

## NJË PËRQASJE E STRATEGJISË SË EKO-PROJEKTIMIT E BAZUAR NË BINOMIN MATERIAL-ENERGJI

### AN APPROACH FOR ECO-DESIGN BASED ON THE MATERIALS-ENERGY BINOMIAL

SHPRESA CASLLI\*, DERVISH ELEZI, EMIL LAMANI

Departamenti i Prodhimit dhe Menaxhimit, Universiteti Politeknik i Tiranës, Sheshi "Nënë TEREZA", Tiranë

#### ABSTRACT

Proceeding from the necessity to take into consideration the environmental impact since the earliest design stages, in this work it is proposed a new approach based, firstly, on the prediction of the environmental stresses by the mean of a synthetic indicator – the energy consumption (combined or not with the CO<sub>2</sub> emission) and, secondly, on the differentiated evaluation of this indicator for each phase of the product life: material creation, product manufacture, transport, use and disposal. The eco audit tool embodied in a software package (CES-EduPack 2009), allows the bringing out of that phase of the product life that is crucial for the environmental impact and guides the designer in the search of more appropriate options. On these options supported eco-design, which enables the materials selection having as objective the minimizing of the energy consumption during the whole product life cycle. The proposed approach is illustrated by the mean of case studies.

**Key words:** Materials, energy, environmental impact, life cycle assessment, design.

#### PËRMBLEDHJE

Nisur nga nevoja për të konsideruar impaktin mjedisor që në fazën fillestare të konceptimit të produktit, është propozuar një përfaqje e re, që bazohet, së pari, në parashikimin e efekteve mjedisore me anë të një treguesi sintetik-konsumit energjetik (të kombinuar ose jo me çlirimin e gazit CO<sub>2</sub>) dhe, së dyti, në vlerësimin e diferencuar të këtij treguesi për secilën fazë të jetës së produktit: atë të krijimit të materialit, të prodhimit të produktit, të transportit, përdorimit dhe depozitimit të tij si mbetje. Instrumenti i eko-auditit, i materializuar në programin informatik CES-

EduPack 2009 (Cambridge Engineering Selector - Paketë programesh kompjuterike që përdoren në procesin e mësim-dhënies të formimit inxhinierik), lejon evidentimin e asaj faze të jetës së produktit, që është përcaktuese për impaktin mjedisor dhe e orienton projektuesin në kërkimin e opsioneve më të përshtatshme. Mbi këto opsione mbështetet eko-projektimi, i cili mundëson përzgjedhjen e materialit me objektiv minimizimin e konsumit energjetik gjatë gjithë ciklit të jetës së produktit. Kjo përfaqje ilustrrohet në disa aplikime.

#### 1. HYRJJE

##### - Projektimet EKO, nevojë e kohës

Prodhimi, përdorimi dhe depozitimi i produkteve/materialeve janë ndër veprimtaritë njerëzore me impakt më të madh mbi mjedisin. Mjedisi ka një kapacitet që të përballet me këtë, kështu që një farë niveli i ndikimit mund të absorbohet prej tij pa lënë pasoja. Por, me ritmet aktuale të zhvillimit industrial pasojat mbi mjedisin vijnë duke u rënduar.

Specialistët parashikojnë:

"Për një ritëm të rritjes së prodhimit global prej 3% në vit, njerëzimi do të nxjerrë, përpunojë dhe do të hedhë më shumë 'sende' në 25 vitet e ardhshme se ç'ka bërë ai, gjatë gjithë historisë së tij!!!"

Zgjidhjen duhet ta kërkojmë në ciklin e jetës së materialeve (figura 1). Xehorët dhe mineralet nxirren dhe përpunohen për të përfutur materialet. Ato përpunohen në produkte të cilët përdoren dhe, në fund të jetës, hidhen, riciklohen ose (më pak e zakonshme) riparohen dhe ripërdoren. Në çdo fazë të jetës konsumohet energji dhe material dhe gjenerohet humbje nxehtësie dhe emetime të ngurta, të lëngëta dhe të gazta.

Kanaçet prej Alumini, për 1000 copë		
Konsumimi i burimeve	•Bokside	59 kg
	•Naftë	148 MJ
	•Elektricitet	1572 MJ
	•Energjia në feedstocks	512 MJ
Inventari i emetimeve	•Përdorimi i ujit	1149 kg
	•Emetime të: CO <sub>2</sub>	211 kg
	•Emetime të: CO	0.2 kg
	•Emetime të: NO <sub>x</sub>	1.1 kg
	•Emetime të: SO <sub>x</sub>	1.8 kg
	•Grimca	2.47 kg
Vlerësimi i impaktit	•Hollimi i shtresës së ozonit	0.2 x 10 <sup>3</sup>
	•Ngrohja globale	1.1 x 10 <sup>3</sup>
	•Acidifikimi i tokës dhe i ujit	0.8 x 10 <sup>3</sup>
	•Helmueshmëria për njeriun	0.3 x 10 <sup>3</sup>

Tabela 1. Tabelë tipike e rezultateve të VCJ, [5].

Faza	Energjia (MJ)	Energjia (%)	CO <sub>2</sub> (kg)	CO <sub>2</sub> (%)
Materiali	344	68	9.6	48
Fabrikimi	36	7	3.2	16
Transporti	48	10	3.4	17
Përdorimi	74	15	3.7	19
<b>Totali</b>	<b>503</b>	<b>100</b>	<b>19.9</b>	<b>100</b>

Tabela 2. Energjia (MJ dhe %) apo CO<sub>2</sub> (në kg apo%) për çdo etapë të jetës

Faza e ciklit të jetës	Energjia e shpenzuar gjatë jetës (MJ)	Energjia (%)
Materiali	107	2.8
Fabrikimi	6.9	0.18
Transporti	115	3.0
Përdorimi	3583	93.9
<b>Totali</b>	<b>3813</b>	<b>100</b>

Tabela 3: Analiza e energjisë për ibrikun elektrik

Shumë nga këta produkte të padëshiruar tashmë tejkalojnë shpesh aftësinë e mjedisit për t'i absorbuar. Ligjet mjedisore synojnë zvogëlime modeste të aktiviteteve dëmsjellëse; sanksionimi për zvogëlimin me 20% të konsumit mesatar të benzinës në automjetet për pasagjerë, shihet si një sfidë madhore nga prodhuesit e makinave.

Rritja e popullsisë nga njëra anë si dhe rritja edhe më e madhe e pritshmërisë së kësaj popullsie, fshijnë çdo kursim modest që kombet e zhvilluara mund të arrijnë. Pikërisht këtu sfidat janë më të mëdha dhe kërkojnë përshtatje dhe vendime të vështira. Mjafton të themi se akoma nuk ka ndonjë zgjidhje të mbështetur në një marrëveshje të përgjithshme. Por kjo sfidë mbetet udhërrëfyese afat-gjatë i projektimit ekologjik ose i eko-projektimit [2, 3, 6], i cili duhet të konsiderohet si sfond i çdo mendimi krijues.

#### - Vlerësimi VCJ

Deri më tani, ndikimi mjedisor i shkaktuar nga produktet është vlerësuar me anën e procedurave të Vlerësimit të Ciklit të Jetës (VCJ). Teknikat e VCJ, të dokumentuara tashmë në standarde (ISO 14044, 1997, 1998), analizojnë ndikimin ekologjik të produkteve, kur ata janë në përdorim. Në Tabelën 1 është dhënë një dokument i profilit mjedisor për kanaçet e aluminit.

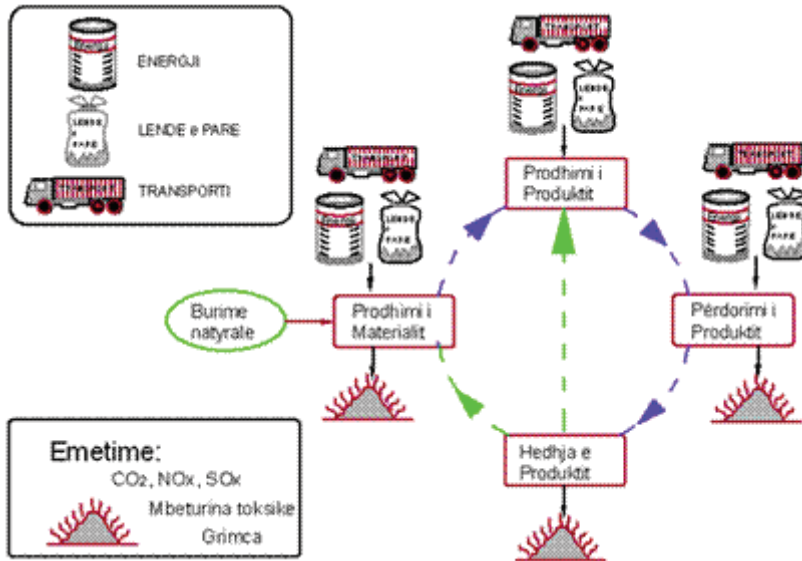
Kështu projektuesit, për zgjidhjen e problemeve inxhinierike, sidomos të atyre me objektiva të shumëfishta, do të duhet të bluajnë kaq shumë detaje për secilin tregues mjedisor, kompleksiteti i të cilave i bën metodat standarde të VCJ, kaq 'kaba'.

Prandaj kjo procedurë e VCJ nuk na vjen në ndihmë për të realizuar një projektim ekologjik të produkteve, sepse ajo:

1. Është e ngarkuar me shumë numra, si tregues mjedisor;
2. Nuk gjendet një konsensus global se si të vlerësohen këto kategori;

3. Kërkon hollësira, kohë dhe është e kushtueshme;
4. Është një instrument për vlerësimin e produktit dhe jo instrument projektimi, d.m.th., nuk i

përgjigjet problemit: “Më shumë se 80% e barrës mjedisore të një produkti, përcaktohet në fazat e para të projektimit, kur shumë vendim-marrje janë akoma fluide”!



**Figura 1.** Cikli i jetës së materialit

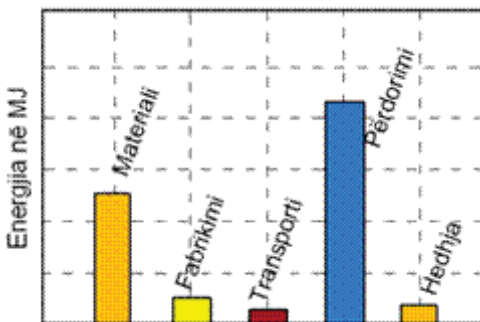
Gjithsesi VCI na ka çuar në përpjekje për të kondensuar informacionin mjedisor që ka të bëjë me prodhimin e një materiali, në një matës ose *tregues* të vetëm, duke standardizuar dhe ponderuar secilin burim stresori për t'i dhënë projektuesit një renditje numerike të thjeshtë.

## 2. NJË PËRQASJE E RE PËR EKO-PROJEKTIMIN

Metoda e propozuar synon që të marrë parasysh që në stadet e para të projektimit ndikimin mjedisor të produkteve/materialeve. Ajo përmban një strategji të vlerëimit të produktit që të përfshijë sa u tha më sipër [2, 3, 6] dhe ta kombinojë me rëndësë kostoje të pranueshme dhe me saktësi të mjaftueshme për të udhëzuar vendim-marrjen. Gjithashtu ajo duhet të jetë mjaftueshmërisht fleksibël për të mirëpritur përmirësime dhe detajime të mëvonshme dhe mjaftueshmërisht e thjeshtë për të lejuar një eksplorim të shpejtë të alternativave “What-if” apo “Po sikur...?”. Përfaqja e zhvilluar ka tre komponentë.

Në ditët tona, projektimi i *produkteve/materialeve* fokusohet më tepër në zvogëlimin e konsumit të *energjisë*, por meqenëse kjo dhe prodhimi i CO<sub>2</sub> janë ngushtësisht të lidhur, zvogëlimi i njërit, përgjithësisht zvogëlon dhe tjetrin. Nga këtu buron konceptimi ynë për “binomin material-energji”. Ky binom është në epiqendrën e të menduarit projektues sepse:

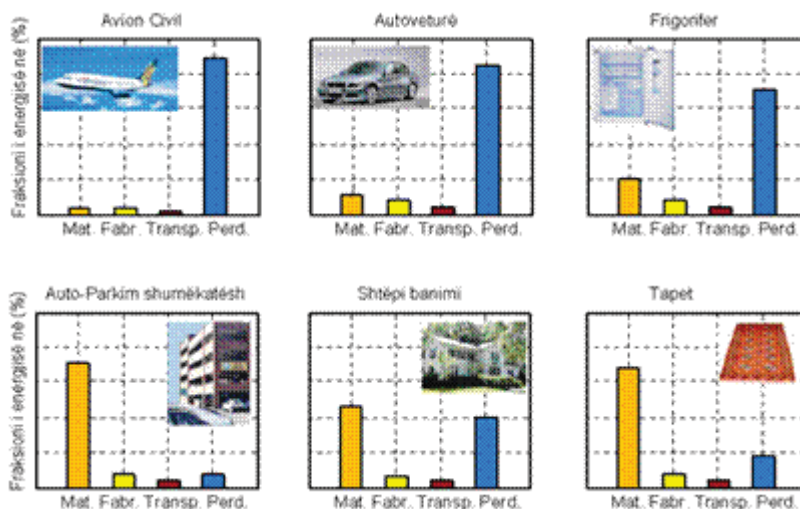
- Nxjerrja e mineraleve, prodhimi i materialeve dhe transformimi i tyre në produkte janë procese që konsumojnë energji.



**Figura 2** Barra e energjisë që shpenzohet në secilin fazë të jetës.

- Vetitë dhe performanca e materialeve janë të lidhura drejtpërdrejtë me energjinë e konsumuar nga produktet në fazën e shfrytëzimit të tyre.
- Prodhimi i materialeve dhe i energjisë janë konsumatorë të burimeve natyrore të shterëshme dhe njëkohësisht burim i rëndësishëm i ndotjes mjedisore.

- Energjia mund të konvertohet në CO<sub>2</sub>-ekuivalent dhe për reduktimin e këtij të fundit si stresor mjedisor ka një marrëveshje globale Kioto (Kompromisi që u arrit në Kyoto të Japonisë në dhjetor të vitit 1997 mbi reduktimit e gazit të serave).



**Figura 3.** Vlerat e përafërta për energjinë e konsumuar në çdo fazë të ciklit të jetës [1, 4]. Faza e hedhjes nuk është treguar sepse ekzistojnë alternativa të ndryshme për çdo produkt.



**Figura 4.** Struktura e instrumentit EKO Auditit

Prandaj zgjedhja e energjisë ose gjurmës CO<sub>2</sub> është një zgjedhje logjike për matjen e stresorit mjedisor, kundrejt një kombinimi treguesish. Në qoftë se ne duam të zgjedhim mes të dyjave, energjia ka meritën se ajo është më e lehtë për tu monitoruar; mund të matet me një saktësi relative dhe kur nevojitet, të përdoret si prokurë (përfaqësim) për CO<sub>2</sub>.

Figura 2 sugjeron ndarjen, duke i dhënë pjesën nga kërkesa totale e energjisë, secilës fazë së jetës të produktit: të prodhimit të materialit, prodhimit të produktit, transportit, përdorimit të produktit dhe hedhjes së tij. Hedhja e produktit mund të ketë forma të ndryshme, disa mbartin penaltet energjitet, disa lejojnë riqarkullim ose rikuperim të energjisë. Ky komponent i dytë dhe shumë i rëndësishëm i përfaqëson

realizohet me ndihmën e instrumentit Eko-Audit, që është jo vetëm një instrument përzgjedhës për materialet dhe proceset sipas treguesve ekologjikë, por

edhe auditues. Ai përfshihet brenda programit CES EduPack.

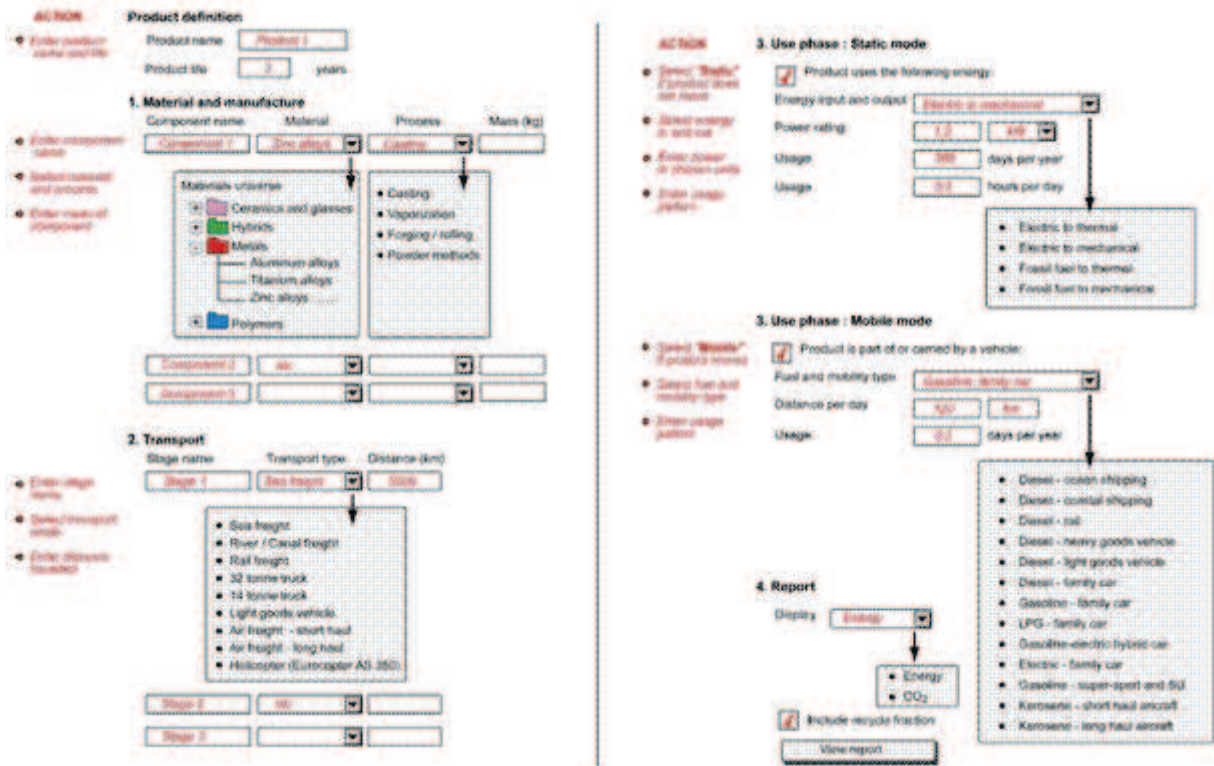


Figura 5. Ndërfaqja e përdoruesit dhe 4 hapat për vlerësimin e energjisë nga instrumenti EKO Audit

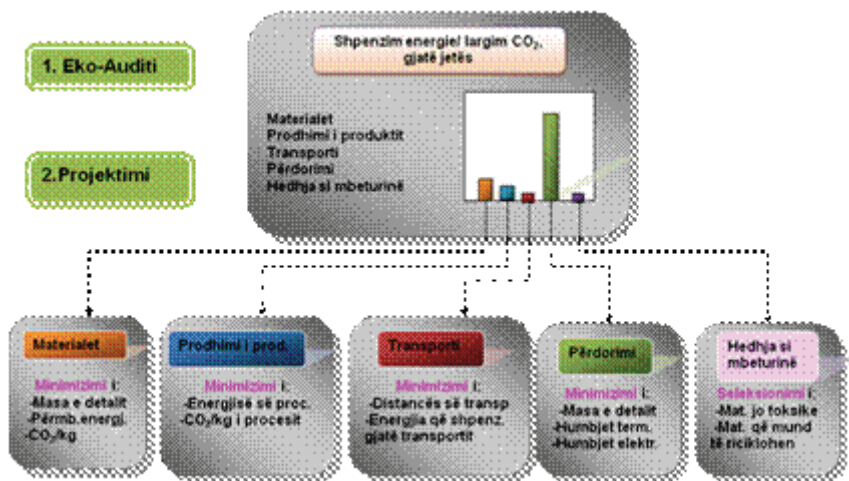
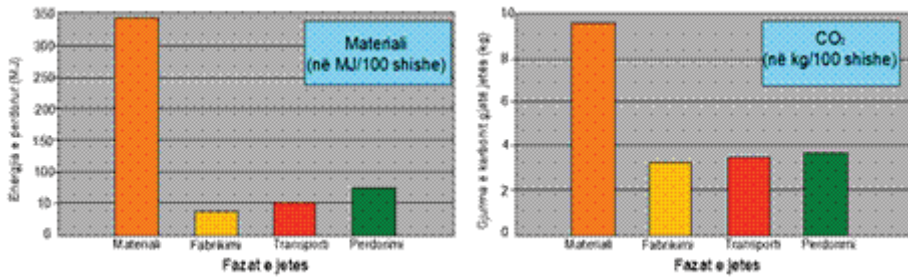


Figura 6. Skema e strategjisë së përgjithshme të projektimit EKO.



**Figura 7.** Histograma për energjinë dhe gjurmën e CO<sub>2</sub> të gjeneruara nga instrumenti i Auditit për shisheet [6].

Kur bëhet ky dallim i fazave, haset shpesh situata që një nga fazat, të dominojë skenarin. Kjo duket në shembujt e produkteve të mëposhtëm (Figura 3).

Duke parë rezultatet e gjeneruara nga Eko-Auditi, mund të nxjerrim dy konkluzione.

I pari: shpesh dominon një fazë, e cila thith 60% ose më shumë të energjisë - ndonjëherë shumë më tepër. Në qoftë se duam të arrijmë kursim më të madh të energjisë, kjo është pikërisht faza dominante që bëhet objektivi i parë, meqenëse këtu, një fraksion të caktuar zvogëlimi sjell një kontribut të madh.

I dyti: kur diferencat janë kaq të mëdha sa ato që tregohen në figurë, nuk është e nevojshme ndonjë saktësi e lartë – ndryshimet modeste në të dhënat hyrëse e lënë renditjen dhe rendin e diferencave të pandryshuar.

Në figurën 4 tregohet struktura e instrumentit. Modeli kombinon hyrjet e përcaktuara nga përdoruesi me të dhënat e nxjerra nga bazat e të dhënave për përmbajtjen energjitike të materialit, energjisë së përpunimit dhe tipit të transportit, që të llogarisë energjinë në çdo etapë. I njëjti instrument mund të përdoret për vlerësimin e gjurmës CO<sub>2</sub>.

Në figurën 5 kemi treguar paraqitjen skematike të ndërfaqes së përdoruesit, që tregon veprimet e tij dhe rrjedhojat. Janë gjithsej 4 hapa [6], të etiketuara 1, 2, 3, dhe 4. Në secilin nga hapat (që janë etapat e ciklit të jetës), përdoruesi fut të dhënat e një problemi konkret. Instrumenti duke kërkuar në bazat përkatëse të të dhënave llogarit sasinë e energjisë së harxhuar. Veprimet dhe të dhënat e futura janë shënuar me të kuqe.

Përfaqja racionale për Eko projektimin e produkteve fillon me analizën e fazës së jetës që do të merret si objektivi primar. Rezultatet e analizës së kësaj faze drejtojnë riprojektimin dhe përzgjedhjen e materialit për minimizimin e ndikimit mjedisor [3].

Në qoftë se prodhimi i materialit është faza dominante, atëherë rruga logjike për tu ndjekur do të ishte minimizimi i masës së materialit të përdorur dhe zgjedhja e materialeve me përmbajtje energjitike më të vogël (Figura 6).

Në qoftë se prodhimi i produktit është një fazë e jetës energji-konsumuese e rëndësishme, atëherë zvogëlimi i energjisë së përpunimit bëhet objektivi primar.

Në qoftë se transporti përbën një kontribut të madh, atëherë kërkimi për një mënyrë transporti më eficiente ose zvogëlimi i distancave bëhet prioritet primar.

Kur faza e përdorimit dominon strategjinë, prioritet do të jetë minimizimi i masës (në qoftë se produkti është pjesë e një sistemi që lëviz), ose rritja e efijences termike (në qoftë se produkti është pjesë e një sistemi termik ose termo-mekanik), ose reduktimi i humbjeve elektrike (në qoftë se produkti është pjesë e një sistemi elektro-mekanik).

Në përgjithësi, zgjedhja më e mirë e materialit për të minimizuar një fazë, nuk do të jetë po ajo që minimizon fazat e tjera, duke kërkuar metoda kompromisi për të drejtuar zgjedhjen.

### 3. APLIKIME DHE DISKUTIMI I REZULTATEVE

Metodën e bazuar në përfaqshën e re, të parashtruar, e kemi aplikuar për dy produkte vendi – Ujë i ambalazhuar dhe një banesë tradicionale; si dhe një produkt importi – Ibrik elektrik. Për secilin rast, në vijim, po japim rezultatet e aplikimit dhe diskutimin e tyre.

#### A. Ujë i ambalazhuar Glina”:

Firma e ujit të të ambalazhuar “Glina” tregon shishe 1,5 litra prej materiali PET (polyethylene terephthalate) dhe tapa PP (polypropylene). Një shishe peshon 60gr. Shisheet dhe tapat prodhohen në Vorë, me formim në stampë, transportohen në Glinë, Gjirokastër, për 275km, ku mbushen. Transportohen përsëri në Tiranë (275km të tjera) me kamionë 14 tonësh, ftohen

mesatarisht për dy ditë në frigoriferë  $1\text{m}^3$ , në temperaturën  $4^{\circ}\text{C}$ , përpara se të shiten .

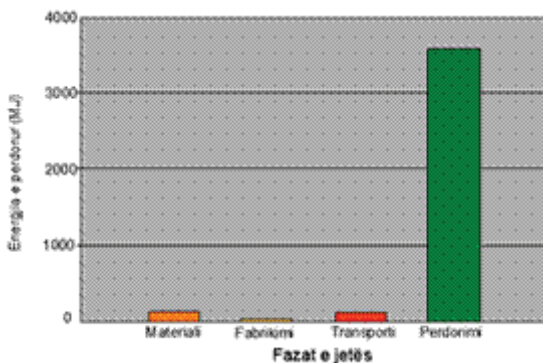
Në faqen e përdoruesit hedhim të dhënat e mësipërme për shishen e ujit të ambalazhuar "Glina"[7], të cilat përpunohen nga instrumenti EKO-Audit, që na gjeneron rezultatet për energjinë e harxhuar dhe gjurmën e  $\text{CO}_2$  (Tabela 2) dhe histogramat përkatëse të tyre (Figura 7).

Nga tabela dhe histograma konstatojmë që kontribuesit më të mëdhej të konsumimit të energjisë dhe të gjurmës së  $\text{CO}_2$ , vijnë nga prodhimi i materialeve polimere që përdoren për të prodhuar shishen. Pjesa në dukje estravagante e ciklit të jetës – ajo e transportit të ujit, 1,5/ për shishe, 550 km distancë – në të vërtetë kontribuon vetëm me 10% të totalit të energjisë dhe me 17% të totalit të karbonit.

Në qoftë se do të bëhej një gjykim i kthjellët mbi ndikimin mjedisor të ujit të pijshëm të Glinës, **objektivi kryesor do të ishte vetë shishja.**

- Mund të bëhet ajo më e hollë, duke përdorur më pak PET? (Shishe të tilla janë 30% më të lehta sot, se sa ato ishin 15 vjet më parë).
- A ka një polimer tjetër më pak shpenzues energjie se sa PET?
- A mund të bëhen shishet të ripërdorshme (dhe me një dizeno mjaftueshmërisht tërheqëse, që njerëzit të dëshirojnë t'i ripërdorin)?
- A mundet që riciklimi të bëhet më i thjeshtë?

Këto janë çështje të projektimit, që fokusohen në pjesën e poshtme të skemës së dhënë në figurën 6.



**Figura 8.** Histograma e gjeneruar nga instrumenti Eko Audit për ibrikun elektrik [6].

#### B. Ibrik elektrik

Ibriku është prodhuar në Azinë jug-lindore dhe është transportuar në Europë me rrugë ajrore, në distancë prej 11000 km, pastaj shpërndahet me kamion 24 tonësh edhe për 250 km të tjera. Ibriku ka fuqi 2kw dhe vëllim 1,7 litra. Ibriku çon në zierje 1 litër ujë për 3

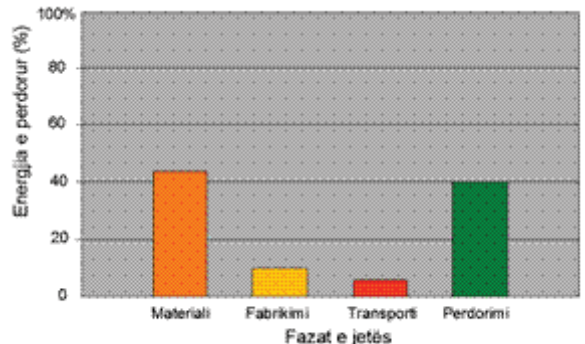
minuta. Ai përdoret mesatarisht tre herë në ditë për tre vjet.

Rezultatet përfundimtare për energjinë e harxhuar në çdo etapë të jetës paraqiten në Tabelën 3 dhe histogramën e figurës 8.

Për të përmirësuar eko-performancën, duhet të fokusohemi në energjinë e përdorimit.

Objektiv duhet të jetë eficaenca termike. Humbjet e nxehtësisë ndodhin nëpërmjet mureve të ibrikut. Për këtë:

- 1- mund të zgjidhet një polimer me përcjellshmëri të ulët, ose
- 2- të përdoret mur dopio me shtresë izolimi termik të ndërmjetëm, – por kjo do të rriste përmbajtjen energjitike në kollonën e materialeve, gjithsesi ajo mbetet e vogël.
- 3-të izohet me dhomë vakuumi të plotë – uji i papërdorur pas zierjes, do të ruhet afër pikës së vlimit për një kohë mjaftueshmërisht të gjatë, sa të përdoret përsëri në vaktin tjetër.



**Figura 9.** Histograma e shpenzimit të energjisë gjatë jetës së një shtëpie banimi [6].

#### C. Shtëpi banimi

Të dhënat e produkteve/materialeve të shumta që nevojiten ndërtimin dhe funksionimin e një shtëpie banimi [8, 9] futen në instrumentin Eko Audit. Nga rezultatet për energjinë e shpenzuar (fig.9), vëmë re që fazat e jetës që konsumojnë më shumë energji janë materialet dhe përdorimi. Vlerat e tyre janë përkatësisht: 45% dhe 40%. Energjia e materialeve mishërohet në përmbajtjet energjitike të materialeve që marrin pjesë në ndërtimin e banesës. Ndërsa energjia gjatë përdorimit ka të bëjë me ngrohjen e banesës, ftohjen ose kondicionimin në përgjithësi, mirëmbajtjen, etj.

Në strategjinë e Eko-projektimit [3] duhet të fokusohemi pikërisht në këto dy faza. Për të ulur energjinë në kolonën e materialeve mund të zgjedhim materiale me peshë specifike më të ulët. Ndërsa kolonën e energjisë së përdorimit e ulim duke zgjedhur materiale me përcjellshmëri të ulët termike ose duke përdorur shtresa izoluese.

#### 4. PËRFUNDIME

Projektimi i produktit i mbështetur në gjykimin Eko ka shumë aspekte, njëri prej të cilëve është zgjedhja e materialeve. Materialet janë konsumues të mëdhej të energjisë, pra, kanë përmbytje të lartë energjitike e cila shoqërohet me barrën e CO<sub>2</sub>.

Zgjedhja e materialit ndikon në fabrikimin, në peshën e produktit si dhe në karakteristikat termike dhe elektrike të tij dhe kështu ndikon në energjinë që ai konsumon gjatë përdorimit, ndikon gjithashtu në potencialin për riqarkullim ose rekuperimin e energjisë në fund të jetës. Është pikërisht energjia e gjithë jetës ajo që ne kërkojmë që të minimizojmë.

Për të realizuar këtë është konturuar një strategji në dy pjesë.

Pjesa e parë është Eko Audit-i: llogaritje e energjisë së shpenzuar për secilën fazë të jetës.

Pjesa e dytë është përzgjedhja e materialit për të minimizuar energjinë dhe karbonin përgjatë gjithë jetës, duke ekuilibruar ndikimet e zgjedhjes në secilën fazë të jetës.

#### BIBLIOGRAFIA

1.Allwood, J.M., Laursen, S.E., de Rodriguez, C.M. and Bocken, N.M.P. (2006) "Well dressed? The present and future sustainability of clothing and textiles in the United Kingdom", University of Cambridge, Institute

for Manufacturing, Mill Lane, Cambridge CB2 1RX, UK ISBN 1-902546-52-0.

2.Ashby, M.F. Shercliff, H. and Cebon, D. (2007) "Materials: engineering, science, processing and design", Butterworth Heinemann, Oxford UK, Chapter 20.

3.Ashby, M.F. (2005) "Materials Selection in Mechanical Design", 3rd edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, Chapter 16.

4.Bey, N. (2000) "The Oil Point Method: a tool for indicative environmental evaluation in material and process selection" PhD thesis, Department of Manufacturing Engineering, IPT Technical University of Denmark, Copenhagen, Denmark.

5.Boustead Model 4 (1999), Boustead Consulting, Black Cottage, West Grinstead, Horsham, West Sussex, RH13 7BD, Tel: +44 1403 864 561, Fax: +44 1403 865 284, ([www.boustead-consulting.co.uk](http://www.boustead-consulting.co.uk))

6.Granta Design Limited, Cambridge, (2009) ([www.grantadesign.com](http://www.grantadesign.com)), Software CES EduPack 2009, User Guide – Eco Audit Project.

7.Standardet: Ujë natyral mineral S SH 204:2003; Materiali shishes PET: ASTM D4020; Materiali tapës PP: ISO 9001 - 2000

8.Standardet – Materiale ndërtimi 1987, Ministria e Ndërtimit. Drejtoria e përgjithshme – Tirane, Katalogu i Standardeve 2008. Tulla silikate të plota, S SH 543:1987, Struktura betoni: Beton i armuar S SH EN 13383-2:2003, Struktura çeliku S SH ENV 1090-4:2005, Struktura druri: Trarë të parapërgatitur: S SH 13377: 2005, Çimento: S SH EN 197-1, 2, 3, 4:2005, Gëlqere: S SH EN 459-1, 2, 3:2003, Llaçe: S SH 547-1, 2, 3, 4, 5:1987.

9.Standardet italiane: UNI EN 771-1:2005, UNI EN ISO 10545-1:2000, UNI EN 998-1-2:200