă logaritmică (fig. 3). Avantajele economice maxime se obțin în punctul unde din punct de vedere economic, diferența dintre beneficiul total realizat și costul total al acțiunilor antipoluante este maxim.

În vederea determinării corecte a corelației dintre creșterea economică și conservarea mediului cu respectarea principiilor dezvoltării durabile, trebuie luat în considerare ritmul dezvoltării actuale și modul de structurare a economiei mondiale, în care cererea de resurse materiale depășește oferta maximă ce poate fi asigurată de ecosistemele naturale.

which can be assured by the natural ecosystems.

Being in a permanent evolution, concrete and real in time and space, the economic growth has to be in balance with the environmental factors which support it, helping to ensure the desideratum of sustainable economic development.

To achieve this goal must found the solutions of some problems such as:

- how high the economic growth can be compared to the natural resources that it requires, so that the latter to remain in an ecological equilibrium;
- within what limits and for how long can be maintained the ecological equilibrium, under conditions in which, within a national economy, the import and export modify permanently the size and quality of economic activities.

Thus, it is necessary to respect the limit beyond which occurs the depletion of natural resources and the ecological balance disturbance, dynamically evolving.

Estimation of the effects of pollution can be done: at the polluting companies level, as *internalities* - represented by the inclusion of pollutant emissions treatment costs into the manufacturing costs; at the whole society level, in the form of externalities - represented by the social costs needed by the restoring and / or maintaining of environmental quality, including the health status of the people.

At the level of productive activities is necessary the *internalisation of externalities*, because in this way increases the responsibility of entrepreneurs towards the environmental issues. In this way it renounces to the idea that the society as a whole, by subsidies from the budget, has to bear the anti-polluting cost and shall be established *the principle according to which "polluter pays"*, under which it is forced to remedy the issues that have caused environmental incidents. It is also necessary to be instituted the legal framework requiring the companies to transform the externalities in internal environmental costs of their activities.

Kolm company representatives have introduced and defined the concept of environmental function (1), as a way to express the quality of environmental factors, starting from the reasoning according to which pollution increases with economic activity.

$$E = f(Q, B) \quad (1)$$

Thus, the environmental function (1) can be expressed generally by *the environmental quality index* (noted with E) as a decreasing function, both in relation to gross domestic product (Q), and for the part of Q allocated to the costs of environmental protection (more precisely for the defense, conservation or the amelioration of this (B)). The first order partial derivatives of the function of environment in relation to the gross domestic product, respectively in relation to the allocated expenditure for environmental protection become: $E_Q < 0$ and $E_B > 0$. The function itself is not sufficiently comprehensive, because it does not take into account neither *technical progress (PT)* specific to production activities, materialized in the form of eco-technologies and nor the *production eco-structure (ES)*, materialized in the form of a new production structure, occurring as a result of investments approaches oriented towards greening the activity and of the entire production process.

Taking into account of these variables, would make that the first order partial derivatives of the function of environment in relation to the technical process, respectively with the eco-structure of production to be $E_{PT} > 0$ și $E_{ES} > 0$, respectively the environmental quality increases with the improvement of production on the basis of introduction of technical progress specific to ecological interest, and the production structure changes to the detriment of branches and sub-branches of production that degrade the environment.

Aflată într-o evoluție permanentă, concretă și reală în timp și spațiu, creșterea economică trebuie să se afle într-un echilibru față de factorii de mediu care o susțin, contribuind la asigurarea dezideratului de dezvoltare economică durabilă.

Pentru realizarea acestui deziderat trebuie găsite soluțiile unor probleme cum ar fi:

- cât de mare poate fi creșterea economică în raport cu resursele naturale pe care le necesită, astfel încât acestea din urmă să rămână într-un echilibru ecologic;
- în ce limite și pentru cât timp poate fi menținut echilibrul ecologic, în condițiile în care, în general, într-o economie națională, importul și exportul modifică permanent dimensiunea și calitatea activităților economice.

Astfel, este necesară respectarea limitei dincolo de care are loc epuizarea resurselor naturale și perturbarea echilibrului ecologic, aflat în evoluție dinamică.

Estimarea efectelor poluării poate fi realizată: la nivelul companiilor poluatoare, sub formă de *internalități* - reprezentate de includerea cheltuielilor de tratare a emisiilor poluante în costurile de fabricație; la nivelul întregii societăți, sub formă de *externalități* - reprezentate de costurile sociale necesitate de refacerea și/sau menținerea calității mediului, inclusiv a stării de sănătate a oamenilor.

La nivelul activităților productive este necesară *internalizarea externalităților*, deoarece în acest mod crește responsabilitatea întreprinzătorilor față de problemele de mediu. Se renunță astfel la ideea că societatea în ansamblu, prin subvenții de la buget, trebuie să suporte costurile antipoluante și se instituie *principiul conform căruia "poluatorul plătește"*, în baza căruia acesta este constrâns să remedieze aspectele care au generat incidente de mediu. De asemenea, este necesar să fie instituit cadrul legal care să oblige firmele să transforme externalitățile în costuri ecologice interne ale propriei activități.

Reprezentanții firmei Kolm au introdus și definit noțiunea de funcție de mediu (1), ca o modalitate de exprimare a calității factorilor de mediu, plecând de la raționamentul conform căruia poluarea crește odată cu activitatea economică.

Astfel, funcția de mediu (1) poate fi exprimată la modul general prin *indicele de calitate a mediului* (notat cu E) sub forma unei funcții descrescătoare, atât în raport cu produsul intern brut (Q), cât și în raport cu partea din Q alocată cheltuielilor de protecția mediului (mai exact pentru apărarea, conservarea sau ameliorarea acestuia (B)). Derivatele parțiale de ordinul întâi ale funcției de mediu în raport cu produsul intern brut, respectiv în raport cu cheltuielile alocate pentru protecția mediului devin: $E_Q < 0$ și $E_B > 0$. Funcția ca atare nu este suficient de cuprinzătoare, deoarece nu ia în calcul nici *progresul tehnic (PT)* specific activităților de producție, materializat sub forma ecotehnologiilor și nici *ecostructura de producție (ES)*, materializată sub forma unei noi structuri de producție, care apare drept consecință a demersurilor investiționale orientate spre ecologizarea activității și a întregului proces productiv.

Luarea în calcul a acestor variabile, ar face ca derivatele parțiale de ordinul întâi ale funcției de mediu în raport cu procesul tehnic, respectiv cu ecostructura de producție să fie $E_{PT} > 0$ și $E_{ES} > 0$, respectiv calitatea mediului crește odată cu îmbunătățirea producției pe baza introducerii progresului tehnic specific interesului ecologic, iar structura producției se modifică în detrimentul ramurilor și subramurilor de producție care degradează mediul.

The conception according to which environmental protection is only consuming of Gross Domestic Product was launched by the authors of the theory *The economic dilemma of pollution*, claiming that the environmental protection is a brake on the economic growth. The hypothesis was invalidated by the fact that the actions oriented towards environment protection produce effects favorable to the economic growth through:

- *positive influence on the economy* manifested at:
 - macroeconomic level → *increases the national income by improving the health of the population and implicitly of the quantity and quality of work; increases the creative life of the population by reducing the number of premature retirements;*
 - microeconomic level → *increases the labor productivity by improving the working capacity, diminishing of periods of inactivity, materialized in medical leaves or professional diseases.*
- *the positive influence upon the environmental factors*, manifested by:
 - preservation of natural resources necessary to human existence;
 - favoring the resource economy, by their complex using or recycling and recovery of waste.

The productive character which the environment protection activity has (of maintaining or restoring of the environmental quality and increasing the added value), becomes an important element in any economic development program.

On the other hand, *at company level*, internalisation of environmental protection costs is liable to combat with viable arguments the mentality that the environmental protection is only consuming of Gross Domestic Product through:

- highlighting the real costs of production;
- triggering the minimization mechanisms of production costs (necessary strategy in a competitive free market system);
- maximization of useful results obtained on each unit cost consumed for environmental protection;
- correlation between technical progress, environmental progress and economic progress.

Renewing coefficient (replacement and accumulation) of the technological capital, the volume of investment in relation to the existing technical capital and the capital replacement rate (as a result of physical and moral depreciation or of the technical resources conservation) are part of the elements that may allow an accurate correlation on the evolution of some economic structures. The opportunity of approaching the environmental protection priorities from the perspective of the types of economic structures could be expressed by defining of an *environmental function*, having as arguments the gross domestic product (Q, with exponential growth) and the volume of pollutant emissions (Ep, with a logarithmic growth) compared with the capital technical active fund(k):

$$Q=F(k) \quad (2)$$

$$E_p = Z(k) \quad (3)$$

According to function (3), any growth of technical capital leads to an increase of polluting emissions, because the polluting process is a continuous one and therefore cumulative. The pollution occurs even when the level of technical capital does not change, because this factor of production incurred in time a physical wear. Considering the fact that the material goods (any product obtained as a result of a manufacturing process) may pollute the environment both during production processes (through technology and / or technical means of production), and during the consumption process (by using the product / good material worn up, became a waste),

Concepția potrivit căreia protecția mediului este doar consumatoare de produs intern brut a fost lansată de autorii teoriei *Dilema economică a poluării*, care susțineau că protecția mediului constituie o frână în calea creșterii economice. Ipoteza a fost infirmată de faptul că acțiunile orientate spre protecția mediului produc efecte favorabile creșterii economice, prin:

- *influența pozitivă asupra economiei*, manifestată la:
 - *nivel macroeconomic* → crește venitul național prin îmbunătățirea stării de sănătate a populației și implicit a cantității și calității muncii; crește durata de viață creativă a populației prin reducerea numărului de pensionări premature;
 - *nivel microeconomic* → crește productivitatea muncii prin îmbunătățirea capacității de muncă, determinând diminuarea perioadelor de inactivitate, materializate în concedii medicale sau boli profesionale.
- *influența pozitivă asupra factorilor de mediu*, manifestată prin:
 - conservarea resurselor naturale necesare existenței umane;
 - favorizarea economiei de resurse, prin utilizarea lor complexă sau reciclarea și valorificarea deșeurilor.

Caracterul productiv pe care îl are activitatea de protecție a mediului (de menținere ori restaurare a calității mediului și de creștere a valorii adăugate), devine un element important în cadrul oricărui program de dezvoltare economică.

Pe de alta parte, *la nivel de firmă*, internalizarea costurilor de protecție a mediului este de natură să combată cu argumente viabile mentalitatea conform căreia protecția mediului este doar consumatoare de produs intern brut prin:

- punerea în evidență a costurilor reale de producție;
- declanșarea mecanismelor de minimizare a costurilor de producție (strategie necesară într-un sistem concurențial de piață liberă);
- maximizarea rezultatelor utile obținute pe fiecare unitate de cost consumată pentru protecția mediului;
- corelarea progresului tehnic cu progresul economic și progresul ecologic.

Coeficientul de înnoire (înlocuire și acumulare) a capitalului tehnic, volumul de investiții în raport cu capitalul tehnic existent și rata de înlocuire a capitalului (ca urmare a uzurii fizico-morale sau a conservării mijloacelor tehnice) fac parte din elementele care pot să permită o corelație corectă asupra evoluției unor structuri economice. Posibilitatea de abordare a priorităților de protecție a mediului din perspectiva tipurilor de structuri economice ar putea fi exprimată prin definirea unei *funcții de mediu*, având ca argumente produsul intern brut (Q, cu creștere exponențială) și volumul de emisii poluante (Ep, cu o creștere logaritmică) în raport cu fondul de capital tehnic activ (k):

Conform funcției (3), orice creștere a capitalului tehnic conduce la o creștere a emisiilor poluante, din cauza faptului că procesul de poluare este unul continuu și deci cumulativ. Poluarea se produce chiar și atunci când nivelul de capital tehnic nu se modifică, din cauza faptului că acest factor de producție suportă în timp o uzură fizică. Luând în considerare faptul că bunurile materiale (orice produs obținut ca rezultat al unui proces de fabricație) pot polua mediul atât în timpul proceselor de obținere (prin tehnologie și/sau mijloace tehnice de producție), cât și în timpul procesului de consum (prin utilizarea produsului/bunului material uzat, devenit deșeu), volumul

emission volume is expressed by taking into account one coefficient of environmental pollution for both situations (production and consumption):

q_f - polluting process coefficient due to the process of production, measured in kg waste / 1000 units Q;

q_c - coefficient of pollution due to consumption, measured in kg waste / 1000 units Q.

In this case, E_p will be expressed cumulatively through the equation (4), which took into account the total amount of savings S achieved during the manufacturing process, savings intended for general investments for development, modernization or even of pollution control:

$$E_p = q_f Q + q_c(Q - S) \quad (4)$$

or

sau

$$E_p = (q_f + q_c)Q - q_c S \quad (5)$$

Starting from a known level of pollution determined at some point D , expressed by the amount of pollutant emissions (kg pollutant, waste) related to the volume or area of environments affected by pollution V (m^3 for air and water, respectively km^2 or ha for soil), one can determine an evolution of pollution in the form of an average annual variation of polluting process level, dD/dt , where it takes into account also the interest in investment granted to the environment (technical /technological anti-pollutant investments or to improve the capacity of absorption / assimilation of the environment) for reducing it:

$$\frac{dD}{dt} = \frac{E_p}{V} - hI_r - \delta \quad (6)$$

where:

h - investment volume coefficient used to prevent pollution expressed by kg of pollutant, waste / one monetary unit invested;

I_r - volume of investments for increasing the absorption capacity of pollution in the natural environment targeted by pollution, expressed in lei/ m^3 , lei/ km^2 or lei/ha;

δ - capacity of absorption / assimilation associated to the natural environment;

dt - I (annual time variation).

To determine the economic equilibrium from the ecological perspective, one will also quantify the average annual variation of the technical capital, dk/dt , depending on the rate of saving intended to the technical anti-pollutant investment, sk and of the volume of production of technical capacities taken out of service as a result of physical or moral depreciation of technical capital, gk . Therefore:

$$\frac{dk}{dt} = sk - gk \quad (7)$$

with $dt = 1$ (annual variation of time)

An *economic and ecological* stationary balance could be achieved when:

- the annual average variation of the level of pollution is zero, respectively $dD = 0$;
- the annual average variation of technical capital is zero, respectively $dk = 0$.

Analyzing each one of these two situations:

The first condition for achieving of an economic and ecological stationary equilibrium is represented by the annullment of the first derivative of the function D , ($dD = 0$), in the conditions of an annual variation of time ($dt = 1$), situation in which the relation (6) becomes:

emisiilor poluante se exprimă luând în calcul câte un coeficient de poluare a mediului, pentru ambele situații (producție și consum):

q_f - coeficient de poluare datorat procesului de producție, măsurat în kg deșeu/1000 unități Q;

q_c - coeficient de poluare datorat consumului, măsurat în kg deșeu/1000 unități Q.

În acest caz, E_p se va exprima cumulativ prin relația (4), în care s-a luat în calcul și volumul total al economiilor S realizat în timpul procesului de fabricație, economii destinate investițiilor generale de dezvoltare, modernizare sau chiar de combatere a poluării:

Pornind de la un nivel cunoscut de poluare determinat la un anumit moment D , exprimat prin cantitatea de emisii poluante (kg poluant, deșeu) raportată la volumul sau suprafața mediilor afectate de poluare V (m^3 pentru aer și apă, respectiv km^2 sau ha pentru sol), se poate determina o evoluție a poluării sub forma unei variații medii anuale a nivelului de poluare, dD/dt , în care se ia în calcul și interesul investițional acordat mediului (investiții tehnice/tehnologice antipoluante sau de îmbunătățire a capacității de absorbție/asimilare a mediului) pentru reducerea lui:

în care:

h - coeficientul volumului de investiții utilizat pentru prevenirea poluării exprimat prin kg poluant, deșeu/un leu investit;

I_r - volumul investițiilor pentru creșterea capacității de absorbție a poluării în mediul natural vizat de poluare, exprimat în lei/ m^3 , lei/ km^2 sau lei/ha;

δ - capacitatea de absorbție/asimilare aferentă mediului natural;

dt - I (variația de timp anuală).

Pentru determinarea unui echilibru economic, din perspectiva ecologică, se va cuantifica și variația medie anuală a capitalului tehnic, dk/dt , în funcție de rata de economisire destinată investiției tehnice antipoluante, sk și de volumul capacităților tehnice de producție scoase din funcțiune ca urmare a uzurii fizice sau morale a capitalului tehnic, gk . Astfel:

cu $dt = 1$ (variația de timp anuală)

Un *echilibru economico-ecologic* staționar se va putea realiza atunci când:

- variația medie anuală a nivelului de poluare este nulă, respectiv $dD = 0$;
- variația medie anuală a capitalului tehnic este nulă, respectiv $dk = 0$.

Analizăm pe rând aceste două situații:

Prima condiție pentru realizarea unui echilibru economico-ecologic staționar este reprezentată de anularea primei derivate a funcției D , ($dD = 0$), în condițiile unei variații anuale de timp ($dt = 1$), situație în care relația (6) devine:

$$\frac{E_p}{V} - hlr - \delta = 0 \quad (8)$$

This relation combined with the savings achieved in the production process can be addressed in two different situations:

A. In the event that were not realize economies, ($S = 0$ and $s = 0$). This means that without some loans, will not be able to make any kind of investments, and hence $hlr = 0$, situation in which the relation (8) becomes:

$$\frac{E_p}{V} - \delta = 0 \quad (9)$$

Introducing into this relation the volume of polluting emissions according to relation (8), we obtain:

Aceasta relație coroborată cu economiile realizate în procesul de producție, poate fi abordată în doua ipoteze distincte:

A. În situația în care nu s-au realizat economii, ($S = 0$ și $s = 0$). Această situație înseamnă că, în lipsa unor împrumuturi, nu se vor putea realiza niciun fel de investiții, deci și $hlr = 0$, situație în care relația (8) devine:

$$(qf + qc)\frac{Q}{V} - \delta = 0 \text{ or } (qf + qc)\frac{Q}{V} = \delta \quad (10)$$

Thus, from relation (10) results the equation that describes curve of the gross domestic product:

Astfel, din relația (10) rezultă ecuația care descrie curba produsului intern brut:

$$Q = \frac{\delta V}{qf + qc} \quad (11)$$

According to relation (11) follows that without investments in anti-pollutant technical equipment, there is a certain level of the gross domestic product Q for which operates a particular absorption capacity of the environment, δ corresponding to the volume or surface of environment affected by pollution V in relation to the cumulative pollutant effect emerged after the production, respectively, consumption processes ($qf + qc$).

B. In the event that was achieved a volume of savings S out of which were made anti-pollutant investments hlr , under the conditions of the existence relatively constant of the parameters V , qf and qc (supporting the hypothesis that the volume of polluting emissions depends directly on the volume of technical capital in service), will determine the absorption capacity / accumulation of the environment, starting from the equation (9) in which is entered E_p according to the relation (11):

Conform relației (11) rezultă că fără investiții în echipamente tehnice antipoluante, există un anumit nivel al produsului intern brut Q pentru care funcționează o anumită capacitate de absorbție a mediului, δ aferentă volumului sau suprafeței de mediu afectată de poluare V în raport cu efectul poluant cumulativ apărut în urma proceselor de producție și, respectiv, de consum ($qf + qc$).

B. În situația în care s-a realizat un volum de economii S din care s-au făcut investiții antipoluante hlr , în condițiile existenței relative constante a parametrilor V , qf și qc (care susțin ipoteza că volumul emisiilor poluante este în dependență directă cu volumul capitalului tehnic aflat în funcțiune), se va determina capacitatea de absorbție / acumulare a mediului, pornind de la relația (9) în care introducem E_p conform relației (11):

$$\delta = \frac{(qf + qc)Q - qcS}{V} \quad (12)$$

Thus, from relation (12) results the equation that describes curve of the Gross Domestic Product:

Astfel, din relația (12) rezultă ecuația care descrie curba Produsului Intern Brut:

$$Q = \frac{\delta V + qcS}{qf + qc} \quad (13)$$

In comparison with the previous hypothesis, in this situation, according to relation (13), may be seen an increase of the gross domestic product Q supporting the capacity to absorb / accumulate the environment following the introduction of antipollution investments.

Within the Figure 4 was built the *equilibrium curve* as the geometric locus of different levels of gross domestic product, for which the quantity of the emitted pollutant is entirely absorbed by the environment, taking into account that $dD/dt = 0$ where $dt = 1$.

According to the chart, follows that in the area A is manifested a level of pollution that puts pressure on the absorption capacity (assimilation) of the environment, over soliciting it, regardless of the level reached by the gross domestic product. Comparatively, in the area B the capacity of assimilation / absorption of the environment copes with the pollution level being undervaluated, regardless of the level reached by the gross domestic product.

În raport cu ipoteza anterioară, în această situație, conform relației (13), se poate constata o creștere a nivelului produsului intern brut Q care să susțină capacitatea de absorbție/acumulare a mediului ca urmare a introducerii investițiilor antipoluante.

În cadrul figurii 4 s-a construit *curba de echilibru* ca locul geometric al diferitelor nivele ale produsului intern brut, pentru care cantitatea de poluant emisă este absorbită în totalitate de mediu, ținând cont că $dD/dt = 0$ în care $dt = 1$.

Conform graficului, rezultă că în zona A se manifestă un nivel de poluare care pune presiune pe capacitatea de absorbție (asimilare) a mediului, suprasolicitând-o, indiferent de nivelul atins de produsul intern brut. Comparativ, în zona B capacitatea de asimilare/absorbție a mediului face față nivelului de poluare, fiind sublicitată, indiferent de nivelul atins de produsul intern brut.

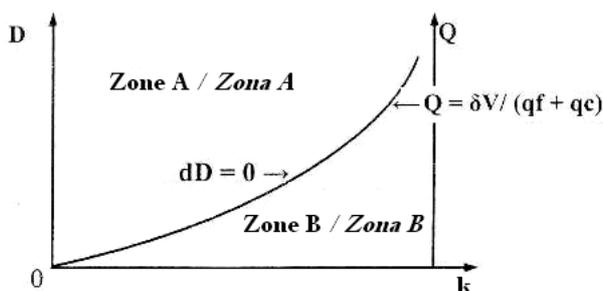


Fig. 4 – Gross domestic product influence on the absorption capacity of the environment, correlated with active technical capital fund /
Influența produsului intern brut asupra capacității de absorbție a mediului, corelată cu fondul de capital tehnic activ

The second condition for achieving of economic and ecological stationary equilibrium is related to the annual variation of technical capital, illustrated by the relation $dk/dt = 0$, namely:

$$sF(k) - gk = 0 \tag{14}$$

or:

$$sF(k) = gk \tag{15}$$

From these relations follows that the premises of an economic and ecological stationary equilibrium will be reached only when the volume of technical capital put into operation through an investment sk equals the volume of technical capital removed from service gk .

Within the figure 5 was constructed the curve for the annual variation of the technical capital in relation to the active capital fund, the active technical capital stock appearing as a curve difference between the curves sk and gk .

From the figure follows that the annual variation of the technical capital is influenced by two factors, namely: amount of savings realized for investments (as a natural tendency of saving) and rate of technical capital removed from service (as a natural tendency of saving).

A doua condiție pentru realizarea echilibrului economico-ecologic staționar este legată de variația anuală a capitalului tehnic, ilustrată de relația $dk/dt = 0$, adică:

Din aceste relații rezultă că premisele unui echilibru economico-ecologic staționar se vor putea atinge doar atunci când volumul capitalului tehnic pus în funcțiune printr-o investiție sk egalează volumul capitalului tehnic scos din funcțiune gk .

În cadrul figurii 5 a fost construită curba pentru variația anuală a capitalului tehnic în raport cu fondul de capital activ, stocul de capital tehnic activ apărând ca o curbă diferență a curbelor sk și gk .

Din figură rezultă că variația anuală a capitalului tehnic este influențată de cei doi factori, și anume: volumul de economii realizate pentru investiții (ca tendință firească de economisire) și rata scoaterii din funcțiune a capitalului tehnic.

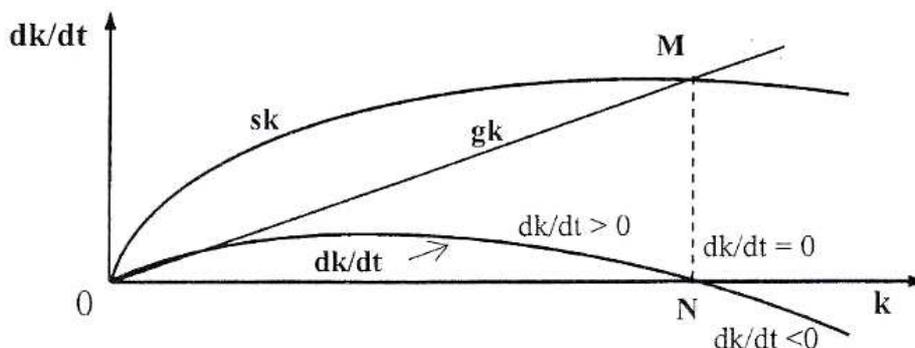


Fig. 5 – Annual variation of the technical capital depending on the fund and the stock of active technical capital /
Variația anuală a capitalului tehnic în funcție de fondul și stocul de capital tehnic activ

According to the chart, we have the relation $dk/dt > 0$ when the volume of the invested capital is greater than the capital removed from service, that is when $sk > gk$, situation appeared as a result of the existence of a saving process converted into investments, mostly antipollution. In other words, the process of saving is the one that fosters and subsequently determines the replacement of technical capital physically or morally outdated.

In the case in which $sk = gk$ (respectively the variation $dk/dt = 0$), the annual variation curve of the technical capital is represented by the straight MN . If $sk < gk$ (respectively $dk/dt < 0$), the annual variation curve of the technical capital reflects a counterproductive process, of disinvestment.

When during one year the technical capital fund and the technical capital stock k are relatively constant, the annual

Conform graficului, avem relația $dk/dt > 0$ atunci când volumul capitalului investit este mai mare decât volumul capitalului scos din funcțiune, adică atunci când $sk > gk$, situație apărută ca urmare a existenței unui proces de economisire convertit în investiții, majoritar antipoluante. Cu alte cuvinte procesul de economisire este cel care favorizează și ulterior determină înlocuirea capitalului tehnic depășit fizic sau moral.

În cazul în care $sk = gk$ (respectiv variația $dk/dt = 0$), curba variației anuale a capitalului tehnic este reprezentată de dreapta MN . În cazul în care $sk < gk$ (respectiv $dk/dt < 0$), curba variației anuale a capitalului tehnic reflectă un proces contraproductiv, de dezinvestire.

Atunci când pe parcursul unui an fondul de capital tehnic și stocul de capital tehnic k sunt relativ constante,

variation of the technical capital becomes zero, $dk/dt = 0$, which will determine that in the coordinates represented by the annual polluting level in relation to the fund and the active technical capital stock, the annual variation curve of the technical capital (dk/dt) to be represented by the vertical straight AN, according to the chart from Figure 6.

variația anuală a capitalului tehnic devine nulă, $dk/dt = 0$, ceea ce va determina ca în coordonatele reprezentate de nivelul anual de poluare în raport cu fondul și stocul de capital tehnic activ, curba variației anuale a capitalului tehnic (dk/dt) să fie reprezentată de dreapta verticală AN, conform graficului din figura 6.

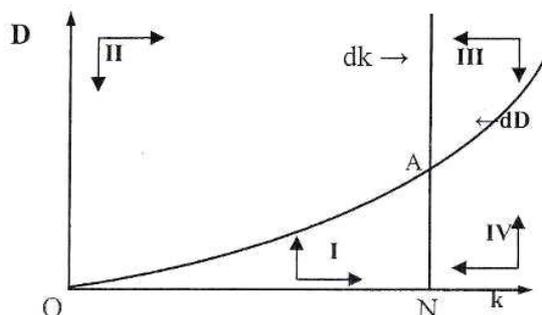


Fig. 6 – Stationary state of economic - ecological equilibrium / Starea staționară de echilibru economico-ecologic

The intersection point A represents the state of stationary economic and ecological equilibrium when the variation of technical capital is zero, and the quantities of pollutants arising from the operation of technical capital at a time are totally assimilated / absorbed by the environment. Practically, the point A illustrates graphically the steady state taking into account the limited capacity for absorption / assimilation of the environment and supports its improvement.

Important researches are done concerning the plant protection equipment for the achievement of a treatment with a coefficient of variation (cv) of the solutions uniformity per unit of area as small as possible (6-9%). In this respect are studied the spraying systems, the control systems of working width by mounting on the aggregation tractors of some electronic systems (GPS) for the control of the treated surface and of the working width and are studied the mechanical systems for mounting of spraying ramps on the machine framework. Maintaining the spraying ramps in a stable position against the soil surface imposes their mounting through a pendular system, of various constructive shapes in correlation with the achievement of running system of the machine on air cushions. Besides the possibility of parallel positioning against the soil surface of spraying ramps is also used the position of "geo-variable". This constructive solution allows the independent adjustment of each lateral section of the ramp related to the ground.

Regarding the equipments for application of polluting products in vineyard and orchard is used equipment with hydraulic spray with carried jet or with pneumatic spray. The most important element of this equipment is the air flow adjustment and of spraying system in correlation with the characteristics of the crop to reduce the losses of pollutants on soil and increasing of the coefficient (R) of droplets retention on plants. The best values of R fit in percentages between 60-70% of the volume of norm of solution applied and retained on the foliar system of the plants. Maintaining of the coefficient R as close to the application of the entire volume of solution depends also on the type of spraying equipment and of its performance.

By repeated experimentations, it was found a direct correlation between the covering degree of foliar apparatus and the biological effect of treatment.

RESULTS

In order to solve the environmental problems, even in a hypothetical approach, can be expected two directions:

- ensuring equality between the rate of absorption / assimilation of wastes by the environment and the wastes resulting from

Punctul de intersecție A reprezintă starea echilibrului economico-ecologic staționar atunci când variația capitalului tehnic este nulă, iar cantitățile de poluanți care apar ca urmare a funcționării capitalului tehnic la un moment dat sunt în totalitate asimilate/absorbite de mediu. Practic, punctul A ilustrează grafic starea de echilibru care ia în considerare capacitatea limitată de absorbție/asimilare a mediului și susține îmbunătățirea ei.

Cercetări importante se fac asupra utilajelor de protecție a plantelor pentru realizarea unui tratament cu un coeficient de variație (cv) al uniformității soluțiilor pe unitatea de suprafață cât mai mic (6-9%). În acest sens se studiază sistemele de pulverizare, sistemele de control al lățimii de lucru prin montarea pe tractoarele de agregare a unor sisteme electronice (GPS) pentru controlul suprafeței tratate și a lățimii de lucru și se studiază sistemele mecanice de montare a rampelor de pulverizare pe cadrul mașinii. Menținerea rampelor de pulverizare într-o poziție stabilă față de suprafața solului impune montarea acestora printr-un sistem pendular, de diverse forme constructive în corelație cu realizarea sistemului de rulare a utilajului pe perne de aer. Pe lângă posibilitatea de poziționare paralelă față de suprafața solului a rampelor de pulverizare se utilizează și poziția de "geo-variabil". Această soluție constructivă permite reglarea independentă a fiecărui tronson lateral al rampei față de sol.

În ceea ce privește utilajele pentru aplicarea produselor poluante în vie și livadă se folosesc utilaje cu pulverizare hidraulică cu jet purtat sau cu pulverizare pneumatică. Elementul cel mai important la aceste utilaje este reglarea debitului de aer și a sistemului de pulverizare în corelație cu caracteristicile culturii pentru a reduce pierderile de poluanți pe sol și creșterea coeficientului (R) de reținere pe plante a picăturilor. Cele mai bune valori ale lui R se încadrează în procente cuprinse între 60-70% din volumul normei de soluție aplicată și reținută pe aparatul foliar al plantelor. Menținerea coeficientului R cât mai apropiat de aplicarea întregului volum de soluție este în funcție și de tipul utilajului de strop și de performanțele acestuia.

Prin experimentări repetate, s-a constatat o corelație directă între gradul de acoperire al aparatului foliar și efectul biologic al tratamentului.

REZULTATE

Pentru a putea rezolva problemele de mediu, chiar și într-o abordare ipotetică, se pot preconiza două direcții:

- asigurarea egalității dintre rata de absorbție/asimilare a deșeurilor de către mediu și deșeurile rezultate din

the economic activity implying a post-treatment of production / consumption wastes, so that they become perfectly assimilable (qualitative and quantitative) in the environment;

- ensuring of a parity between the economic development and the environmental degradation (inputs = outputs), which in microeconomic terms involves the use of only those types of technologies which do not generate any kind of wastes / residues, and in macroeconomic terms assumes the integral development of the industry exclusively based on the use of clean / non-polluting technologies.

At a microeconomic level, the approach of an alternative or another is possible when the technologies applied are new or continuously improved and when there are financial availabilities for their acquisition.

However, at both micro and macroeconomic level, the decision to invest in non-polluting technologies depends primarily of the vision of the economic agents management on the technological approach of productive organization, in accordance with the principles of a sustainable development of production.

Thus it reaches to a **clean technology** that can be, as it was defined within the European Union since 1985, a technology newly created when since from designing was modified radically the manufacturing process or a technology appropriately modified at the level of the existing manufacturing process, so that to isolate, eventually to minimize and reuse the secondary products which appear and which otherwise would lose.

The clean technology objectives stated two years later into the same EU Commission are:

- reducing the amount of pollutant substances discharged to air, water and soil;
- reducing the quantities of waste produced in the manufacturing process;
- reducing consumption of raw materials, water and energy.

In 1994 the U.N. gave a much broader definition to the clean technology, supposing the continuous improvement of industrial processes and products, to reduce the use of material and energetic resources, in order to prevent the air, water and soil pollution, to reduce the appearance of wastes and to minimize the risks at which are subjected the human population and the environment.

CONCLUSIONS

In order to apply the management of polluting systems to the agricultural crops, can be drawn the following conclusions:

- according to the Law 137/1995 of environmental protection the pollution represents the introduction directly or indirectly, arising from an activity performed by human, of substance that may disturb the human society or the environment quality;
- application of polluting products at the agricultural works is done by technologies that can not affect now and in the future the quality of the environment;
- from the national and international researches it follows that the technologies for the application and related equipment are constantly modernizing;
- compliance with the product dosage per hectare correlated with the treatment type and the characteristics of the crop represents an organizational problem of high importance;
- the spraying systems have elements for positioning towards the treated crop;
- correlating the tractors power with the characteristics of the agricultural equipment leads to the reduction of fuel consumption, and by installing of catalytic converters in the evacuation circuit of combustion gases it reduces the pollution.
- the agricultural equipment used within these technologies is in permanent modernization by equipping it with electronic elements for the control of the treated surfaces in correlation with the applied norm;

REFERENCES

[1]. Angelescu A., Predoiu I., Ciubotaru V. (2009) – *Environment*

activitatea economică ceea ce presupune o post-tratare a deșeurilor de producție/consum, astfel ca acestea să devină perfect asimilabile (calitativ și cantitativ) în mediu;

- asigurarea unei parități între dezvoltarea economică și degradarea mediului (intrări = ieșiri), ceea ce în termeni microeconomici implică utilizarea doar a acelor tipuri de tehnologii care nu generează niciun fel de deșeuri/reziduuri, iar în termeni macroeconomici, presupune dezvoltarea integrală a industriei exclusiv pe baza utilizării de tehnologii curate/nepoluante.

La nivel microeconomic, abordarea unei alternative sau a alteia este posibilă atunci când tehnologiile aplicate sunt noi sau continuu îmbunătățite și când există disponibilitățile financiare pentru achiziționarea acestora.

Totodată, atât la nivel microeconomic, cât și la nivel macroeconomic, decizia de a investi în tehnologii nepoluante depinde în primul rând de viziunea managementului agenților economici asupra abordării tehnologice a organizației productive, în conformitate cu principiile unei dezvoltări durabile a producției.

Se ajunge astfel la o **tehnologie curată**, care poate fi, așa cum a fost definită în cadrul Uniunii Europene încă din 1985, o tehnologie nou creată atunci când încă din proiectare s-a modificat radical procedeul de fabricație sau o tehnologie modificată corespunzător la nivelul procedeului de fabricație existent, astfel încât să izoleze, eventual să minimalizeze și să reutilizeze produsele secundare care apar și care altfel s-ar pierde.

Obiectivele tehnologiei curate precizate doi ani mai târziu în cadrul aceleiași Comisii a Uniunii Europene sunt:

- reducerea cantităților de substanțe poluante deversate în aer, apă și sol;
- reducerea cantităților de deșeuri produse în procesul de fabricație;
- reducerea consumurilor de materii prime, apă și energie.

În 1994 ONU a dat o definiție mult mai largă tehnologiei curate, care presupune îmbunătățirea continuă a proceselor industriale și a produselor, pentru a reduce utilizarea resurselor materiale și energetice, în scopul de a preveni poluarea aerului, apei, solului, a reduce apariția deșeurilor și a minimiza riscurile la care este supusă populația umană și mediul.

CONCLUZII

În vederea aplicării managementului sistemelor poluante în culturile agricole, rezultă următoarele concluzii:

- conform Legii de protecție a mediului 137/1995 poluarea reprezintă introducerea direct sau indirect, ca rezultat al unei activități desfășurate de om, de substanță care poate produce perturbații societății umane sau calității mediului;
- aplicarea produselor poluante la lucrările agricole se realizează după tehnologii care nu pot afecta în prezent și în viitor calitatea mediului;
- din cercetările pe plan național și mondial rezultă că tehnologiile de aplicare și utilajele aferente se modernizează permanent;
- respectarea dozei de produs la hectar corelat cu tipul tratamentului și caracteristicile culturii reprezintă o problemă organizatorică de mare importanță;
- sistemele de pulverizare au elemente de poziționare față de cultura tratată;
- corelarea puterii tractoarelor cu caracteristicile utilajelor agricole conduce la reducerea consumului de combustibil, iar prin montarea catalizatorilor în circuitul de evacuare a gazelor de ardere se reduce poluarea;
- utilajele agricole folosite în cadrul acestor tehnologii sunt în permanentă modernizare prin echiparea lor cu elemente electronice de control a suprafeței tratate în corelare cu norma aplicată;

BIBLIOGRAFIE

[1]. Angelescu A., Predoiu I., Ciubotaru V. (2009) – *Mediul*

ans sustainable development – ASE Publishing House, Bucharest;
[2]. Baloiu L.M., Ionescu, C. (2002) - *Introduction to the environmental problems*, ILEX Publishing House, Bucharest;
[3]. Bran P., Bran F. (2004) – *Economic dimension of environmental impact* - ASE, Publishing House, Bucharest;
[4]. Ciubotaru V., Frasineanu I. (2011) - *Environmental Economic Policies*, Economic Publishing House, Bucharest;
[5]. Stahli W. (1998) – *Current systems for application by spraying of phytosanitary treatments and of fertilizers in vegetable growing* - University of Agricultural Sciences of Banat, Timișoara;
[6]. Stahli W. (1998) – *Integration studies in field and greenhouses technologies* - University of Agricultural Sciences of Banat, Timișoara.

ambient și dezvoltarea durabilă – Editura ASE, București;
[2]. Băloiu L.M., Ionescu C. (2002) – *Introducere în problematica mediului înconjurător*, Editura ILEX, București;
[3]. Bran P., Bran F. (2004) – *Dimensiunea economică a impactului de mediu* - Editura ASE, București;
[4]. Ciubotaru V., Frăsineanu I. (2011) - *Politici economice de mediu*, Ed. ECONOMICĂ, București;
[5]. Stahli W. (1998) – *Sisteme actuale de aplicare prin stropire a tratamentelor fito-sanitare și a îngrășămintelor în legumicultură* - Universitatea de Științe Agricole a Banatului, Timișoara;
[6]. Stahli W. (1998) – *Studii de integrare în tehnologiile de câmp și din sere* - Universitatea de Științe Agricole a Banatului, Timișoara;