

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

CONF. UNIV. DR. RALUCA IGNAT

LECT. UNIV. DR. LUXIȚA RÎȘNOVEANU

ACADEMIA DE STUDII ECONOMICE DIN BUCUREȘTI

Sustenabilitate a biomasei utilizată pentru energie

Conf. univ. dr. Raluca Ignat

Lect. univ. dr. Luxița Rîșnoveanu

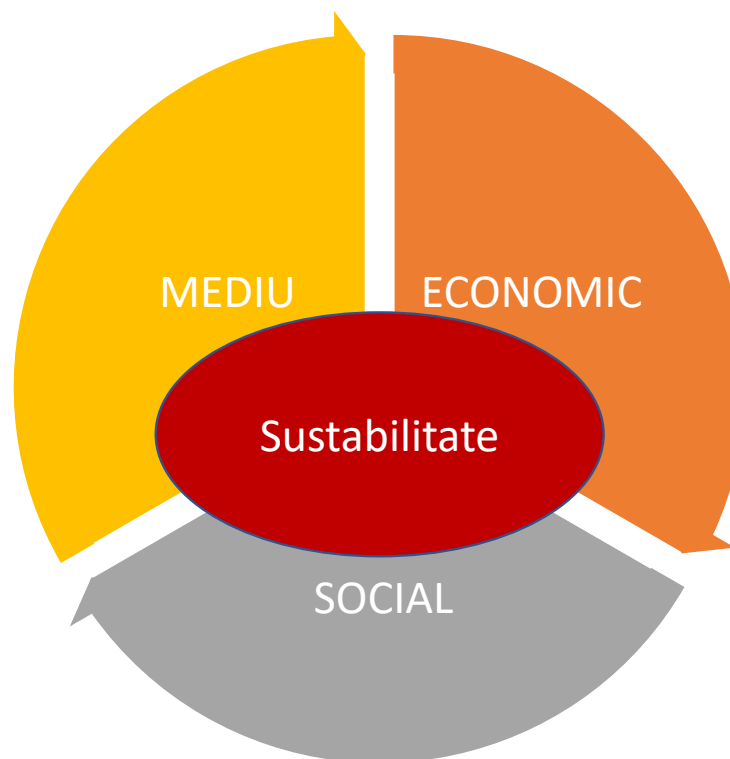
Academia de Studii Economice din
București

CURPINS:

1. Biomasa vegetală – compoziție
2. Pilonul de mediu – idei
3. Pilonul economic – idei
4. Pilonul social – idei
5. Matricea Leopold - inițiere
6. Matricea potențialelor efecte asupra mediului

Sustenabilitate a biomasei utilizată pentru energie

CEI TREI PILONI AI SUSTENABILITĂȚII



Biomasa vegetală

totalitatea structurilor vegetale terestre

- flora spontană
- culturi agricole
- vegetație forestieră

totalitatea structurilor vegetale acvatic

- alge
- alte plante acvatice

ansamblul de reziduuri vegetale

- agricultură
- industrie
- deșeuri municipale
- alte materii de
origine vegetală

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

PILONUL DE MEDIU

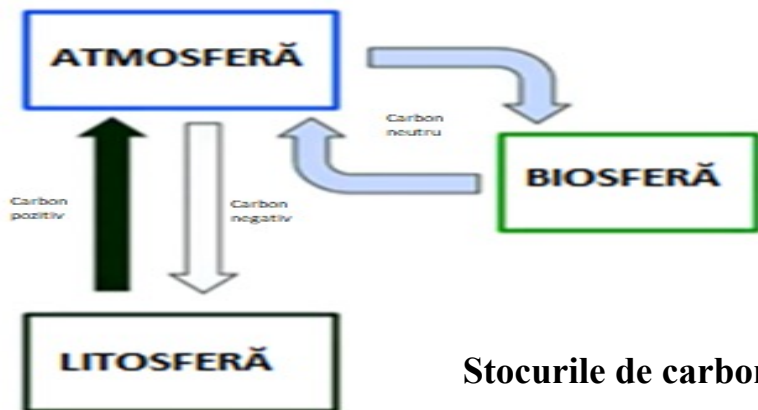
Biomasa este cea mai comună sursă de energie, iar cererea pentru biomasă va crește, după toate estimările.

Plantele care pot fi cultivate exclusiv pentru bioenergie sunt din categoriile celor:

- **producătoare de zahăr** (trestie de zahăr, sfeclă de zahăr, sorg zaharat),
- **producătoare de amidon** (grâu, porumb etc.),
- **oleaginoaselor** (rapiță, floarea soarelui, palmier de ulei, soia) și
- **ligno-celulozicelor** (deșeuri solide din agricultură și silvicultură, culturi dedicate precum: *Miscanthus*, *Panicum virgatum*, *Pennisetum (Cenchrus) purpureum*, cânepă, stuf mediteraneean = *Arundo donax*, *Phalaris arundinacea*,
- **plopilor, sălciile, salcâmul, arinul** precum și alte plante lemnoase

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

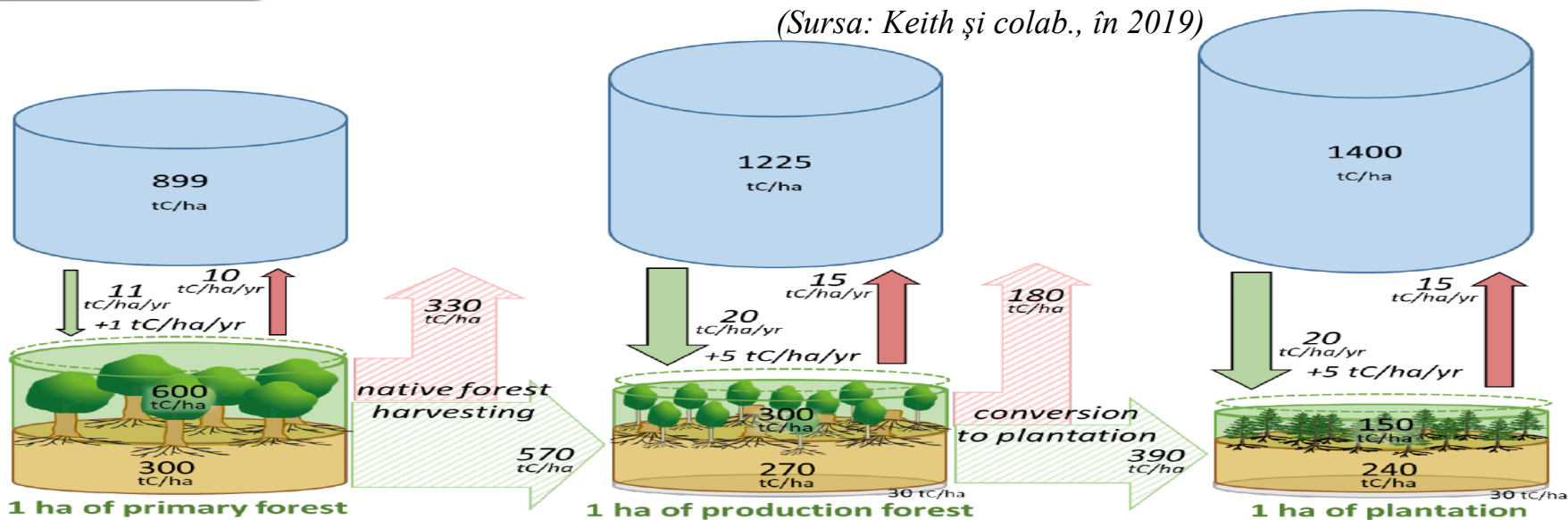
PILONUL DE MEDIU



- Biomasa este considerată în prezent ca o resursă regenerabilă foarte importantă care are două mari avantaje: stochează prin procese biologice energia solară, și transferă bioxidul de carbon din atmosferă în biosferă, deci prin definiție, producția de biomasă este un proces **carbon-neutru**.

Stocurile de carbon (caractere tip roman) și fluxurile (caractere tip italic>) într-o pădure

(Sursa: Keith și colab., în 2019)

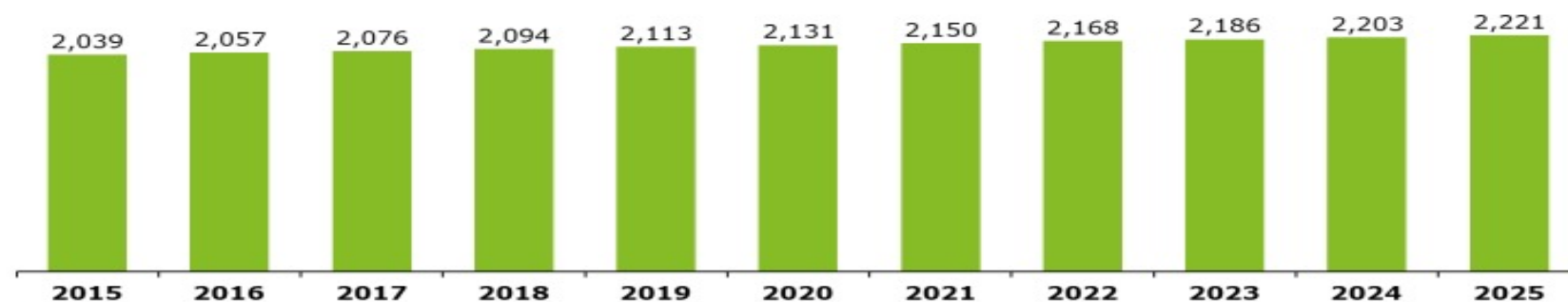


Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

PILONUL DE MEDIU

Conform „Planului național de contabilizare a pădurilor pentru România”, elaborat de Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor și aflat la momentul actual în stadiul de consultare publică, volumul de biomasă vie va evolua până în anul 2025 conform graficului de mai jos.

Grafic 8 - Evoluția volumului de biomasă vie până în 2025 [mil. mc]



Sursă: Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, Planul național de contabilizare a pădurilor din România, Deloitte

Potențialul de biomasă din agricultură, reprezentat în principal de tulpini, inclusiv ciocălăi de porumb a fost estimat între 21,5 și 35,8 milioane de tone, având drept referință producția anului 2017, conform Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Fundulea.

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

EXEMPLU

Indicatori ai producției de biomasă din culturi energetice lignocelulozice cultivate în sistem de ciclu de rotație scurt (SRF – *Short Rotation Forestry*)

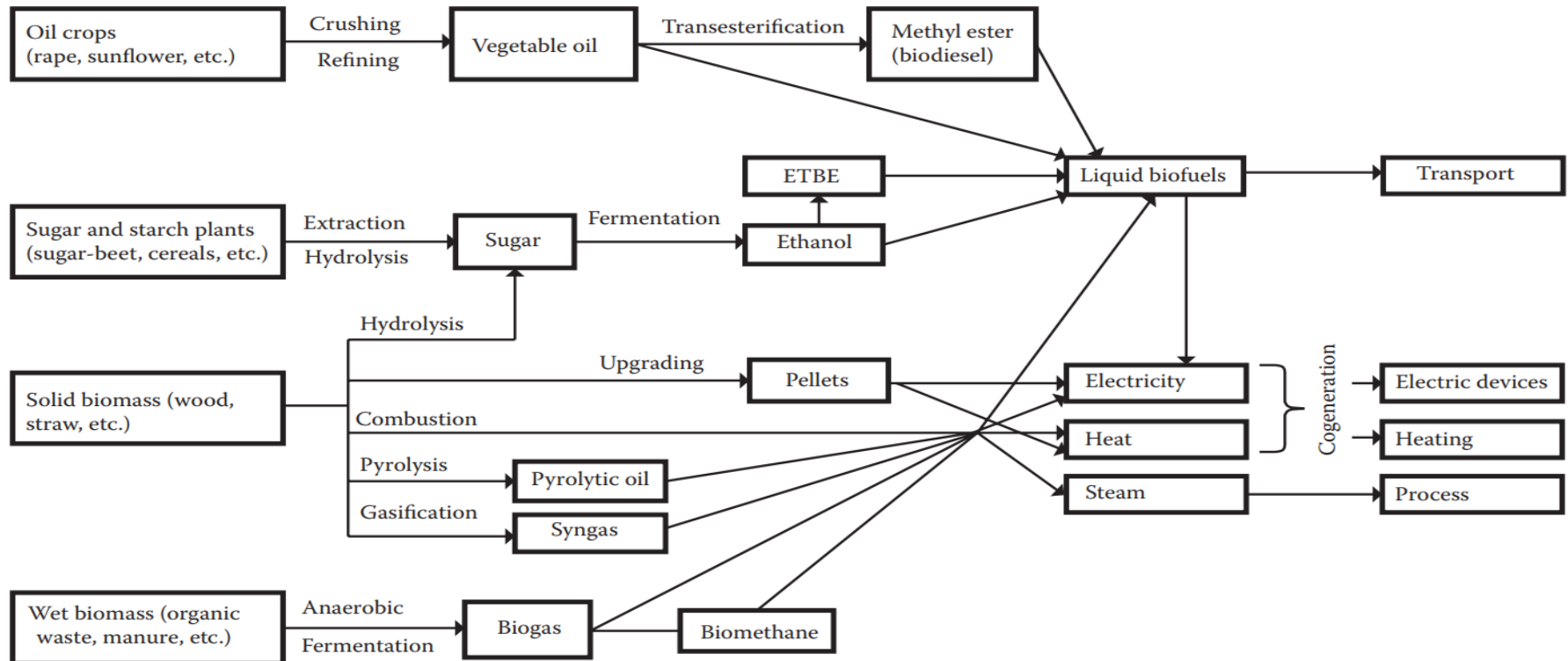
Tipul de cultură energetică	Tipul de biomasă	Producția de biomasă (t _{dm} /ha)	Umiditatea la recoltare (%)	Puterea calorifică inferioară (MJ/kg _{dm})	Referințe
Plopi	Lemn	9-12,5	50-60	17,7-18	Candolo, 2006
		9-13	50	18,6-19,1	Foppa Pedretti și colab., 2009
		11,8-17	50	-	Ranalli, P., 2010
		9,56	-	-	Coaloa D. și colab., 2009
Sălcii	Lemn	10-15	50-60	17,8-18,4	Candolo, 2006
		10-15	50	18,4-19,2	Foppa Pedretti și colab., 2009
Salcâm (Robinia pseudoacacia)	Lemn	5,6-17,1	-	-	Mardikis și colab., 2000
		10-13	50-60	17,7-17,8	Candolo, 2006
		10-15	50	17,8	Foppa Pedretti și colab., 2009
		8,75	-	-	Coaloa D. și colab., 2009
Păduri de conifere	Lemn	35-60	40-50	18,8-19,8	Foppa Pedretti și colab., 2009
Păduri de foioase	Lemn	36-60	40-50	18,5-19,2	Foppa Pedretti și colab., 2009

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

PILONUL ECONOMIC

Fluxul de utilizare a biomasei

Sursa: Nelson și Starcher, 2016, p. 73



Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

PILONUL ECONOMIC

Balanța energetică completă pentru biomasa
solidă primară, România, Terajoule (TJ)

Sursa: Analiză de Țară – România BIO SCREEN CEE

NRG_BAL/TIME	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Producție primară	98.416	119.084	132.316	135.186	135.437	138.338	156.993	160.705	163.287
Importuri	0	0	0	0	0	0	0	145	3.288
Exporturi	0	0	0	0	0	0	0	2.075	428
Energia brută disponibilă	98.448	119.059	131.217	133.348	133.338	137.136	155.350	156.687	166.728
Energie totală furnizată	98.448	119.059	131.217	133.348	133.338	137.136	155.350	156.687	166.728
Transformare intrare- utilizare energie	3.511	678	2.740	832	3.591	1.010	1.201	1.261	2.558
Disponibil pentru consum final	94.623	118.137	128.278	132.259	129.587	135.871	153.973	155.274	164.105
Consum final- sectorul industrial- utilizarea de energii	13.582	19.922	11.019	10.280	12.253	14.769	8.719	8.875	10.467
Consum final- gospodării- utilizarea de energie	74.362	91.822	111.392	114.395	107.639	112.254	143.331	142.124	147.635
alte forme de consum final (calculat)	6.679	6.393	5.867	7.584	9.695	8.848	1.923	4.275	6.003

	1.I-31.III.2023	1.I-31.III.2023 față de 1.I-31.III.2022	
		Diferențe (±)	%
	milioane kWh	- milioane kWh -	
Resurse – total	17367,0	+363,8	102,1
- Producție	15680,5	+800,0	105,4
- în termocentrale clasice	5223,9	-409,6	92,7
- în hidrocentrale	4728,7	+1353,7	140,1
- în centrale nucleare-electrice	2998,8	-22,3	99,3
- în centrale electrice eoliene	2431,0	-71,4	97,1
- în centrale solare fotovoltaice	298,1	-50,4	85,5
- Import	1686,5	-436,2	79,5
Destinații – total	17367,0	+363,8	102,1
- Consum final	12694,2	-1232,4	91,2
- în economie	9589,6	-653,7	93,6
- iluminat public	105,4	-43,2	70,9
- populație	2999,2	-535,5	84,9
- Consum propriu tehnologic în rețele și stații	1558,0	-58,2	96,4
- Export	3114,8	+1654,4	213,3

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
145.527	158.895	153.097	152.640	147.416	149.864	149.227	144.164	144.700
648	2.209	4.169	4.622	4.124	4.650	5.348	2.386	1.677
1.028	7.853	7.004	5.761	4.441	3.292	1.944	1.453	1.458
144.809	153.009	150.335	151.473	147.113	150.997	152.372	144.972	144.799
144.809	153.009	150.335	151.473	147.113	150.997	152.372	144.972	144.799
4.189	3.704	3.641	6.680	7.375	7.671	7.555	6.978	7.588
140.584	149.275	146.488	144.129	139.217	142.881	144.288	137.801	137.029
8.701	10.795	11.326	10.791	10.172	12.154	11.995	9.993	9.784
131.745	137.482	130.169	130.588	123.550	124.547	127.719	126.630	127.402
138	998	4.993	2.750	5.495	6.180	4.573	1.177	-158

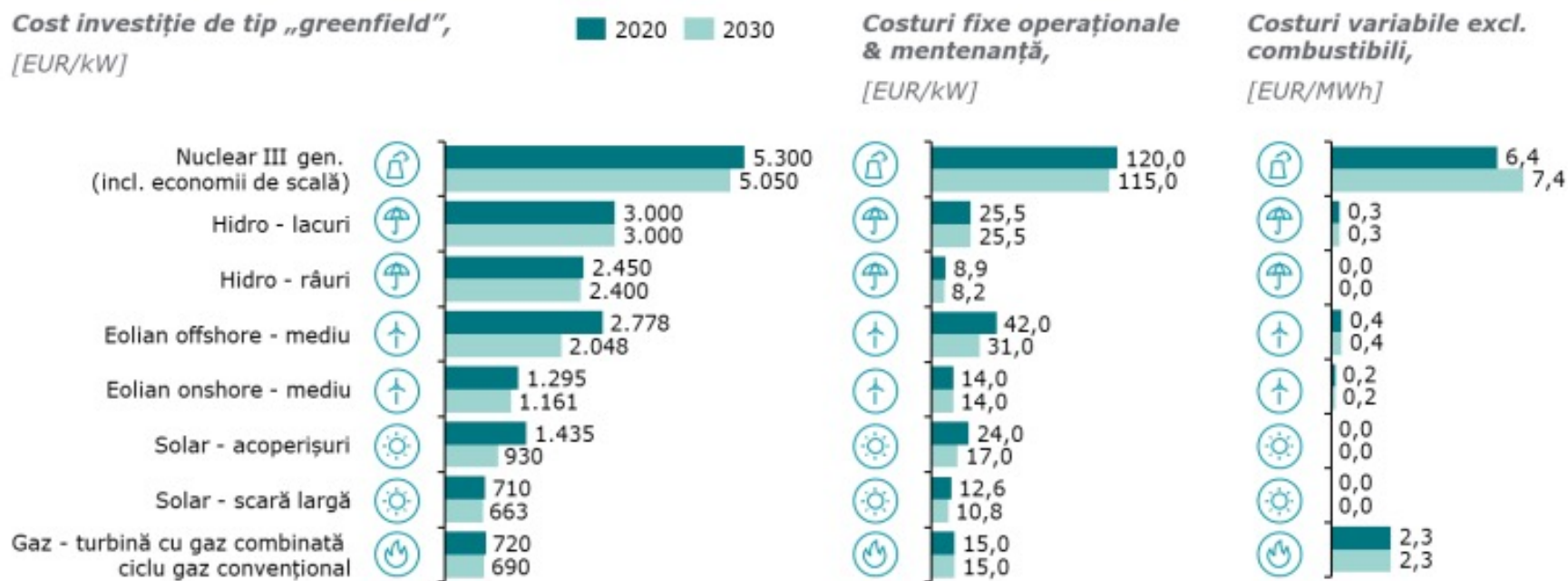
Balanta energiei electrice

Sursa: INSSE

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

PILONUL ECONOMIC

Evoluția preconizată a costurilor principalelor tehnologii – selecție



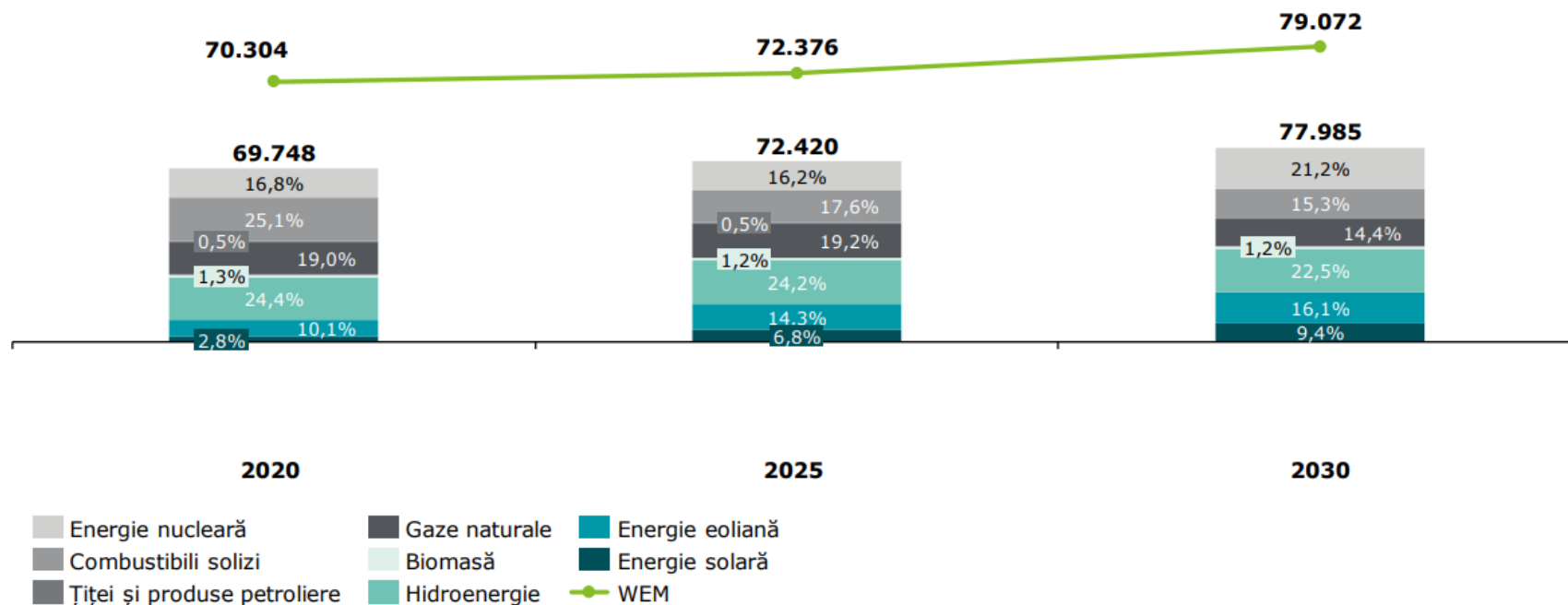
Notă: Costurile cu investițiile de tip „greenfield” exclud cheltuielile financiare de pe parcursul perioadei de construcție

Sursă: Studiu „Technology pathways to Decarbonisation scenarios” (2018), E3Modelling

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

PILONUL ECONOMIC

Producție brută de energie electrică WAM vs. WEM [GWh]



Sursă: Calcule Deloitte pe baza informațiilor transmise de Grupul de lucru interinstituțional PNIESC și a recomandărilor COM

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

Caracteristici ale residuurilor agricole și culturilor energetice dedicate

Sursa: IRENA (2018), *Solid biomass supply for heat and power: Technology brief*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi

Materia primă	Producția de masă uscată	Puterea calorică inferioară	Energia produsă	Conținutul de apă la recoltare	Conținutul de cenușă la recoltare
	tone/hectar/an	MJ/kgDM	GJ/hectar	%	%
Biomasă erbacee					
Pai	2-4	15-18.1	35-70	14.5	5.0
Culturile erbacee					
Miscanthus	8-32	17.5-18.1	140-560	15.0	3.7
Switchgrass	9-18	16.8-18.6	150-335	15.0	6.0
Giant reed	15-35	16.3-18	245-570	50.0	5.0
Canary grass	6-12	16.3	100-130	13.0	4.0
Culturile lemnoase					
Salcie	8-15	16.7-18.5	280-315	53.0	2.0
Plop	9-16	18.7	170-300	49.0	1.5
Salcâm	5-10	18.5-19.5	100-200	35.0	N/A
Lemn	3-14	18.7	56-262	50.0	1-1.5

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

EXEMPLU

Potențialul pentru câștigul net de energie de biomasă pentru ferme de tip COP din România în milioane de kWh

Sursa: Evaluarea potențialului stocurilor de biomasă solidă non-forestieră din România, Lazăr Cătălin, Petcu Elena, Cizmaș George, Petcu Victor, Partal Elena

Mărimea medie a fermei în hectare	20	200	1000	Estimare totală ferme COP din România
Număr de ferme	60000	8000	850	
Câștigul net de energie din biomasă	6231,1	7839,7	4050,8	18121,6

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

PILONUL SOCIAL

Tabel comparativ cu beneficii sociale pe diferite surse alternative de energie

Panouri fotovoltaice/ Mori de vânt	Culturi biomasă
- Forță de muncă necesară în proiectare; - Forță de muncă necesară în construcție;	- Forță de muncă necesară în pregătirea terenului; - Forță de muncă necesară în înființarea plantației; - Forță de muncă necesară în lucrările agricole ale culturii; - Forță de muncă necesară în manipularea recoltei

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

EXEMPLU

Pilonul social este unul important pentru comunitățile din zonele rurale unde se pot înființa culturile de plop sau salcie.

- Pentru 250 de hectare dedicate unor astfel de culturi, se angrenează aproximativ 10-15 oameni în majoritatea etapelor de producție: plantat, întreținere, recoltare, distribuție. Mai mult decât atât, factorul uman intervine și în cazul activităților ulterioare privind termoficarea. Înființarea culturilor specifice biomasei diversifică economia rurală și contribuie la scăderea ratei șomajului, migrației și asigură dezvoltarea durabilă din perspectiva tuturor celor trei piloni: economic, social și de mediu.

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

Biomasa reziduală care provine din activități economice în care este utilizată ca materie primă, spre exemplu: resturi vegetale rezultate după recoltarea produselor principale din agricultură (paie, coceni, tulpini etc); resturi lignocelulozice din silvicultură și prelucrarea lemnului; subproduse și reziduuri din industria alimentară (pulpă de fructe, tăiței de sfeclă, borhoturi, zer de lapte, grăsimi animale, drojdie de bere, nămoluri de la stații de epurare din industria alimentară etc).

GRAD RIDICAT DE SUSTENABILITATE, DAR NU ESTE SUFICIENTĂ

Biomasa provenită din culturi energetice special destinate procesării în scopul obținerii de energie și produse ne-alimentare, spre exemplu: porumb pentru producerea de bioetanol, rapiță pentru producerea de biodiesel, salcie energetică pentru producerea de biocombustibil solid etc. Există terenuri agricole, care deși sunt încadrate în clase de bonitare superioare, pot să conțină poluanți care se regăsesc în produsele alimentare obținute în aceste zone.

Sursa: Rolul biomasei în conservarea mediului, dezvoltarea rurală și reziliența fermelor agricole. Analiza cost – beneficiu privind cultivarea materiei vegetale specifice biomasei

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

Diferența dintre biomasa de lemn și biomasa agricolă

	Biomasa de lemn	Biomasa agricolă	
Coținut ridicat de lignină			Coținut scăzut de lignină
Nivel scăzut spre mediu de cenușă	Produse forestiere și secundare	Reziduuri din agricultură	Nivel ridicat de cenușă
Temperatură ridicată de topire a cenușii			Temperatură scăzută de topire a cenușii
Voluminos	Produse secundare din lemn		Foarte voluminoasă
Descompunere lentă		Culturile energetice	Descompunere rapidă
Recoltare continuă	Produse agricole lemnoase secundare		Recoltare sezonieră
Nu necesită brichetare sau peletizare			Necesită brichetare sau peletizare

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

Impactul socio-economic –categorii:

- - ocuparea forței de muncă și veniturile economice;
- - securitatea alimentară;
- -dezvoltarea macroeconomică;
- -dezvoltarea economică rurală;
- -accesul la energie;
- -independența energetică;
- -fezabilitatea economică;
- -sănătatea și securitatea;

- -drepturile funciare;
- -condițiile de muncă;
- -acceptabilitatea socială;
- -egalitatea de șanse și impactul comunității.

Sursa: Rolul biomasei în conservarea mediului, dezvoltarea rurală și reziliența fermelor agricole. Analiza cost – beneficiu privind cultivarea materiei vegetale specifice biomasei

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

Impactul asupra serviciilor ecosistemice generate de producerea energiei electrice prin combustia cărbunelui și prin combustia biomasei – abordare comparativă

Serviciul ecosistemic	Matricea de impact	
	Electricitate prin arderea cărbunelui	Electricitate prin arderea biomasei
Servicii de aprovizionare		
Produse animaliere	=	--
Produse vegetale (recolte)	=	--
Acvacultură, pescuit	-	=
Lemn	=	--
Turbă	=	=
Apă	--	=
Resurse genetice	-	-
Servicii de suport		
Formarea solului	-	=
Reciclarea nutrienților	=	+
Producție primară	=	++
Habitat	--	+
Producerea oxigenului atmosferic	--	++
Servicii de reglare		
Atenuarea hazardelor naturale	--	=
Reglarea climatului	--	++
Reglarea agenților patogeni	-	=
Reglarea populațiilor de dăunători	=	=
Polenizare	=	=
Purificarea apei	--	+
Calitatea aerului	--	-
Calitatea solului	-	+
Servicii culturale		
Credințe religioase, spiritualitate	-	=
Educație și inspirație	=	=
Recreere și valori estetice	-	-

Sursa: HASTINGS, 2018

Notă: “=” - fără impact; “+” - impact pozitiv; “++” - impact pozitiv puternic; “-” - impact negativ; “--” - impact negativ puternic.

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

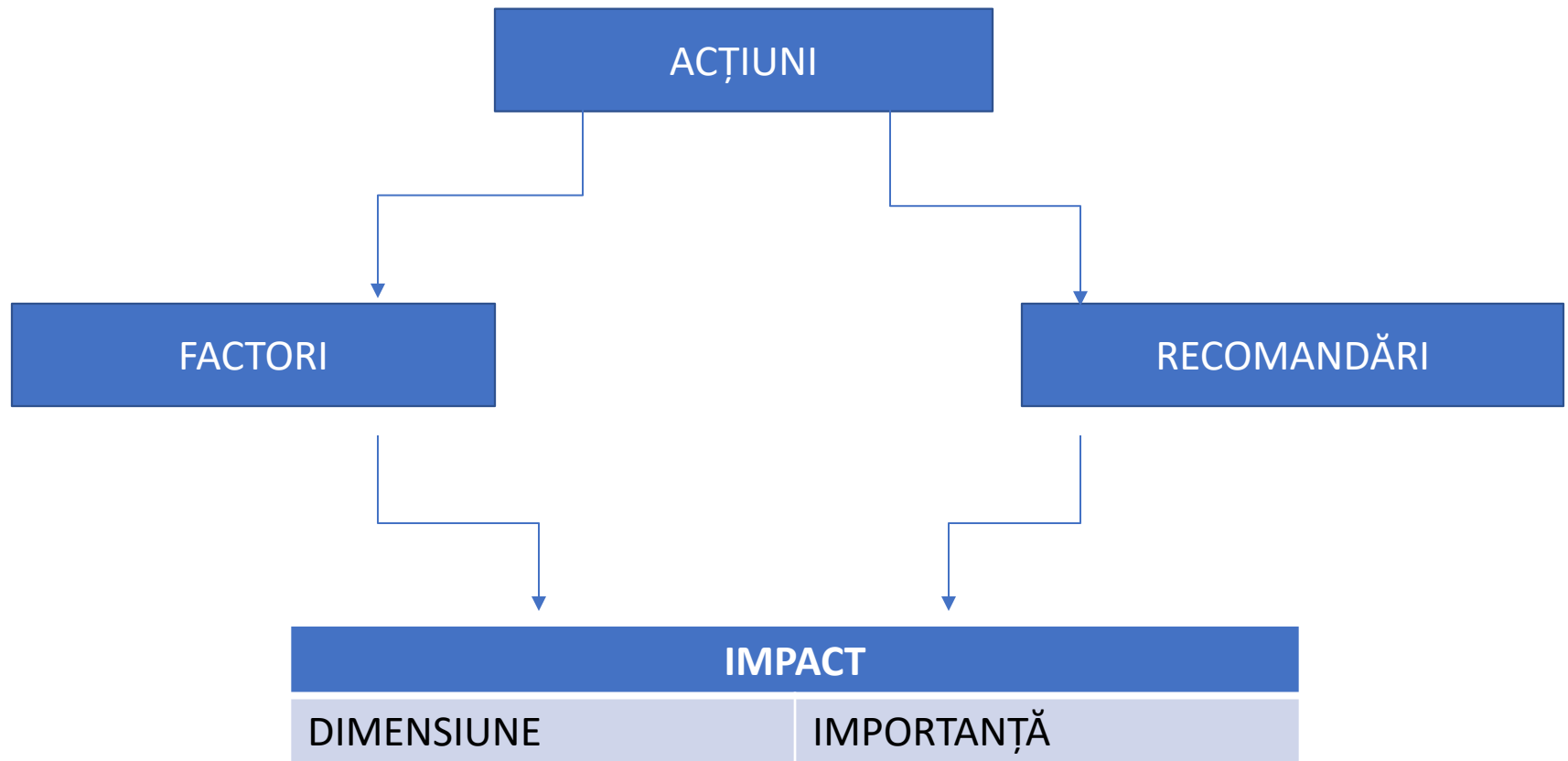
STUDII DE CAZ - biomasa din agricultură

Cu o suprafață subvenționată necultivată declarată (inclusiv spații protejate) de 38.688,26 hectare la nivelul anului 2021 conform APIA, România ar putea crește gradul securității energetice prin dedicarea acestor suprafețe pentru culturile specifice biomasei.

- Astfel, în contextul în care aceste suprafețe s-ar cultiva cu ploi, **(a)** cu o durată de 5 ani pe rotație, și **(b)** o productivitate de 12,5 tone uscate la hectar pe an în cazul primei rotații și 14,4 tone uscate la hectar pe an, atunci în primul an de recoltat s-ar obține o cantitate de 483.603 tone, corespundent a 8.946.660 GJ.
- Valorificate din punct de vedere economic, s-ar putea genera venituri în valoare de 74.083.768 EUR, în condițiile în care prețul pe tonă este 153 EUR, iar prețul pe GJ este 8,3 EUR.
- Pe lângă beneficiile economice și de mediu, aceste activități ar angrena mai mult de 1.500 oameni din mediul rural în vederea cultivării celor 38.688,26 hectare de hectare și realizării producției estimate de 483.603 tone, doar în primul an de recoltă. Pe fondul volatilității prețului pentru energie, alocarea cât mai multor hectare pentru astfel de culturi este oportună economic, necesară financiar, asigură dezvoltarea durabilă și creșterea nivelului de securitate energetică în România.

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

MATRICEA LEOPOLD



Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

MATRICEA LEOPOLD

RECOMANDĂRI

1. Modificarea formatului actual a Anexei nr. 4 din cadrul Procedurii de emitere a certificatelor de origine pentru biomasa provenită din silvicultură și industriile conexe și utilizată în producerea de energie electrică din surse regenerabile de energie în scopul realizării unei trasabilități a materialului lemnos care urmează să fie valorificat.

Mai mult, ar fi important determinarea prelucrării primare și secundare la nivelul procedurii menționate anterior, astfel încât anumite materii prime rezultate în urma biomasei provenite din sectorul silvic să nu mai fie confundate cu biomasa agricolă în mod voit sau nevoit de către autoritățile de control competente.

2. În cadrul Ordinului privind modificarea și completarea Procedurii de emitere a certificatului de origine pentru biomasa provenită din agricultură și industriile conexe, utilizată drept combustibil sau materie primă pentru producția de energie electrică, emis de MADR nu există o delimitare clară la nivelul ciclului de vegetație în funcția de cultura energetică cultivată de fermier. Practic, plopul și salcia energetică pot fi recoltate după 4 sau 5 ani, valoarea producției maxime fiind de aprox. 48-52 tone/ha. Ar trebui să existe o rubrică la nivelul anexelor în care să poată fi realizată o repartizare anuală de minim 8 tone/ha. Discutăm despre o cultură agricolă, dar nu una care se bucură de procesul de cultivare-recoltare pe parcursul a maxim 12 luni.

3. Biomasa provenită atât din sectorul silvic, cât și agricol a căror arbori prelucrați înregistrează un diametrul între 12-14 cm trebuie să fie înregistrată în aplicația Ministerului Mediului, Apelor și Pădurilor – SUMAL 2.0.

Practic, trebuie realizat un APV de către Ocolul Silvic înainte de fiecare recoltare. Astfel, în cazul biomasei agricole care se realizează într-o cantitate mare, dar nu cu o regularitate anuală, consider că nu reprezintă altceva decât un aspect birocratic suplimentar pentru activitatea fermierilor.

Propunerea vizează posibilitatea realizării unui proces verbal la nivel de parcelă în care să fie menționat volumul recoltării, realizat de fermier și introdus în SUMAL 2.0.

4. Importanța realizării unei legislații dedicate biomasei în scopul evitării rezidurilor rezultate în urma prelucrării și a valorificării integrale a acestei resurse.

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

MATRICEA LEOPOLD

ACȚIUNI

PENTRU STIMULAREA UTILIZĂRII BIOMASEI
PENTRU ENERGIE

1. PROPUNEREA 1 – BIOMASĂ DIN
AGRICULTURĂ

2. PROPUNEREA 2 – BIOMASĂ DIN
SILVICULTURĂ

3. PROPUNEREA 3 – BIOMASĂ DIN DEȘEURI

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

MATRICEA LEOPOLD

FACTORI

PENTRU STIMULAREA UTILIZĂRII BIOMASEI
PENTRU ENERGIE

1. ECONOMICI – Oportunitatea utilizării
2. SOCIALI – atractivitatea și stabilitatea unor noi locuri de muncă
3. DE MEDIU – efectul net pozitiv pentru factorii de mediu

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

MATRICEA LEOPOLD

IMPACT	
DIMENSIUNE	IMPORTANȚĂ

PENTRU STIMULAREA UTILIZĂRII BIOMASEI
PENTRU ENERGIE

1. ECONOMIC – noi afaceri, noi filiere, noi oportunități de piață
2. SOCIAL – atractivitatea și stabilitatea unor noi locuri de muncă
3. DE MEDIU – efectul net pozitiv pentru mediu

AER (sursele de poluare pentru aer sunt reprezentate de surse staționare nedirectate reprezentate de totalitatea utilajelor de pe amplasament) și surse mobile reprezentate de mijloacele de transport utilizate pentru transportul materialului la beneficiari)	IMPACT CU EFECTE NEGATIVE NETE	IMPACT CU EFECTE POZITIVE NETE	Nr. Crt.
-Emisii de pulberi în suspensii și pulberi sedimentabile datorate activității de exploatare și circulației mijloacelor de transport se va situa sub limita maximă	N	Impactul activității desfășurate prin emisiile generate (gaze de esapament și pulberi în suspensii și sedimentabile) nu va avea influențe majore asupra calității aerului, limitele în care se vor situa fiind admisibile	1
-Emisii de noxe provenite de la gazele de esapament ale motoarelor utilajelor de extracție și transport se situează sub valorile maxime admise	N		2
Impact general	NEGLIJABIL		

		APA	IMPACT CU EFECTE NEGATIVE NETE	IMPACT CU EFECTE POZITIVE NETE
	1	asupra apelor de suprafață	N	- nu rezultă ape uzate menajere sau industriale;
	2	asupra apelor subterane	N	
	3	asupra apelor pluviale	N	
		Impact general	NEGLIJABIL	

SOL ȘI SUBSOL	IMPACT CU EFECTE NEGATIVE NETE	IMPACT CU EFECTE POZITIVE NETE			
-Modificarea proceselor pedogenetice	N		1		
-Modificarea proprietăților fizico-mecanice ale solului	N		2		
-Modificarea proprietăților hidrofizice de aerare și termice	N		3		
-Scoaterea temporară din circuitul agricol	N		4		
-Ocuparea și împănșabilizarea suprafețelor afectate	N		5		
-Manipularea combustibililor și lubrifiantilor	N		6		
Impact general	NEGLIJABIL				

		ECO-SISTEM (disturbarea speciilor de interes conservativ)	IMPACT CU EFECTE NEGATIVE NETE	IMPACT CU EFECTE POZITIVE NETE
	1	Emisii atmosferice	N	Implementarea măsurilor tehnice propuse pentru reducerea emisiilor atmosferice, respectiv reducerea zgomotului generat de exploatare vor reduce apariția unui eventual impact negativ
	2	Zgomot și vibrații în exploatare	N	
		Impact general	NEGLIJABIL	

ECONOMIC ȘI SOCIAL (referitor la ocuparea forței de muncă din zona și a veniturilor la bugetul local)	IMPACT CU EFECTE NEGATIVE NETE	IMPACT CU EFECTE POZITIVE NETE	
Crearea de noi locuri de muncă	=	Se creează locuri de muncă, se deschid noi oportunități pentru	1
Venituri ale bugetului local și aportul la bugetul național	=	Consiliul Local se colectează taxe și impozite	2
Impact general	MEDIU		

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

MATRICEA POTENȚIALELOR EFECTE ASUPRA MEDIULUI

ASPECTE DE MEDIU AFECTATE	EFECTE POLUANTE ASUPRA MEDIULUI										
	Semnificative	Secundare	Cumulative	Sinergetice	Termen scurt	Termen mediu	Termen lung	Permanente	Temporare	Positive	Negative
1.Apa	-		-	-	-	-	-	-	-	0	0
2.Aer	-	*	-	-	*	*	-	-	-	0	3
3.Sol+subsol	-	*	-	-	-	-	-	-	*	2	2
4.Biodiversitate	-	*		-	-	-	-	-	*	2	2
5.Peisaj	-	-	-	-	-	*	*	*	-	0	3
6.Mediu social și economic	-	-	*	-	-	*	*	-	-	0	3
7.Populație	-	-	-	-	-	*	-	-	-	1	1
TOTAL	0	3	0	0	2	0	0	0	2	5	14

Sustenabilitatea biomasei utilizată pentru energie

Referințe bibliografice:

- Planul Național Integrat în domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice 2021-2030
- "Rolul biomasei în conservarea mediului, dezvoltarea rurală și reziliența fermelor agricole. Analiza cost – beneficiu privind cultivarea materiei vegetale specifice biomasei", autori Simona Roxana Pătărlăgeanu, Raluca Ignat, Bogdan Cristian Chiripuci, Marius Constantin, Valentin Lazăr, Institutul Gh. Zane, Academia Română, filiala Iași, Provocări rurale contemporane Studii de agro-economie și antropologie rurală, 2022, Coordonatori: Ioan Sebastian Brumă și Sonia Bulei, Editura Presa Universitară Clujeană, ISBN 978-606-37-1467-2

-

Conf. univ. dr. Raluca Ignat
Lect. univ. Dr. Luxița Rîșnoveanu

*Departamentul Economia Agroalimentară și a Mediului
Academia de Studii Economice din București*

raluca.ignat@ase.ro

luxita.risnoveanu@eam.ase.ro