



**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE
AUTORITATEA NAȚIONALĂ PENTRU CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ ȘI INOVARE.
INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU PEDOLOGIE
AGROCHIMIE ȘI PROTECȚIA MEDIULUI – ICPA București**

Bd. Mărăști nr. 61, cod postal 011464, sect. 1, București, ROMÂNIA
Cont: RO72RZBR0000060000671307 – Raiffeisen BANK Agenția Dorobanți,
Cont: RO30TREZ7015069xxx006353 – Trezoreria Sector 1 București
Cod fiscal nr.: RO 18107639 ; Reg. Comerțului: J40/18719/2005 ;
Tel.: +40-0213184458, 0213184349; Fax: +40-0213184348
Web:<http://www.icpa.ro> E-mail: office@icpa.ro
CP nr. 71, Oficiul Poștal 32



RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC

PROIECTUL

*„Regenerarea fertilitatii solurilor si sporirea productiilor prin utilizarea
unor noi ingrasaminte cu substante organice naturale”*

Contract: 109 / 2012

Etapa IV / 2015

**„Demonstrarea si validarea functionarii modelului experimental Demonstrarea si
validarea functionarii modelului experimental”**

- RAPORT DE ETAPA -

***“Regenerarea fertilitatii solurilor si sporirea productiilor prin utilizarea unor noi
ingrasaminte cu substante organice naturale”***

Contract: 109 / 2012

Etapa IV/ 2015

**„Demonstrarea si validarea functionarii modelului experimental Demonstrarea si validarea
functionarii modelului experimental”**

I.N.C.D.P.A.P.M – ICPA Bucuresti

Director Proiect:

Dr. Cioroianu Traian Mihai

Responsabil Stiintific

Dr. Carmen Sirbu

Responsabil economic

S.C. AGROFAM HOLDING S.R.L. Fetesti

Ec. Vasilescu Evelina

Responsabil proiect:

Dr. ing. Poienaru Stefan

Colectivul de lucru (in ordine alfabetica)

Anton Iulia
Bilan Maria
Dumitru Mihail
Grigore Adriana
Iancu Mariana
Marin Nicoleta
Mihalache Daniela
Parvan Lavinia
Rujoi Bogdan
Stanescu Ana-Maria
Tanase George
Visoianu Gina

REZUMATUL ETAPEI

Activitati desfasurate in cadrul Etapei IV/ 2015 de catre Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie si Protectia Mediului – ICPA Bucuresti, in calitate de Coordonator, si S.C. AGROFAM HOLDING S.R.L. Fetesti, in calitate de Partener, conform Planului de realizare al proiectului “**HUMIFERT**, contract nr. 109 / 2012, au vizat urmatoarele aspecte tehnice:

- ✓ Validarea tehnologiei de obtinere a substante humice la faza pilot;
- ✓ Validarea tehnologiei de obtinere a fertilizantilor cu substante humice la faza pilot;
- ✓ Obtinerea de mostre de ingrasaminte cu substante humice in vederea caracterizarii fizico-chimica si asigurarii fertilizantilor necesari realizarii testarilor agrochimice;
- ✓ Proiectarea, planificarea si organizarea testarilor cu ingrasaminte experimentale in casa de vegetatie (lucrări de cercetare, întreținere a culturilor si culegere de date biometrice).
- ✓ Planificarea si organizarea experimentelor de testare prin aplicarea ingrasamintelor in camp experimental, testarea agrochimica a fertilizantilor, lucrări de cercetare, întreținere a culturilor si culegere de date biometrice;
- ✓ Diseminarea rezultatelor cercetarii prin comunicare in cadrul unor manifestari nationale / internationale si publicarea in reviste cotate ISI;
- ✓ Analiza rezultatelor si elaborarea raportului etapei – realizarea de intalniri intre parteneri pentru implementarea activitatilor proiectului, actualizarea paginii de web, elaborare raport etapa.

Activitatile de cercetare desfasurate in cadrul etapei a IV-a / 2015 au vizat intr-o prima etapa elaborarea si validarea tehnologiei de extractie a substantelor humice (acizii humici si fulvici) din masa carbunoasa indigena (lignit), ca materie prima pentru obtinerea fertilizantilor cu substante organice.

Experimentarile desfasurate in anul 2015 au permis elaborarea si validarea tehnologiei la faza pilot de obtinere a fertilizantiilor cu substante humice, cu rol de ameliorare si prevenire a degradarii solurilor ameliorare in cazul incorporarii, dar si biostimulator in cazul aplicarii extraradiculare

In cadrul etaspei au fost obtinute mostrele de fertilizanti in vederea caracterizarii si asigurarii dozelor de ingrasaminte necesari realizarii testarilor agrochimice in casa de vegetatie si camp experimental.

Obtinerea mostrele de substante humice si fertilizanti a permis organizarea experimentarilor agrochimice si testarea experimentală a eficientei lor in Casa de vegetatie si in camp experimental.

Experimental au fost elaborate, obtinute si caracterizate doua formule fertilizante ce contin in matrice de tip NPK cu mezo, microelemente si substante humice extrase din masa carbunoasa, ingrasaminte ce au fost supuse si procedurii de autorizare pentru utilizare in agricultura conform Ordinului 6/22/2004.

Au fost elaborate si validate doua tehnologii la faza pilot de extractie a substantelor humice cu sau fara etapa deoxidare si tehnologiile de obtinere a fertilizantilor experimentali.

Au fost obtinuti, caracterizati si testati agrochimic in camp experimental si Reteaua Nationala de testare a ingrasamintelor in vederea autorizarii pentru utilizare in agricultura un numar de 4 fertilizanti de tip NKK cu mezo, microelemente si substante humice.

Pe baza rezultatelor obtinute in testarea agrochimica a fertilizantilor si de validare a tehnologiei de obtinere a acestora a fost intocmita documentatia si depus dosarul tehnic cu nr. 618/2014 la secretariatul Comisiei interministeriale de autorizarea ingrasamintelor din cadrul MADR. Ingrasamintele au primit **Autorizarea definitiva** de utilizare in agricultura in Sedinta Comisiei din data de 25.06.2015, in conformitate cu prevederile Ordinului interministerial 6/22/2004.

Rezultatele obtinute in cadrul proiectului au fost prezentate in plenul Simpozionului “Îngrășăminte clasice și ecologice eficiente pentru folosire în agricultura durabilă” organizat de Filiala Națională Română CIEC in lucrarea “**Îngrășăminte cu substanțe humice, caracteristici fizico-chimice și agrochimice**” (lucrare publicata in volumul Simpozionului National CIEC, ISBN 10 973-8115-47-7, Editura New Agris, Bucuresti, 2015, pag. 17-25).

A fost elaborat si depus la Romanian Biotechnological Letters Journal, vol. 20, nr. 6, Nov – Dec 2015 (cotata ISI) articolul “**The effect of bioremediation technologies on mobile potassium content from polluted soil with crude oil**”, articol ce urmeaza a se publica.

A fost prezenta la Conferinta nationala de Stiinta Solului: a XXI-a Conferinta Națională de Știința Solului, cu participare internațională „Banatul Istoric: Sol, Agricultură, Tradiții”, 23-29 August 2015, a posterului cu titlul „**Tehnologii avansate de bioremediere a solurilor poluate cu petrol**”.

S-a participat cu mostre de fertilizantii obtinuti si autorizati in cadrul proiectului la **Salonul Cercetării Românești 2015**, eveniment desfășurat în perioada 14-17 octombrie 2015, în Pavilionul C2, din Complexul Expozițional ROMEXPO.

Avand in vedere faptul ca desfasurarea proiectului este strans legata de anul agricol, au fost pregatite si sunt in curs de implementare activitati ce vizeaza Etapa a IV-a a proiectului, cu finalizare in anul 2015, respectiv – elaborarea tehnologiilor de fertilizare, obtinere a mostrelor de fertilizanti si caracterizare acestora pentru experimentarile agrochimice din anul agricol 2015-2016, precum si organizarea si infintarea campurilor experimentale pentru culturile de toamna (grau) si realizarea de analize chimice si fizico-chimice pe material vegetal conditionat si sol.

RAPORT STIINTIFIC SI TEHNIC

I. **Validarea tehnologiei extractie a substantelor humice si de obtinere a fertilizantilor cu substante humice la faza pilot; obtinerea de mostre de ingrasaminte cu substante humice in vederea caracterizarii fizico-chimica si asigurarii fertilizantilor necesari realizarii testarilor agrochimice**

Pentru realizarea obiectivului propus de elaborare si validare a tehnologiei la faza pilot dupa stabilire si formulelor pentru solutiile fertilizante complexe, continand in matrice atat substante organice naturale (acizi humici si fulvici) cat si structuri minerale si stabilirea tehnologiilor la faza de laborator, in cadrul Laboratorului de Incercari si Controlul Calitatii Ingrasamintelor su a Laboratorului de Agrochimie si Nutritia Plantelor din cadrul ICPA - Bucuresti, au fost stabilite variante de procese tehnologice si structuri de fertilizanti, din care 2 au fost selectate pentru elaborarea tehnologiilor la fazade pilot. Mostrele de fertilizanti obtinuti au fost caracterizate in vederea realizarii experimentarilor agrochimice in casa de vegetatie si camp experimental la S.C. AGROFAM HOLDING S.R.L. Fetesti.

Activitatile desfasurate pentru elaborarea si validarea tehnologiilor la faza de pilot au vizat:

- ⊕ Definirea parametrilor de proces pentru tehnologiile de extractie a substantelor humice;
- ⊕ Extractia la faza de pilot a substantelor humice din masa carbunoasa cu sau fara etapa oxidativa, stabilirea bilanturilor de masa si caracterizarea mostrelor;

- ⊕ Definirea parametrilor de proces pentru tehnologia de obtinerea fertilizantilor (temperatura, timpul de reactie, raport intre reactanti, ordinea adaugarii reactantilor, pH, viteza de agitare s.a.) si a controlului pe faze de proces;
- ⊕ Obtinerea la faza de pilot a fertilizantilor, stabilirea bilanturilor de masa si caracterizarea mostrelor;
- ⊕ Realizarea de mostre de fertilizanti organo-minerali cu substante humice intr-o matrice de tip NPK cu / fara mezo si microelemente in vederea caracterizarii fizico-chimice;
- ⊕ Caracterizarea fizico-chimica a mostrelor de fertilizanti;
- ⊕ Realizarea de mostre in vederea realizarii testarilor agrochimice.

Dupa definirea formulelor fertilizante pentru extractia substantelor humice si validarea tehnologiei la faza de laborator de obtinere a fertilizantilor lichizi de tip NPK cu substante organice, s-au efectuat experimentari pe o instalatie industrială de fabricare a ingrasamintelor lichide, pe un reactor cu un volum de 1000 litri, cu sistem de agitare la 450 rpm, de incalzire/racire si dozare a reactantilor.

Activitatile experimentale la faza de pilot, pentru stabilirea a schemelor de operare si validarea tehnologiilor, s-au efectuat pe volume de 500 litri, in domeniul de temperatura 20 – 80 °C, regim de agitare de 450 rpm, raport intre reactanti de la 1:1 pana la 1:10 si timpi de reactie intre 1 – 25 ore (pentru procesele si operatiile de baza). Controlul final si pe faze de proces s-a efectuat prin determinari de pH, densitate, conductivitate si compozitie chimica.

Elaborarea tehnologiei de extractie a substantelor humice si de separare a acizilor humici in vederea caracterizarii acestora s-au realizat utilizand ca masa carbunoasa lignitul din exploatarea de lignit la Rovinari, acesta continand: 60% materie organica, 33,5% carbon organic si 24,9% substante humice.

In urma analizei datelor experimentale pentru elaborarea si validarea tehnologiei de extractie a substantelor humice s-au utilizat ca materii prime carbunele din exploatarea Rovinari si hidroxidul de potasiu, iar ca parametrii de operare: solutie de hidrozid de potasiu 1,0% K₂O, temperature de operare 70 - 75°C, timpul de extractie 6 ore, mediul de extractie acid-oxidativ si respectiv alcalin-oxidativ.

Evolutia concentratie medii a acizilor humici extrasi si a valorilor obtinute pentru abaterea standard a rezultatelor experimentale in functie de timpul de extractie si domeniul de concentratie rezulta dupa prelucrarea statistica a datelor experimentale sunt prezentate in figurile 1 si 2 si respective tabelul 1.

Tabelul 1.

Domeniul de concentratie pentru acizii humici extrasi (g/l) rezult dupa prelucrarea datelor obtinute pe sarje experimentale a cate 500 litri

Timp extractie, ore	Val. Min. Ac humici (g/l)	Val. Medie Ac humici (g/l)	Val. Max. Ac humici (g/l)
1	6,36	7,02	7,68
2	9,16	9,64	10,12
3	12,90	13,32	13,74
4	16,83	17,21	17,59
5	24,50	24,76	25,02
6	29,33	29,49	29,65
8	31,03	31,18	31,33
20	31,52	31,65	31,78

Schema de operatii utilizata pentru extractia si separarea acizilor humici din masa carbunoasa folosind ca alcalie de potasiu KOH, in vederea utilizarii ca materie prima pentru obtinerea fertilizantului cu substante humice, este prezentata in figura 1.

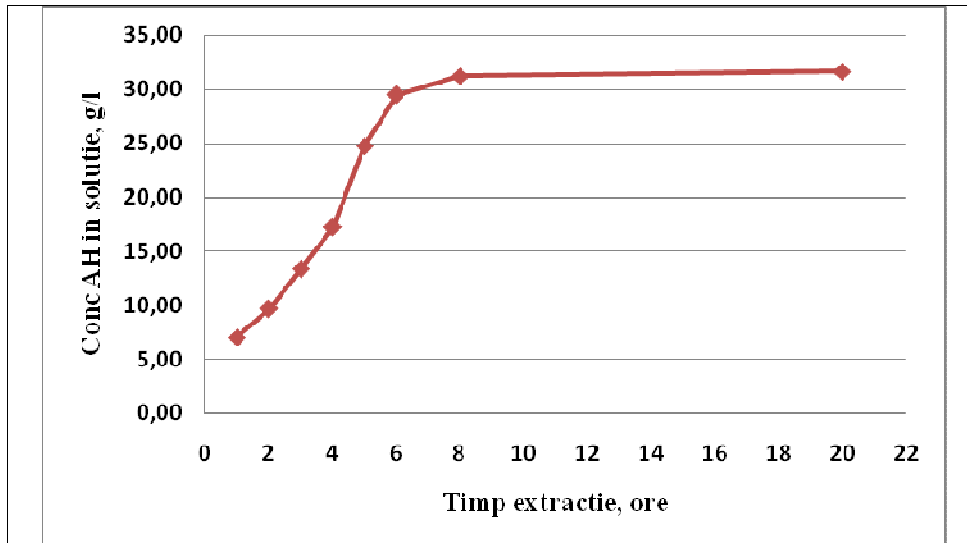


Figura 1. Evolutia concentratie medii a acizilor humici extrasi in functie de timpul de extractie

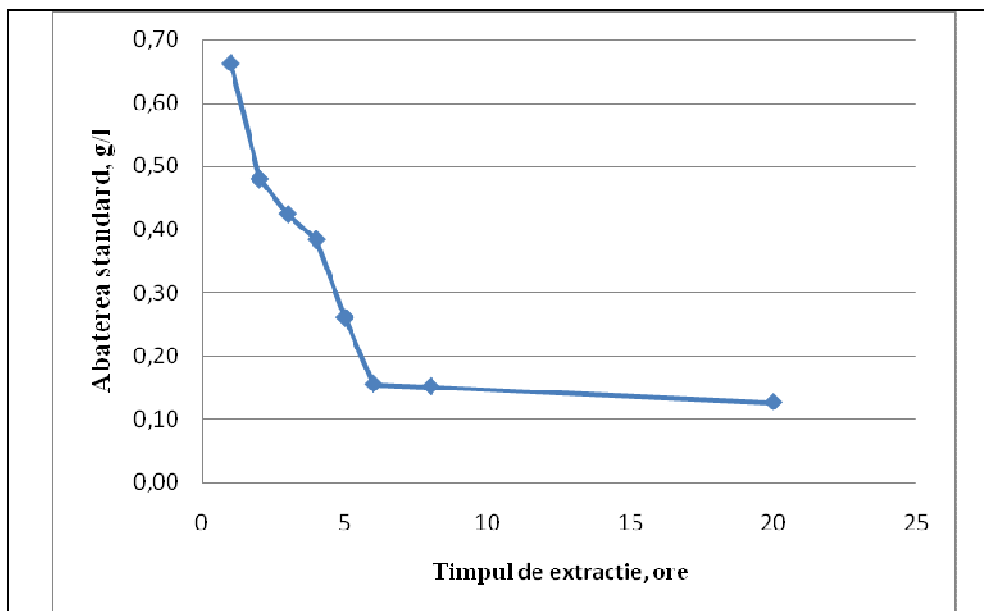


Figura 2. Evolutia abaterii standard (g/l) a determinarilor experimentale pentru acizii humici extrasi in functie de timpul de extractie

Folosind schema de operatii prezentata in figura 3 pentru extractia substantelor humice in mediu alcalin cu sau fara etapa oxidativa cu injectare de aer, utilizand operatiile/procesele prezentate

in tabelul 2, etapa de validare a tehnologiei la faza de pilot si bilantul de materiale este prezentata in tabelele urmatoare.

Tabelul 2

<i>Descriere operatiilor in procesul de extractie si separare a substantelor humice</i>				
Proces		Operatie / Proces	Natura O / P	Materii prime
Proces	A	dozare	fizic	H ₂ O demineralizata
Proces	B	dozare	fizic	Acid azotic
Proces	C	dozare	fizic	Masa carbunoasa
	C.1	dozare	fizic	Aer
	C.1	acidifiere oxidativa	fizico - chimic	Suspensie masa carbunoasa
Proces	D	dozare	fizic	Hidroxid de potasiu
	D.1	dozare	fizic	Aer
	D.2	Neutralizare – extractie oxidativa	chimic	Suspensie masa carbunoasa si substante humice
Proces	E	Decantare	fizic	Suspensie masa carbunoasa si substante humice
Proces	F	Filtrare	fizic	Suspensie masa carbunoasa si substante humice
Proces	G	Ambalare	fizic	Solutie substante humice

Bilanturile de masa pentru cele doua tehnologii de extractie a substantelor humice din masa carbunoasa sunt prezentate in tabelele 3 si 4.

Tabelul 3.

Bilantul de materiale pentru procesul de extractie si separare a substantelor humice in mediu alcalin

<i>Materii prime</i>	<i>U.M.</i>	<i>Masa, kg</i>			<i>Caracteristici solutie</i>		<i>Conditii de lucru¹⁾</i>			<i>Procesul</i>
		<i>intrari</i>	<i>pierderi</i>	<i>iesiri</i>	<i>V, l</i>	<i>φ, g/ml</i>	<i>T °C</i>	<i>Vit agitare, rot/min</i>	<i>timp, min</i>	
Apa demi	Kg	1225,71	0,00	1225,71	1225,71	1,000	22,6	0,0	0,0	A1
Hidroxid de potasiu	Kg	14,60	0,00	1240,31	1231,55	1,007	22,6	450,0	0,0	B
Hidroxid de potasiu	Kg	0,00	0,62	1239,69	1230,93	1,007	29,2	450,0	15,0	B.1
Carbune	Kg	126,65	0,0000	1366,35	1306,93	1,045	72,5	450,0	0,0	C
Carbune	Kg	0,0000	163,96	1202,39	1142,96	1,052	74,8	450,0	360,0	C.1
DECANTARE	Kg	0,0000	492,98	709,41	649,98	1,091	20,4	-	2160,0	D
FILTRARE	Kg	492,98	142,96	1059,43	1000,00	1,059	20,6	0,0	0,0	E

Tabelul 4.

Bilantul de materiale pentru procesul de extractie si separare a substantelor humice
in mediu alcalin-oxidativ

<i>Materii prime</i>	<i>U.M.</i>	<i>Masa, Kg</i>			<i>Caracteristici solutie</i>		<i>Conditii de lucru¹⁾</i>			<i>Procesul</i>
		<i>intrari</i>	<i>pierderi</i>	<i>iesiri</i>	<i>V, l</i>	<i>φ, g/ml</i>	<i>T^oC</i>	<i>Vit agitare, rot/min</i>	<i>timp, min</i>	
Apa demi	Kg	1151,85	0,00	1151,85	1151,85	1,000	21,8	0,0	0,0	A1
Carbune	Kg	122,86	0,00	1274,72	1225,57	1,040	21,8	450,0	15,0	B
Carbune	Kg	0,00	0,61	1274,10	1224,96	1,040	23,2	450,0	15,0	B.1
Ac azotic	Kg	3,46	0,00	1277,56	1227,61	1,041	23,6	450,0	5,0	C
Ac azotic	Kg	0,00	0,35	1277,21	1227,27	1,041	40,8	450,0	60,0	C.1
Hidroxid de potasiu	Kg	14,67	0,00	1291,88	1233,14	1,048	42,2	450,0	10,0	D
Hidroxid de potasiu	Kg	0,00	77,51	1214,37	1155,62	1,051	72,4	450,0	360,0	D1
Aer	Kg	23,83	0,00	1238,20	1155,62	1,071	72,4	450,0	360,0	E
Aer	Kg	0,00	123,82	1114,38	1031,80	1,080	74,2	450,0	360,0	E1
DECANTARE	Kg	0,00	234,02	880,36	851,79	1,034	23,8	450,0	1500,0	F
FILTRARE	Kg	234,02	56,16	1058,21	1000,00	1,058	22,4	450,0	-	G

Tabelul 5

Bilantul de materiale pentru procesul de extractie si separare a substantelor humice

<i>Materii prime</i>	<i>U.M.</i>	<i>Masa, g</i>			<i>Caracteristici solutie</i>		<i>Conditii de lucru</i>		
		<i>intrari</i>	<i>pierderi</i>	<i>iesiri</i>	<i>V, ml</i>	<i>φ, g/ml</i>	<i>T^oC</i>	<i>Vit agitare, rot/min</i>	<i>timp, min</i>
Apa demi	g	1430	0,00	1430,00	1430,0	1,000	22,6	0,0	0,0
Carbune	g	143		1573,00	1515,8	1,038	22,6	450	15
	g		1,43	1571,57	1514,4	1,038	22,8	450	15
Acid azotic	g	4,29		1575,86	1517,7	1,038	22,8	450	5
	g		0,01	1575,85	1517,6	1,038	40,2	450	60
Hidroxid de potasiu	g	16,70		1592,55	1524,3	1,045	40,2	450	15
	g		0,80	1591,75	1523,5	1,045	70,6	450	360
Aer	g	6,98		1598,73	1523,5	1,049	70,6	450	360
	g		111,90	1486,82	1411,6	1,053	70,8	450	360
Decantare	g	0,00	0,00	1486,82	1411,6	1,053	70,4	450	1500
Filtrare	g	0,00	450,80	1036,02	1000,0	1,036	70,4	450	45

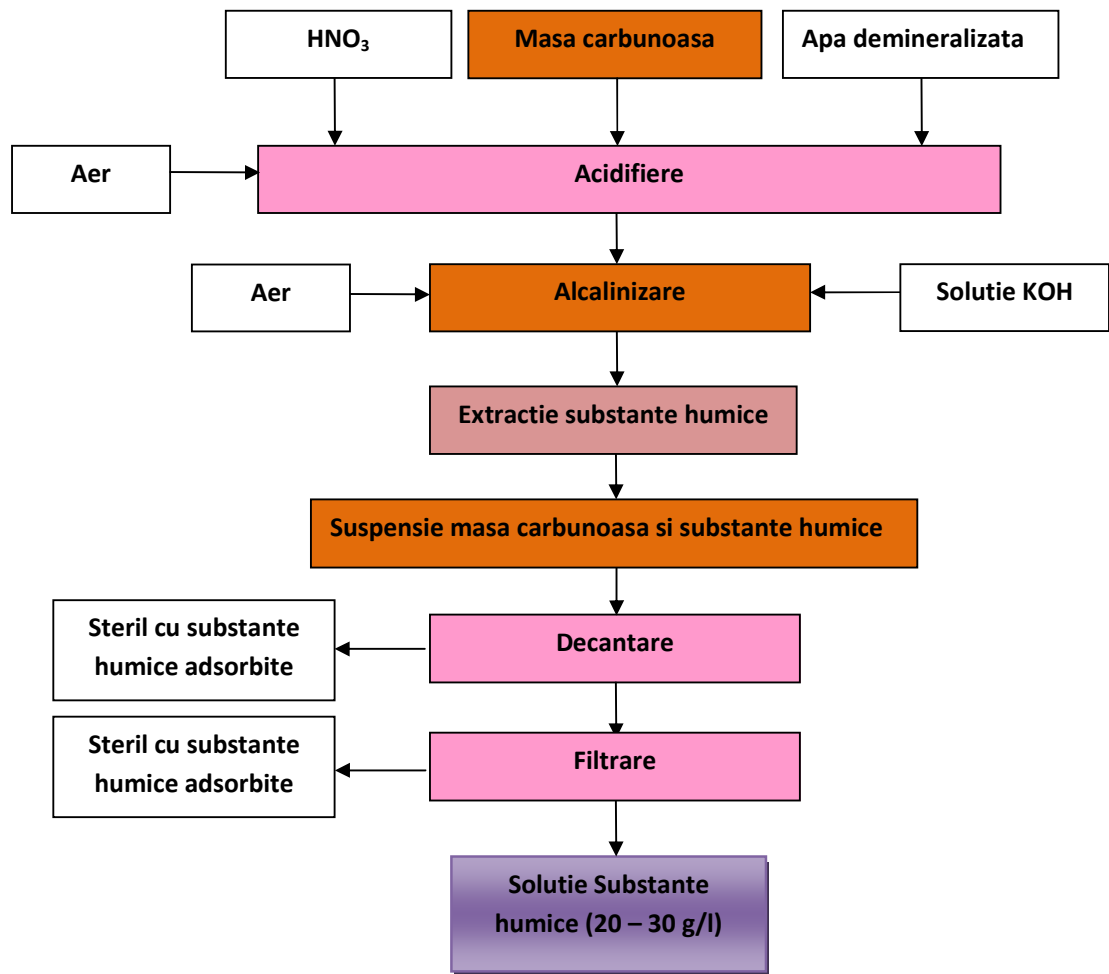


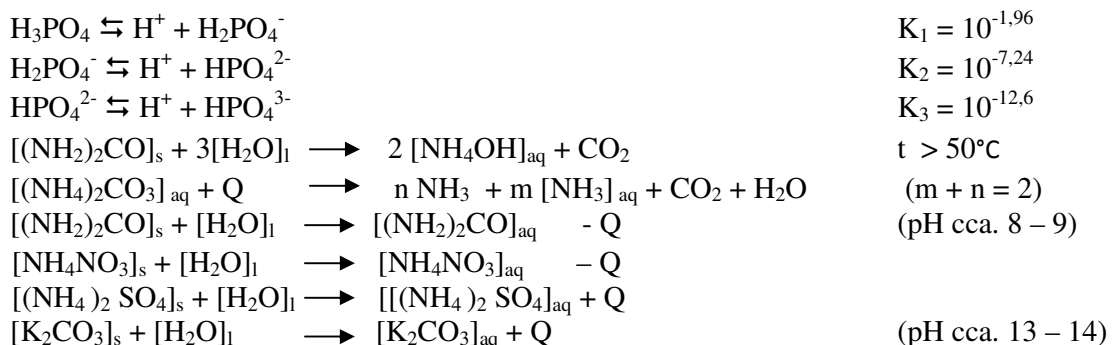
Figura 3. Shema de extractie si separare a substantelor humice

Activitatile experimentale la faza pilot pentru elaborarea, validarea tehnologiei de obtinere a fertilizantilor cu substante humice si stabilirea bilantului de masa s-au efectuat intr-un reactor industrial cu un volum util de 1000 litri, pe sarje cu un volum de 500 litri, in domeniul de temperatura 20 – 35 °C, regim de agitare de 450 rpm, raport intre reactanti de la 1:1 pana la 1:10 si timpi de reactie intre 10 – 60 minute (pentru procesele si operatiile de baza). Controlul final si pe faze de proces s-a efectuat prin determinari de pH, densitate si compozitie chimica.

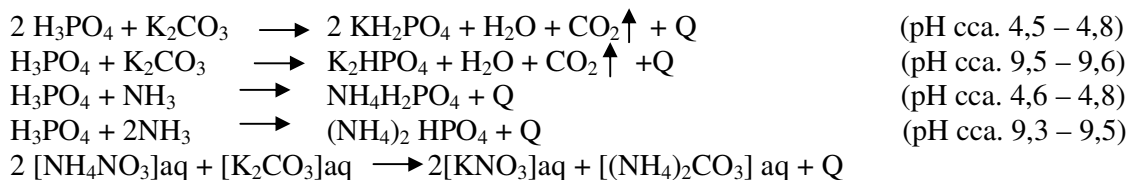
Schema de operatii utilizata pentru obtinerea fertilizantilor experimental de tip NPK cu mezo, microelemente si substante humice, este prezentata in figura 4.

Principalele procese desfasurate pentru obtinerea solutiei de macronutrienti sunt:

a) Procese fizice:

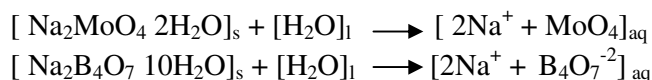


b) Procese chimice:

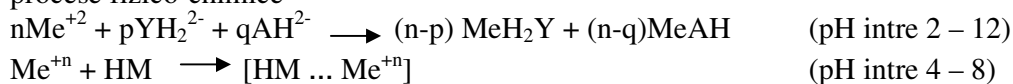


Procesele utilizate pentru obtinerea si stabilizare a solutiilor de microelemente chelatare / complexate se pot defini astfel:

a) procese fizice



b) procese fizico-chimice



unde:

- Me^{+2} - reprezinta cationi: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Ca^{2+} , Al^{3+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Sn^{2+} , Cr^{3+} s.a.;

- YH_2^{2-} - reprezinta anionul agentului de chelatizare;

- AH^{2-} - reprezinta anionul agentului de complexare;

- HM - molecula organica cu proprietati chelatante (aminoacizi, acizi humici, acizi fulvici s.a.).

Folosind schema de operatii prezentata in figura 4 pentru obtinerea fertilizantilor experimentali, utilizand operatiile/procesele prezentate in tabelul 6, etapa de validare a tehnologiei la faza de laborator si bilantul de materiale este prezentata in tabelele 7 si 8.

Fertilizantul experimental sunt obtinuti prin introducerea intr-o matrice de tip NPK rezultata prin neutralizarea acidului fosforic cu carbonat/hidroxid de potasiu, folosind ca sursa de azot uree, azotat de amoniu și/sau respectiv sulfat de amoniu, sau dizolvarea fosfaților de potasiu, respectiv amoniu și adăugarea unei soluții de microelemente fier, cupru, zinc, mangan, magneziu, bor chelatare cu sarea tetrasodica a acidului etilendiaminotetraacetic și a unei soluții de humat de potasiu.

Fertilizantul complex obtinut experimental prezinta urmatoarele caracteristici: 152,2 g/l azot total, din care 146 g/l sub forma amidica si 6,2 g/l amoniacala, 30 g/l pentaoxid de fosfor, 35 g/l oxid de potasiu și microelementele 0,15 g/l cupru, 0,12 g/l zinc, 0,40 g/l fier, 0,20 g/l mangan, 0,30 g/l magneziu, complet chelatare cu sarea disodica a acidului etilendiaminotetraacetic si acid citric, 0,30 g/l bor, 19,7 g/l sulf ca SO_3 , 22,7 g/l substante organice, din care 10 g/l substante humice si un $\text{pH} = 7,2$

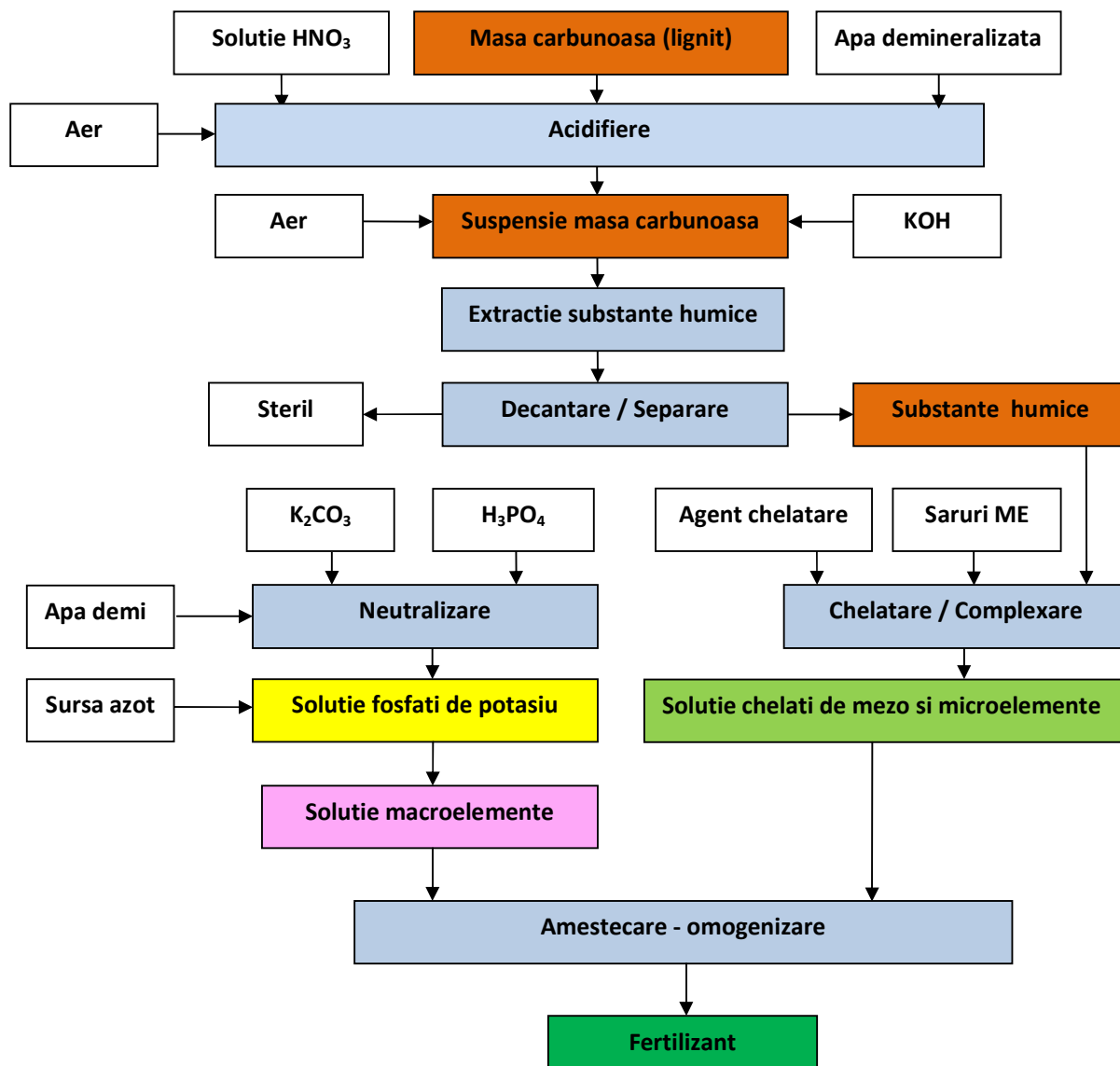


Figura 4. Schema de obtinere a fertilizantilor de tip NPK cu substante humice

Tabelul 6

<i>Descriere operatiilor in procesul de extractie si separare a substantelor humice</i>				
Proces		Operatie / Proces	Natura O / P	Materii prime
Proces	A	dozare	fizic	H ₂ O demineralizata
Proces	B	dozare - dizolvare	fizic	K ₂ CO ₃
Proces	C	dozare	fizic	H ₃ PO ₄
Proces	D	neutralizare	chimic	Solutie fosfati primari si secundari de potasiu
Proces	E	dozare - dizolvare	fizico	(NH ₂) ₂ CO
Proces	F	dozare - dizolvare	fizic	NH ₄ NO ₃
Proces	G	dozare - dizolvare	fizic	(NH ₄) ₂ SO ₄
Proces	H	amestecare	fizic	Solutie micro si mezoelemente cu solutie humati de potasiu
Proces	I	amestecare	fizic	Solutie de macroelemente cu Solutie micro, mezoelemente si substante humice

Tabelul 7.

Bilantul de materiale pentru procesul de obtinure a fertilizantului cu substante humice
HUMIC V1 (HUMIFERT)

<i>Materii prime</i>	<i>U.M.</i>	<i>Masa, Kg</i>			<i>Caracteristici solutie</i>		<i>Conditii de lucru¹⁾</i>		
		<i>intrari</i>	<i>pierderi</i>	<i>iesiri</i>	<i>V, l</i>	<i>φ, g/ml</i>	<i>T °C</i>	<i>Vit agitare, rot/min</i>	<i>timp, min</i>
Apa demi	Kg	350,00	0,00	350,00	350,0000	1,0000	21,8	0,0	0,0
Carbonat de potasiu	Kg	47,00	0,00	397,00	373,5000	1,0629	21,8	450,0	0,0
Carbonat de potasiu	Kg	0,00	0,05	396,95	373,4530	1,0629	26,2	450,0	15,0
Acid fosforic 85%	Kg	49,00	0,00	445,95	407,7530	1,0937	26,2	450,0	0,0
Acid fosforic 85%	Kg	0,00	15,82	430,13	391,9338	1,0975	29,6	450,0	30,0
Uree	Kg	313,00	0,00	743,13	585,9938	1,2682	29,6	450,0	0,0
Uree	Kg	0,00	3,71	739,42	582,2781	1,2699	32,4	450,0	30,0
Sulfat de amoniu	Kg	30,00	0,00	769,42	601,1781	1,2799	32,4	450,0	0,0
Sulfat de amoniu	Kg	0,00	0,38	769,03	600,7934	1,2800	24,6	450,0	30,0
Solutie ME	Kg	106,00	0,00	875,03	700,7934	1,2486	24,6	450,0	0,0
Solutie ME	Kg	0,00	0,09	874,95	700,7059	1,2487	22,4	450,0	15,0
Solutie Humat de potasiu	Kg	318,00	0,00	1192,95	1000,7059	1,1921	22,4	450,0	0,0
Solutie Humat de potasiu	Kg	0,00	0,12	1192,83	1000,5866	1,1921	22,4	450,0	15,0

Tabelul 8.

Bilantul de materiale pentru procesul de obtinure a fertilizantului cu substante humice
HUMIC V2 (HUMIFERT PLUS)

<i>Materii prime</i>	<i>U.M.</i>	<i>Masa, Kg</i>			<i>Caracteristici solutie</i>		<i>Conditii de lucru¹⁾</i>		
		<i>intrari</i>	<i>pierderi</i>	<i>iesiri</i>	<i>V, l</i>	<i>φ, g/ml</i>	<i>T °C</i>	<i>Vit agitare, rot/min</i>	<i>timp, min</i>
Apa demi	Kg	300,00	0,00	300,00	300,00	1,0000	21,8	0,0	0,0
Carbonat de potasiu	Kg	46,60	0,00	346,60	323,30	1,0721	21,8	450,0	0,0
Carbonat de potasiu	Kg	0,00	0,046	346,55	323,25	1,0721	26,2	450,0	15,0
Acid fosforic 85%	Kg	56,90	0,00	403,45	363,08	1,1112	26,2	450,0	0,0
acid fosforic 85%	Kg	0,00	18,37	385,08	344,71	1,1171	29,6	450,0	30,0
Uree	Kg	309,00	0,00	694,08	550,51	1,2608	29,6	450,0	
Uree	Kg	0,00	3,47	690,61	547,04	1,2625	32,4	450,0	30,0
Azotat de amoniu	Kg	60,00	0,00	750,61	574,01	1,3077	32,4	450,0	
azotat de amoniu	Kg	0,00	0,37	750,24	573,64	1,3079	32,4	450,0	30,0
Sulfat de amoniu	Kg	41,50	0,00	791,74	600,61	1,3182	32,4	450,0	
Sulfat de amoniu	Kg	0,00	0,39	791,34	600,22	1,3184	24,6	450,0	30,0
Solutie ME	Kg	106,00	0,00	897,34	700,22	1,2815	24,6	450,0	0,0
Solutie ME	Kg	0,00	0,09	897,25	700,13	1,2816	22,4	450,0	15,0
Solutie Humat de potasiu	Kg	318,00	0,00	1215,25	1000,13	1,2151	22,4	450,0	0,0
Solutie Humat de potasiu	Kg	0,00	0,12	1215,13	1000,00	1,2151	22,4	450,0	15,0

Fertilizantul complex obtinut experimental prezinta urmatoarele caracteristici: 176,9 g/l azot total, din care 147,2 g/l sub forma amidica, 19,2 g/l amoniacala si 10,5 nitrica, 35 g/l pentaoxid de fosfor, 40 g/l oxid de potasiu și microelementele 0,20 g/l cupru, 0,20 g/l zinc, 0,40 g/l fier, 0,20 g/l mangan, 0,30 g/l magneziu, complet chelatizate cu sarea disodica a acidului etilendiaminotetraacetic si acid citric, 0,30 g/l bor, 28,3 g/l sulf ca SO₃, 15,8 g/l substante organice, din care 3,3 substante humice si un pH = 6,8

Folosind schemele si procesele tehnologice prezentate anterior au fost obtinute mostre a cate 500 litri de ingrasaminte cu substante humice in vederea caracterizarii fizico-chimica si asigurarii fertilizantilor necesari realizarii testarilor agrochimice in Casa de Vegetatie si camp experimental la S.C. AGROFAM HOLDING S.R.L: Fetesti.

Determinarile caracteristicilor fizico-chimice au fost efectuate in Departamentul de Analize Fizico - Chimice – Laboratorul de Incercari si Controlul Calitatii Ingrasamintelor din cadrul I.N.C.D.P.A.P.M. – ICPA Bucuresti, laborator acreditat RENAR si abilitat de MADR pentru controlul conformitatii ingrasamintelor.

II. Planificarea, organizarea experimentelor si testarea agrochimica a ingrasaminte experimentale in camp experimental si Casa de vegetatie

2.1 Planificarea, organizarea experimentelor și testarea îngrășămintelor în camp experimental de la S.C AGROFAM HOLDING S.R.L Fetesti

Date privind infintarea culturilor de porumb si floarea soarelui in anul agricol 2015

Cultura de Porumb - hibridul CORTES

Lucrari de pregatirea solului:

- arat cu tractor New Holland T7260 in agregat cu PLUG cu 5 cormene
- disc I –II cu tractor New Holland T 9030 in agregat cu disc GD BISSO 7m
- fertilizat cu ingrasamant lichid – radicular cu tractor U650 cu agregat cu RAU 2800 conform schemei de fertilizare experimentale;
- incorporat ingrasamant in sol cu tractor New Holland T 9030 in agregat cu CCT 10 m;
- semanat cu tractor CHALLENGER in agregat cu semanatoare MASCAR
- densitate la semanat 77 000 pl/ha;
- fertilizat foliar cu ingrasamant foliar experimental, tractor U650 , in agregat cu RAU 2800 conform schemei de fertilizare;
- irigat porumb cu motopompa BAUER cu doua aripi a cate 16 aspersoare;
- recoltat porumb cu combina New Holland C X 880 si transport cu tractor U650 in agregat cu remorca RM 7 to .

Cultura de Floarea Soarelui - hibridul PR64 LE20

Lucrari de pregatirea solului:

- arat cu New Holland T 7260 in agregat PLUG – 5 cormene;
- discuit I-II cu tractor New Holland in agregat cu disc GD BISSO 7 m;
- fertilizat cu ingrasamant lichid – radicular experimental cu U650 + RAU 2800 conform schemei de fertilizare experimentale;
- incorporat ingrasamant in sol cu tractor New Holland in agregat cu CCT 10 m la data de 02 aprilie 2014;

- semanat cu U650 + SPC8;
- densitate 64 000 pl/ha;
- fertilizat cu ingrasamant foliar experimental conform schemei de testare cu tractor U650 in agregat cu RAU 2800;
- recoltat cu combina New Holland C X 880 si transport productie cu U650 + 2RM 7 to.

Caracteristicile fizico-chimice determinate pe mostre de sol prelevate din solele pe care s-au efectuat testarile experimentale prin aplicarea ingrasamintelor complexe cu substante humice sunt prezentate in tabelul urmatoar.

Tabelul 9

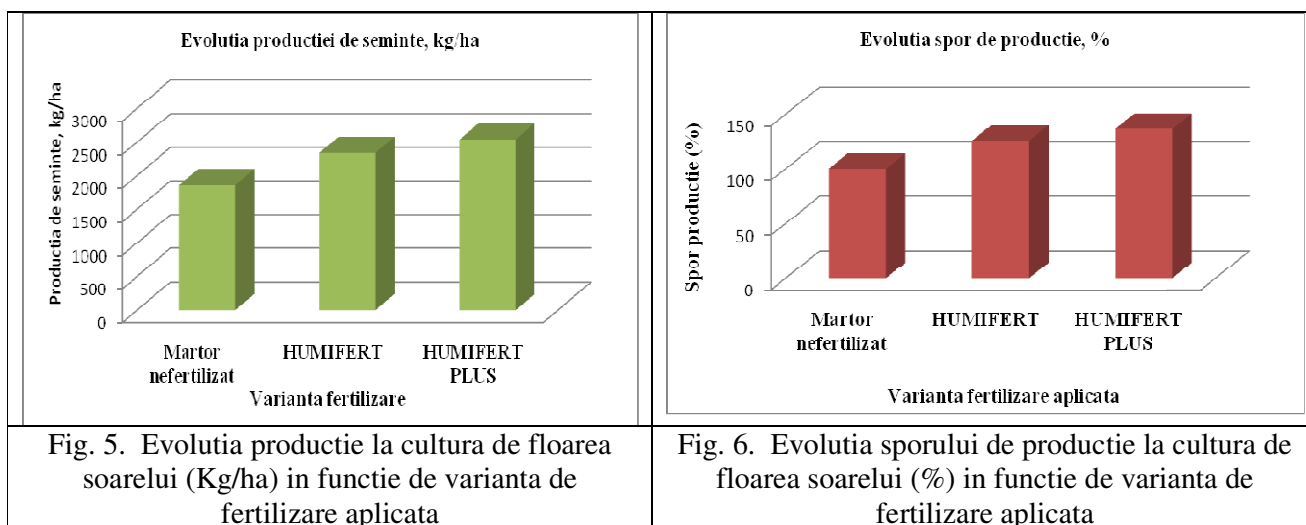
Caracteristicile fizico-chimice pentru mostre de sol prelevate din campul experimental

Nr. crt.	Identificare varianta	Încercări efectuate									
		pH H ₂ O	M.O.	Humus	Nt	P _{AL} *	K _{AL}	Zn	Cu	Fe	Mn
			%			mg·kg ⁻¹		mg·kg ⁻¹			
1	Proba medie sola porumb	7,54	15,31	2,38	0,26	146	212	1,12	6,2	20,4	13,8
2	Proba medie sola floarea soarelui	7,38	15,45	2,82	0,27	122	236	0,98	5,8	16,8	14,2

* valori corectate în funcție de reacția solului

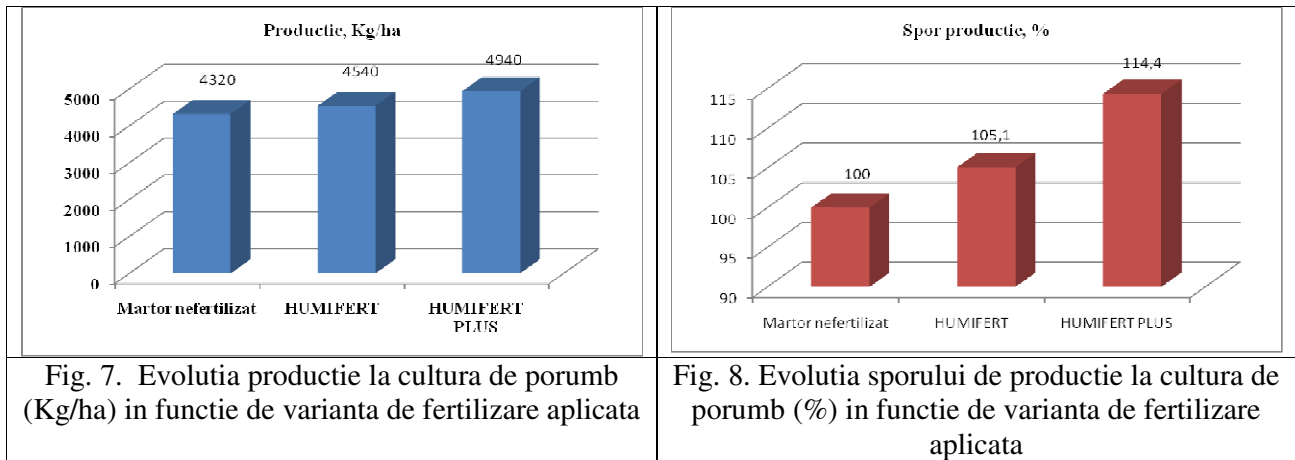
Experimentarile s-au efectuat pe sole cu o aprovizionare medie cu nutrientii azot, fosfor si potasiu, un pH neutru spre slab alcalin si un continut de humus intre 2,3 si 2,9%.

In figurile 5 si 6 sunt prezentate rezultatele testarilor agrochimice, productii si sporuri de productie, obtinute prin aplicarea tehnologiei de fertilizare prin incorporare in sol si extraradicular a ingrasamintelor de tip NPK cu substante humice obtinute experimental aplicati la cultura de floarea soarelui.



La cultura de floarea soarelui, prin aplicarea tehnologiei de fertilizare prin incorporare in sol si extraradicular a ingrasamintelor de tip NPK cu substante humice obtinute experimental sporurile de productie s-au situat intre 125,8% si 136,6% la o productie martor de 1860 Kg/ha.

În figurile 7 și 8 sunt prezentate rezultatele testărilor agrochimice, producții și sporuri de producție, obținute prin aplicarea tehnologiei de fertilizare prin incorporare în sol și extraradicular a îngrășămintelor de tip NPK cu substanțe humice obținute experimental aplicate la cultura de porumb.



La cultura de porumb irigat, prin aplicarea tehnologiei de fertilizare prin incorporare în sol și extraradicular a îngrășămintelor de tip NPK cu substanțe humice obținute experimental sporurile de producție s-au situat între 5,1 (fertilizantul HUMIFERT)% și 14,4% (fertilizantul HUMIFERT PLUS) la o producție mărtoare de 4320 Kg/ha. Umiditatea a fost de 20,4 – 20,9%, iar masa hectolitrică de 70 kg/hl.

Date privind înființarea culturii de G R A U în anul agricol 2015 – 2016

- **Planta premergătoare** : floarea soarelui
- **Suprafața parcelei** : 96.77 ha
- **Bloc** : 443
- **Suprafața experiențe**: 5 ha

Lucrări de pregătirea solului

- Discuit I, cu Discomat , 6 m NEW HOLLAND
- Discuit II, cu Discomat , 6 m NEW HOLLAND
- Fertilizat cu îngrășămintele lichide , radicular și U₆₅₀ + RAU 2800, conform schemei anexate, la data de 02.11.2015 ;
- Discuit III, după fertilizare, cu U₆₅₀ + GDU 3.2 m;
- Semănat cu U₆₅₀ + SUP 31 XI, soiul BOEMA C
- Norma de sămânță - 300 kg /ha
- Sămânța tratată cu CELESTOP 1.6 kg / to

2.2. Testarea fertilizantilor experimentali în Casa de Vegetație a I.N.C.D.P.A.P.M. – ICPA București

Experimentarea s-a desfășurat în casa de vegetație a INCDPAPM-ICPA, București în anul 2015, experiențele fiind amplasate în vase de vegetație de tip Mitscherlich, în care s-au introdus 20 kg sol. Materialul de sol utilizat provenit din zona Comana, județul Giurgiu, cu următoarele proprietăți fizico-chimice:

Nr. crt.	Încercări solicitate – Microelemente forme totale								
	Zn	Cu	Fe	Mn	Ni	Cr	Co	Pb	Cd
	mg/kg								
1	107	111	25836	972	28,4	21,6	10,6	22,9	0,563

Nr. crt.	Identificare	Încercări solicitate					
		pH	Humus	C _{organic}	Nt	P _{AL}	K _{AL}
		H ₂ O	%			mg·kg ⁻¹	
1	Probă sol	6,67	3,18	1,84	0,157	109	314

Nr. crt.	Încercări solicitate – Microelemente forme mobile în soluție de Acetat de amoniu+EDTA la pH=7			
	Zn	Cu	Fe	Mn
	mg/kg			
1	10,1	1,74	40	6,62

Umiditatea solului în vasele de vegetație s-a asigurat la un nivel permanent de 70% din capacitatea de câmp. Fertilizantii experimentali testati au fost aplicati extraradicular in doze de 2,5 – 7,5 l/ha la un tratament.

Cultura utilizate pentru realizarea testarilor agrochimice a fost soia, soiul VIGO. Conform metodologiei de testare, pentru fiecare din combinațiile factorilor experimentali s-a asigurat un număr de 3 repetiții.

Experimentarile s-au efectuat utilizând un martor nefertilizat de baza și un martor îngrășământul complex tip NPK 15.15.15, in doza de 180 kg/ha inrasamânt fizic.

Fertilizantii experimentali HUMIC V1 (HUMIFERT) si HUMIC V2 (HUMIFERT PLUS) au fost aplicati foliar in trei tratamente ca solutii de concentratie 0,5 – 1 – 2% fertilizant.

Rezultatele testarilor agrochimice obtinute pentru cultura de soia, soiul VIGO sunt prezentate în figurile 9 - 12.

Experimental, prin aplicarea fertilizarii de baza cu inrasamant tip NPK si trei tratamente foliare s-au obtinut fata de martorul nefertilizat foliar (MNF) sporuri de 201,5% (HUMIFERT PLUS) si 223, 1% (HUMIFERT), cu o contributie a fertilizarii foliare in sporul de productie de 16,9% (HUMIFERT PLUS) si respectiv 31,5% (HUMIFERT).

Cresterea dozei de aplicare de la 2,5 litri/ha la un tratament la 7,5 litri/ha nu a condus la obtinerea de diferente semnificative ale productie de seminte soia (5 -9% spor), diferenta remarcandu-se in general prin cresterea masei foliare a plantelor.

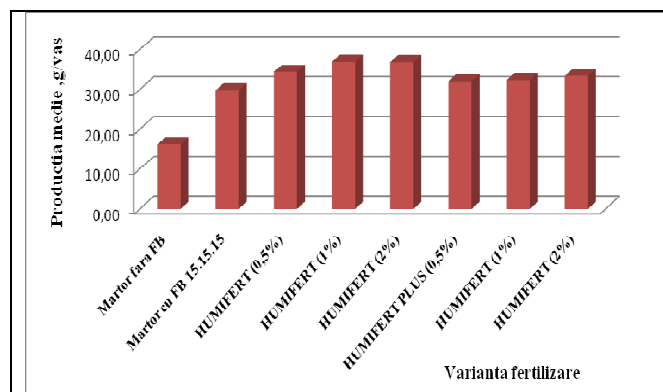


Fig. 9. Evolutia productie in functie de fertilizarea aplicata.

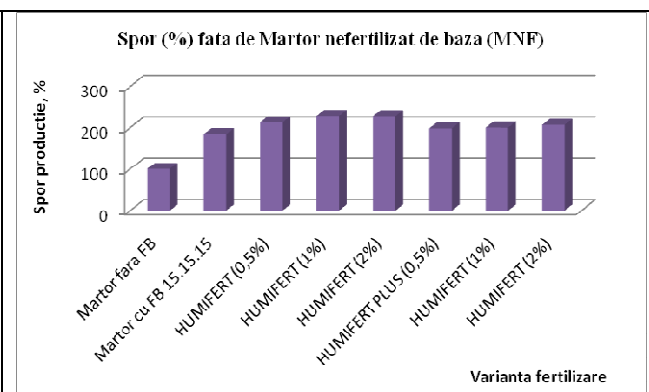


Fig. 10. Evolutia sporurilor de productie in functie de fertilizarea aplicata.

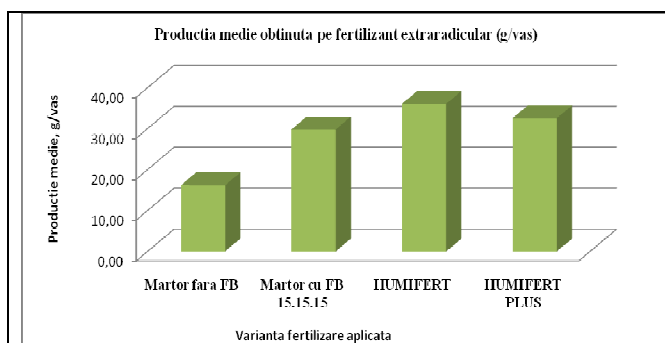


Fig. 11. Evolutia productie medii in functie de fertilizantul extraradicular aplicat.

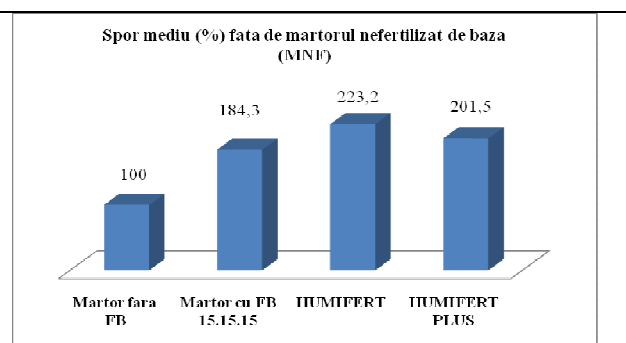


Fig. 12. Evolutia sporurilor medii de productie in functie de fertilizantul extraradicular aplicat.

Elaborarea documentatiei tehnice pentru autorizarea ingrasamintelor in vederea utilizarii in agricultura si depunere la Comisia Interministeriala de autorizare a ingrasamintelor din cadrul MADR si brevetarea compozitiilor fertilizante

Pe baza rezultatelor obtinute in testarea agrochimica a fertilizantilor si de validare a tehnologiei de obtinere a acestora a fost intocmita documentatia si depus dosarul tehnic cu nr. 618/2014 la secretariatul Comisiei interministeriale de autorizarea ingrasamintelor din cadrul MADR îngrășămintele HUMIC V1 (HUMIFERT) și HUMIC V2 (HUMIFERT PLUS) au primit **Autorizarea definitiva** de utilizare in agricultura in Sedinta Comisiei din data de 25.06.2015, in conformitate cu prevederile Ordinului interministerial 6/22/2004.

S-au **Autorizat definitiv** pentru folosirea in agricultura, in conformitate cu Ordinului Interministerial 6/22/2004 cu modificarile si completarile din 2010, fertilizantii chimici de tip NPK cu mezo, microelemente si substante humice cu urmatoarele caracteristici fizico-chimice, tabelul 11.

Tabelul 11

Fertilizanti experimentali autorizati, caracteristici fizico-chimice

Nr. crt.	Caracteristici fizico-chimice	HUMIC V1 (g/dm ³)	HUMIC V2 (g/dm ³)
1	Azot, N total	150	170
2	Fosfor, P ₂ O ₅	30	35
3	Potasiu, K ₂ O	35	40
4	Fier, Fe	0,4	0,4
5	Cupru, Cu	0,15	0,2
6	Zinc, Zn	0,12	0,2
7	Magneziu, Mg	0,3	0,3
8	Mangan, Mn	0,2	0,2
9	Bor, B	0,3	0,3
10	Sulf, SO ₃	20	25
11	Compusi humici	10	15
12	pH, unitati de pH	6,6	6,7
13	Densitate, g/cm ³	1,2	1,21

III. DISEMINAREA REZULTATELOR EXPERIMENTALE

✚ Pe baza rezultatelor obtinute in testarea agrochimica a fertilizantilor si de validare a tehnologiei de obtinere a acestora a fost elaborata documentatia si depus dosarul tehnic cu nr. 618/2014 la secretariatul Comisiei interministeriale de autorizarea ingrasamintelor din cadrul MADR. Ingrasamintele au primit autorizarea provizorie de utilizare in agricultura in Sedinta Comisiei din data de 25.06.2015, in conformitate cu prevederile Ordinului interministerial 6/22/2004 (***Autorizatie definitiva fertilizant HUMIFERT si Autorizatie definitiva fertilizant – HUMIFERT PLUS, eliberate de MADR***)

✚ Rezultatele obtinute in cadrul proiectului au fost prezentate in plenul Simpozionului “Îngrășăminte clasice și ecologice eficiente pentru folosire în agricultura durabilă” organizat de Filiala Națională Română CIEC in lucrarea “***Îngrășăminte cu substanțe humice, caracteristici fizico-chimice și agrochimice***” (lucrare publicata in volumul Simpozionului National CIEC, ISBN 10 973-8115-47-7, Editura New Agris, Bucuresti, 2015, pag. 17-25).

✚ A fost elaborat si depus la Romanian Biotechnological Letters Journal, vol. 20, nr. 6, Nov – Dec 2015 (cotata ISI) articolul “***The effect of bioremediation technologies on mobile potassium content from polluted soil with crude oil***”, articol ce urmeaza a se publica.

✚ A fost prezenta la Conferinta nationala de Stiinta Solului: a XXI-a Conferinta Națională de Știința Solului, cu participare internațională „Banatul Istoric: Sol, Agricultură, Tradiții”, 23-29 August 2015, a posterului cu titlul „***Tehnologii avansate de bioremediere a solurilor poluate cu petrol***”.

✚ S-a participat cu mostre de fertilizantii obtinuti si autorizati in cadrul proiectului la ***Salonul Cercetării Românești 2015***, eveniment desfășurat în perioada 14-17 octombrie 2015, în Pavilionul C2, din Complexul Expozițional ROMEXPO.

CONCLUZII

Activitati prevazute in cadrul Etapei a IV / 2015 de catre Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie si Protectia Mediului – ICPA Bucuresti, in calitate de Coordonator si S.C. AGROFAM HOLDING S.R.L. Fetesti, in calitate de Partener, conform Planului de realizare al proiectului “***HUMIFERT***”, contract nr. 109 / 2012, au fost implementate si indeplinite integral.

Astfel, au fost realizate:

- ✚ Validarea tehnologiei de obtinere a substante humice la faza pilot;
- ✚ Validarea tehnologiei de obtinere a fertilizantilor cu substante humice la faza pilot;
- ✚ Obtinerea de mostre de ingrasaminte cu substante humice in vederea caracterizarii fizico-chimica si asigurarii fertilizantilor necesari realizarii testarilor agrochimice;
- ✚ Proiectarea, planificarea si organizarea testarilor cu ingrasaminte experimentale in casa de vegetatie (lucrări de cercetare, întreținere a culturilor si culegere de date biometrice).
- ✚ Planificarea si organizarea experimentelor de testare prin aplicarea ingrasamintelor in camp experimental, testarea agrochimica a fertilizantilor, lucrări de cercetare, întreținere a culturilor si culegere de date biometrice;

- ✚ Diseminarea rezultatelor cercetării prin comunicare în cadrul unor manifestări naționale / internaționale și publicarea în reviste cotate ISI;
- ✚ Analiza rezultatelor și elaborarea raportului etapei – realizarea de întâlniri între parteneri pentru implementarea activităților proiectului, actualizarea paginii de web, elaborare raport etapa.
- ✚ Pe baza documentației tehnice depuse, a rezultatelor obținute în testarea agrochimică a fertilizanților și de validare a tehnologiei de obținere a acestora a fost întocmită documentația și depus dosarul tehnic cu nr. 618/2014 la secretariatul Comisiei interministeriale de autorizarea îngrășamintelor din cadrul MADR. Îngrășamintele au primit **Autorizarea definitivă** de utilizare în agricultură în Ședința Comisiei din data de 25.06.2015, în conformitate cu prevederile Ordinului interministerial 6/22/2004 (**Autorizație definitivă fertilizant HUMIFERT și Autorizație definitivă fertilizant – HUMIFERT PLUS, eliberate de MADR**).
- ✚ Diseminarea rezultatelor obținute experimental prin:
 - prezentate în plenul Simpozionului “Îngrășăminte clasice și ecologice eficiente pentru folosire în agricultura durabilă” organizat de Filiala Națională Română CIEC în lucrarea **“Îngrășăminte cu substanțe humice, caracteristici fizico-chimice și agrochimice”** (lucrare publicată în volumul Simpozionului Național CIEC, ISBN 10 973-8115-47-7, Editura New Agris, București, 2015, pag. 17-25).
 - elaborarea și depunerea la Romanian Biotechnological Letters Journal, vol. 20, nr. 6, Nov – Dec 2015 (cotată ISI) articolul **“The effect of bioremediation technologies on mobile potassium content from polluted soil with crude oil”**, articol ce urmează să se publice.
 - prezentarea la Conferința națională de Știința Solului: a XXI-a Conferința Națională de Știința Solului, cu participare internațională „Banatul Istoric: Sol, Agricultură, Tradiții”, 23-29 August 2015, a posterului cu titlul **„Tehnologii avansate de bioremediere a solurilor poluate cu petrol”**.
 - participarea cu mostre de fertilizantii obținuți și autorizați în cadrul proiectului la **Salonul Cercetării Românești 2015**, eveniment desfășurat în perioada 14-17 octombrie 2015, în Pavilionul C2, din Complexul Expozițional ROMEXPO.
- ✚ Analiza rezultatelor și elaborarea raportului etapei – realizarea de întâlniri între parteneri pentru implementarea activităților proiectului, actualizare pagina web și elaborarea raportului de etapa.

Având în vedere faptul că desfășurarea activităților proiectului este strâns legată de anul agricol, au fost pregătite și sunt în curs de implementare activități ce vizează Etapa a V-a a proiectului, cu finalizare în anul 2016, respectiv - elaborarea, proiectarea și organizarea dispozitivului experimental de obținere și caracterizare a fertilizanților – elaborarea și validarea tehnologiilor de aplicare, precum și continuarea experimentărilor privind eficiența agrochimică a fertilizanților experimentali cu macromolecule organice naturale, substanțe humice, înființarea culturilor de grâu de toamnă pentru anul agricol 2015 – 2016 și elaborarea documentației pentru fabricarea fertilizanților

Cota de cofinanțare a Partenerului P1 – S.C. AGROFAM HOLDING S.R.L Fetesti pentru Etapa III-a / 2014 a fost de 22,1%.

BIBLIOGRAFIE

1. Ali Vahap Katkat, Hakan Çelik, Murat Ali Turan, Baris Bülent Asik, *Effects of soil and foliar applications of humic substances on dry weight and mineral nutrients uptake of wheat under calcareous soil conditions*, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(2): 1266-1273, 2009
2. Aml, R.M. Yousef; Hala, S. Emam, M.M.S. Saleh, *Olive seedlings growth as affected by humic and amino acids, macro and trace elements applications*, Agric. Biol. J. N. Am., 2011, 2(7): 1101-1107
3. Ana de Santiago, José M. Quintero, Eusebio Carmona, Antonio Delgado, *Humic substances increase the effectiveness of iron sulfate and Vivianite preventing iron chlorosis in white lupin*, Biol Fertil Soils (2008) 44:875–883
4. Antonio Delgado, Antonio Madrid, Shawkat Kassem, Luis Andreu, Maria del Carmen del Campillo, *Phosphorus fertilizer recovery from calcareous soils amended with humic and fulvic acids*, Plant and Soil 245: 277–286, 2002
5. Bandiera Marianna, Giuliano Mosca, Teofilo Vamerli, *Humic acids affect root characteristics of fodder radish (Raphanus sativus L. var. oleiformis Pers.) in metal-polluted wastes*, Desalination 246 (2009) 78–9
6. Beatrice Allard, Sylvie Derenne, *Oxidation of humic acids from an agricultural soil and a lignite deposit: Analysis of lipophilic and hydrophilic product*, Organic Geochemistry 38 (2007) 2036–2057
7. Becherescu C., Susinski M., Dobre M., Dascalu D., Dodocioiu Ana Maria, 2007, *Aspecte privind continutul real de humus al haldelor de steril rezultate in urma extractiei carbunelui de suprafața* - Simpozionul International "Reconstructia ecologic si necesarul de ingrasaminte in zona gorjului, Tg. Jiu, 4-5 oct. 2007, Ed. New Agris, 233– 238.
8. Berca M., 1999 - *Optimizarea tehnologiilor la culturile agricole*, Editura Ceres, ISBN 973-40-0447-6
9. Berkowitz N., Moschopedis S. E., J. C. Wood, *On the structure of humic acids*, disponibil on-line la <http://www.anl.gov/PCS/acsfuel/preprint%20archive/Files/Volumes/Vol07-1.pdf>
10. Blum I., C.N.Debie, Constantinescu M., Stan A., Altenliu AL, Beral Edith, 1957 - *Manualul inginerului chimist V – Combustia, combustibili și chimizarea lor*, Editura Tehnică
11. Bulent Topcuoglu, *The influence of humic acids on the metal bioavailability and phytoextraction efficiency in long-term sludge applied soil*, Tropentag 2012, Göttingen, Germany, September 19-21, 2012, Conference on International Research on Food Security, Natural Resource, Management and Rural Development
12. Chassapis Konstantinos, Maria Roulia, Georgia Nika, *Fe(III)–humate complexes from Megalopolis peaty lignite: A novel eco-friendly fertilizer*, Fuel, Volume 89, Issue 7, July 2010, Pages 1480–1484
13. CHEMICAL CHARACTERISTICS OF HUMIC ACIDS IN RELATION TO LEAD, COPPER AND CADMIUM LEVELS IN CONTAMINATED SOILS FROM SOUTH WEST NIGERIA, Iheoma M. Adekunle, Toyin A. Arowolo, Naomi P. Ndahi, Babajide Bello. David A. Owolabi, Annals of Environmental Science / 2007, Vol 1, 23-34
14. Chiriac Jeny, Barca Frumuzache, Comparative, 2009, *Study of Humic Acid Extract with Ammoniacal Solutions from Coals in Inferior Rank and from Romanian Soil*, REV. CHIM. (Bucuresti), 60, Nr.4, 2009
15. Efanov M. V., Galochkin A. I., *Mechanochemical production of nitrogen-containing humic fertilizers from peat*, Journal of Applied Chemistry, 2007, Vol. 80, No. 10, pp. 1764-1766
16. El-Ghamry A.M., Abd El-Hamid A.M., Mosa A.A., 2009, *Effect of farmyard manure and foliar application of micronutrients on yield characteristics of wheat grown on salt affected soil*, American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 5 (4): 460-465, 2009 ISSN 1818-6769 © IDOSI Publications, [http://www.idosi.org/aejaes/jaes5\(4\)/2.pdf](http://www.idosi.org/aejaes/jaes5(4)/2.pdf)
17. Elham A. Ghabbour, Geoffrey Davies, John L. Daggett, Jr., Christopher A. Worgul, Gregory A. Wyant, Mir-M. Sayedbagheri, MEASURING THE HUMIC ACIDS CONTENT OF COMMERCIAL LIGNITES AND AGRICULTURAL TOP SOILS IN THE NATIONAL SOIL PROJECT, Annals of Environmental Science / 2012 Vol 6, 1-12
18. Eyheraguibel B., Silvestre J., Morard P., Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize, Bioresource Technology 99 (2008) 4206–4212 C,
19. Filip Z., Alberts J.J., Cheshire M.V., Goodman B.A., Bacon J.R., *Comparison of salt marsh humic acid with humic-like substances from the indigenous plant species spartina alterniflora (loisel)*, The Science of the Total Environment, 71 (1988) 157- 172, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam -- Printed in The Netherlands
20. Govi Marco, Ciavatta Claudio, Sitti Luca, Gessa Carlo, *Influence of organic fertilisers on soil organic matter: A laboratory study*, <http://nates.psu.ac.th/Link/SoilCongress/bdd/symp40/974-r.pdf>
21. Hussein KHaled, Hassan a. Fawy, *Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity*, Soil & Water Res., 6, 2011 (1): 21–29;
22. Isam Sabbah, Menahem Rebhun, Zev Gerst, 2004, *An independent prediction of the effect of dissolved organic matter on the transport of polycyclic aromatic hydrocarbons*, 2004 Journal of Contaminant Hydrology 75 (2004), pag. 55-70
23. Jason D. Ritchie and E. Michael Perdue, Proton-binding study of standard and reference fulvic acids, humic acids, and natural organic matter, Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol. 67, No. 1, pp. 85–96, 2003
24. Konstantinos Chassapis, Maria Roulia, Georgia Nika, *Fe(III)–humate complexes from Megalopolis peaty lignite: A novel eco-friendly fertilizer*, Fuel, Volume 89, Issue 7, July 2010, Pages 1480–1484
25. Rusu M., Marghitaș Marinela, Mihăiescu Tania, Oroian I., Dumitraș Adelina, 2005, *Tratat de agrochimie*, Editura CERES, Bucuresti
26. Rotaru A., I. Nicolaescu, P. Rotaru, C. Neaga - Thermal characterization of humic acids and other components of raw coal, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, vol.92(1), 2008, pag. 297-300.
27. RO 121814 B1/ 2007 – Fertilizant complex, cu aplicare foliară sau radiculară, și metoda de aplicare a acestuia – Dorneanu A., Dumitru M., Cioroianu T, Emilia dorneanu, Carmen Sîrbu.
28. RO 108953 / 1994 – Procedeu de fabricare a îngrășămintelor lichide N, NP, NPK cu conținut ridicat de micronutrienți – Filipescu Laurențiu, Malanca Cornel, Coman Sorin, Mirescu Ilie, Mocioi Mihaela, Becherescu Cornel, Nasie Năstase, Enescu Teodor.
29. RO 00116082 B1 / 2000 - Îngrășământ lichid, complex, extraradicular, procedeu de obținere și metoda de aplicare a acestuia – Farfara St. Badiu Felicia, T. Cioroianu, Elena Guta, A. Dorneanu.
30. Schnitzer M., Khan S.U., 1972 - *Humic substances in the environment*, New York
31. Sîrbu Carmen Eugenia, Cioroianu T., Rotaru Petre, *About the humic acids and thermal behaviour of some humic acids*, Analele Facultatii de Fizica din Craiova, Vol. 20, partea 1
32. Stevenson F.J., Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions, second edition, John Wiley & Sons, 1994
33. Sutton Rebecca, Andgarrison Sposito, *Molecular Structure in Soil Humic Substances: The New View*, disponibil on-line la http://www.uvm.edu/pss/pss264/lectures07/Sutton_Sposito_humic_structure_EST05.pdf

34. Tahir M. M., Khurshid M., Khan M. Z., Abbasi M. K., Kazmi M. H., Lignite-Derived Humic Acid Effect on Growth of Wheat Plants in Different Soils, *Pedosphere* 21(1): 124–131, 2011
35. Tan K.H. Humic matter in soil and the environment. New York, NY: Dekker, 2003
36. Tipping E., Hurley M. A., 1992, *A unifying model of cation binding by humic substances*, *Geochimica et cosmochimica, Acta* vol. 56, pag. 3627-3641
37. Zoja Vlckova, Laurent Grasset, Barbora Antosova, Miloslav Pekar, Jiri Kucerik, *Lignite pre-treatment and its effect on bio-stimulative properties of respective lignite humic acids*, *Soil Biology & Biochemistry* 41 (2009) 1894–1901;
38. ** Metode de analiză chimică a solului 1986, M.A., ASAS, ICPA, Bucuresti.
39. ***Metodologie de analiză agrochimică a solurilor în vederea stabilirii necesarului de amendamente și îngrășăminte, vol.I, Partea I, 1981, MAIA , ASAS, ICPA, Bucuresti.

IMAGINI CU ACTIVITATI DESFASURATE IN CADRUL ETAPEI



Indicatori de proces si de rezultat

	Denumirea indicatorilor	UM/an	
Indicatori de proces	Numarul de proiecte realizate în parteneriat international	No.	-
	Mobilitati interne	Luna x om	0,1
	Mobilitati internationale	Luna x om	-
	Valoarea investitiilor în echipamente pentru proiecte	Mii lei	-
	Numarul de întreprinderi participante	No.	1
	Numarul de IMM participante	No.	1
Indicatori de	Numarul de articole publicate sau acceptate spre publicare în fluxul stiintific principal international	No.	1
	Number of articles published in journals indexed AHCI or ERIH Category A or B (applies to the Humanities only)	No.	-
	Number of chapters published in collective editions, in major foreign languages, at prestigious foreign publishing houses (applies only to Social Sciences and Humanities)		-
	Number of books authored in major foreign languages at prestigious foreign publishing houses (applies only to Social Sciences and Humanities)		-
	Number of books edited in major foreign languages at prestigious foreign publishing houses (applies only to Social Sciences and Humanities)		-
	Factorul de impact relativ cumulat al publicatiilor publicate sau acceptate spre publicare		0,404
	Numarul de citari normalizat la domeniu al publicatiilor	No.	-
	Numarul de cereri de brevete de invenție inregistrate (registered patent application), în urma proiectelor, din care:	No.	1
	-naționale (în România sau în altă țară);	No.	1
	La nivelul unei organizații internaționale (EPO/ PCT/ EAPO/ ARIPO/ etc.)*	No.	-
	Numarul de brevete de invenție acordat (granted patent), în urma proiectelor, din care:	No.	-
	-naționale (în România sau în altă țară);	No.	-
	La nivelul unei organizații internaționale (EPO/ PCT/ EAPO/ ARIPO/ etc.)*	No.	-
	Veniturile rezultate din exploatarea brevetelor și a altor titluri de proprietate intelectuala	Mii lei	-
	Veniturile rezultate în urma exploatarii produselor, serviciilor și tehnologiilor dezvoltate	Mii lei	-
	Ponderea contributiei financiare private la proiecte	%	22,1
	Valoarea contributiei financiare private la proiecte	Mii lei	30,0

Nota: La completarea acestor indicatori se va tine seama de domeniul de cercetare si de obiectivele proiectului. Acesti indicatori se vor completa acolo unde este cazul.