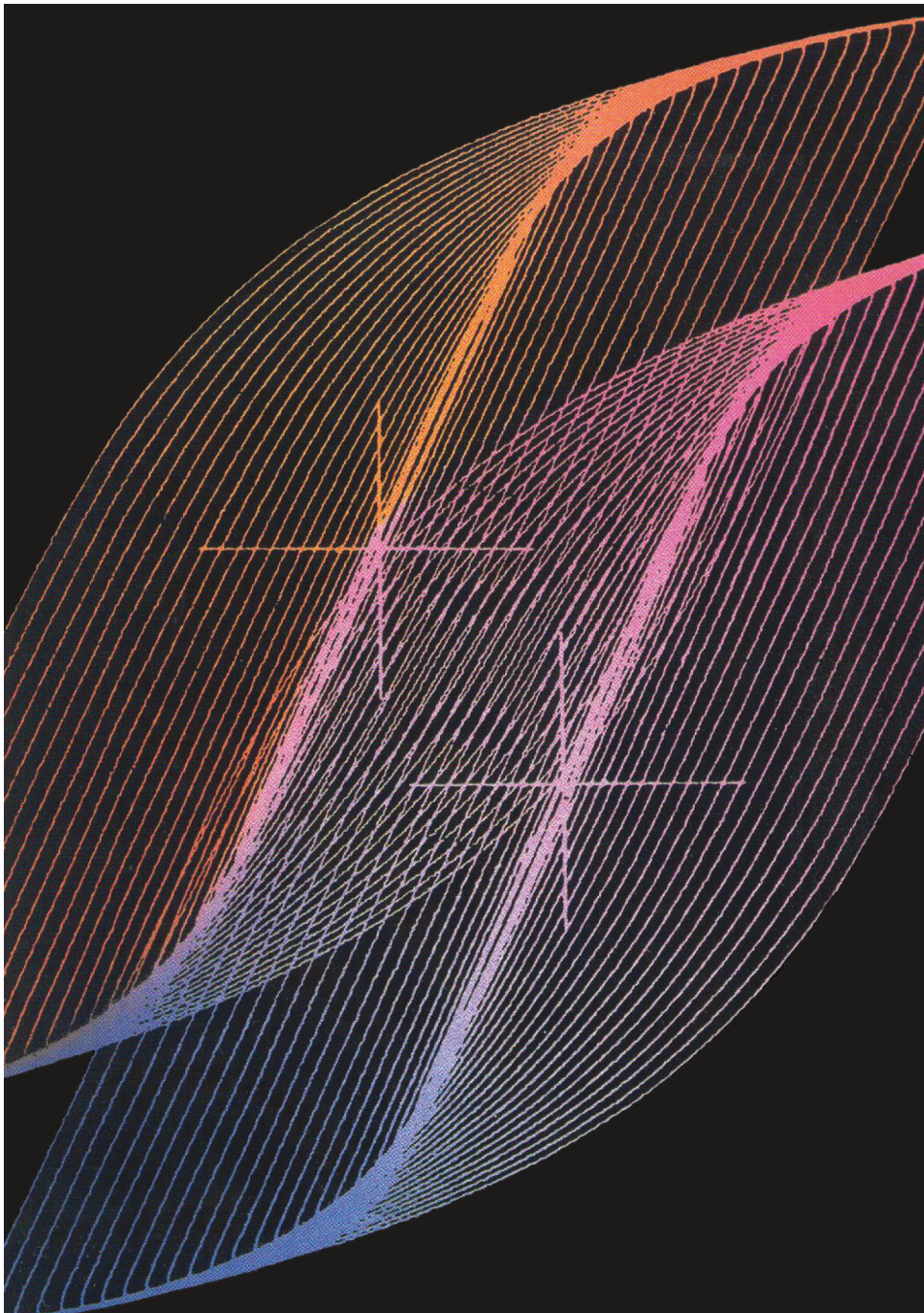




UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
POLYTECHNIC UNIVERSITY OF TIRANA

BULETINI I SHKENCAVE TEKNIKE
BULLETIN OF TECHNICAL SCIENCES

Nr. 1



TIRANË, 2015

REDAKSIA

1.	Prof. Bashkim ÇELA	Kryetar
2.	Prof. Partizan MALKAJ	Anëtar
3.	Prof. Andrea MALIQARI	Anëtar
4.	Prof. Stavri LAMI	Anëtar
5.	Prof. Petrika MARANGO	Anëtar
6.	Prof. Aleksander XHUVANI	Anëtar
7.	Prof. Përparim DEÇOLLI	Anëtar
8.	Prof. Eleni GJANI	Anëtar
9.	Pro. Tanja FLOQI	Anëtar

Sekretare teknike ; Dr. Jonida TETA
Redaktore letrare; Luiza HYSI

© Universiteti Politeknik i Tiranës,
Të gjitha të drejtat janë të rezervuara. Nuk lejohet shumëfishimi
me çdo mjet apo formë pa lejen me shkrim të botuesit.

BSHT, organ i Universitetit Politeknik të Tiranës bën pjesë në listën e periodikëve shkencorë, i rivlerësuar si i tillë me vendimin nr.1600, dt. 27.07.1999 të Drejtorisë së Kërkimit Shkencor në Ministrinë e Arsimit dhe Shkencës. Në të botohen artikuj origjinalë të specialistëve dhe punonjësve shkencorë e rrësimorë në fushat që mbulon Universiteti Politeknik dhe të tjera fusha teknike që lidhen me të. Në rubrika të veçanta botohen edhe materiale të tjera me karakter informativ. Artikujt për botim mund të dërgohen në adresën:

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

BULETINI SHKENCAVE TEKNIKE

Sheshi "Nënë Tereza", Tiranë

Çdo artikull paraqitet sipas kërkesave të njehsuara. Ai duhet të jetë rreth 8 faqe përfshi skicat, grafikët, tabelat. Artikulli dorëzohet në 5 kopje në formën përfundimtare për shtyp. Struktura unike e artikullit është si më poshtë:

Titulli, Abstrakti, Qëllimi, Hyrja, Përmbajtja, Përfundimi, Literatura

Artikulli duhet të shoqërohet nga autori me një sqarues bashkangjitur, ku të theksohet koha dhe vendi ku është kryer puna, lidhjet që ka ai me punimet e mëparshme si dhe nëse elementë të veçanta të tij janë botuar në revista të tjera.

Del dy herë në vit. Dorëshkrimet e botuara nuk kthehen.



REPUBLIKA E SHQIPËRISË
UNIVERSITETI POLITEKNIK - TIRANË

BULETINI
I
SHKENCAVE
TEKNIKE

Nr.1 Viti 2015

PËRMBAJTJA

Illir JUNIKU Petrika MARANGO	Një përdorim i algoritmit inteligjent PSO për projektimin e kontrollit PID të një procesi të rendit të lartë.....5
Konalsi GJOKA Alfred LAKO	Vlerësimi mjedisor dhe ekonomik i opsionit më të mirë praktik për menaxhimin e mbetjeve urbane në rajonin e Fierit.....13
Luan MURTAJ Enkelejda MURTAJ	Llogaritja sizmike e sistemeve të izolimit me pendula me fërkim për ndërtesat me izolim në bazë.....22
Majlinda ALCANI Andonaq LONDO	Vlerësimi i rekuperimit të energjisë nga djegia e mbeturinave të ngurta urbane.....30
Xhemali PEJTAMALLI Piro CIPO	Analiza me metodën numerike të diferencave të fundme në zonën e kohës të valës elektromagnetike të rrufesë në tokëzuesit vertikal.....40
Xhevahir ALIU Mentor BALILAJ Ervin LLAPA	Aspekte mbi problematiken e menaxhim-mirembajtjes së urave në Shqipëri.....48

NJË PËRDORIM I ALGORITMIT INTELIGJENT PSO PËR PROJEKTIMIN E KONTROLLIT PID TË NJË PROCESI TË RENDIT TË LARTË

Ilir Juniku, Petrika Marango

Abstrakti

AN APPLICATION OF PSO INTELLIGENT ALGORITHM FOR PID CONTROLLER SYNTHESIS IN A HIGH ORDER PROCESS

PID controllers have found wide application in process control. The classical methods for obtaining the K_p , K_i and K_d coefficients of these controllers usually result in overshoot, significant reaction and stabilizing times compared to what are considered as optimal performance requirements. In this paper we have proposed the application of PSO intelligent algorithm for obtaining the optimal coefficients of PID controller, applied in the control of a high order process. The performance of the proposed control system with PSO algorithm is analyzed through the step response characteristics and is performed the comparison of the proposed approach with the cases when integral performance indexes are used to determine the PID controller parameters. From the obtained results, we conclude that the PSO intelligent algorithm achieves better control performance in high order processes comparing to the classical methods.

Qëllimi

Artikulli ka për qëllim përdorimin e algoritmit inteligjent PSO për gjetjen e koeficientëve të rregullatorit PID në një proces të rendit të lartë. Rregullatorët PID kanë gjetur zbatim të gjerë në kontrollin e proceseve. Me anë të algoritmit inteligjent PSO kemi përfutur tregues më të mirë të cilësisë së karakteristikave kalimtare të procesit, në krahasim me përdorimin e metodave klasike për gjetjen e koeficientëve të rregullatorit PID. Nga rezultatet e përfuturara arrijmë në perfundimet se algoritmi inteligjent PSO realizon kontroll më të mirë të proceseve të rendeve të larta në krahasim me metodat klasike.

1 Hyrje

Duke qenë se rreth 95 % e skemave të kontrollit në praktikë, ndërtohen mbi rregullatorët PID, gjetja e koeficientëve që përmirësojnë në maksimum kontrollin e tyre, paraqet një sfidë më vete. Popullariteti i tyre lidhet me faktin që janë të thjeshtë për tu kuptuar dhe operuar nga operatorët, janë efektivë dhe robust në kontroll. Ekzistojnë me qindra metoda për gjetjen e koeficientëve optimalë, për të përfutur një karakteristikë të caktuar kalimtare të procesit. Për të parë efektivitetin e metodave të ndryshme të rregullatorëve PID, krahasimi bëhet me anë të studimit të karakteristikës kalimtare të sistemit.

Karakteristikat e përfuturara nga rregullimi me PID, shpesh nuk përmbushin kriteret e cilësisë së kontrollit të dhëna nga projektuesi. Për këtë arsye bota e kërkimit është fokusuar në metoda optimizuese me algoritma inteligjente, të cilët rezultojnë shumë eficientë në zgjidhjen e problemeve të vështira optimizuese.

Algoritmat e inspiruara nga karakteristikat dhe sjelljet në mënyrë të organizuar të organizmave dhe mikroorganizmave në natyrë, kanë arritur një përdorim të gjerë, duke u bazuar edhe në zhvillimin aktual të pajisjeve llogaritëse.

Një ndër algoritmat e inspiruara nga natyra është algoritmi PSO (ang. particle swarm optimization-alb.optimizimi i popullatës së grimcave). Pikërisht kjo metodë optimizimi është

Ilir Juniku

Prof. Dr. Petrika Marango

Departamenti i Automatikes, Fakulteti i Inxhinierise Elektrike, Universiteti Politeknik i Tiranës

propozuar në këtë studim për të gjetur koeficientët pothuajse optimalë të rregullatorit *PID*, për kontrollin e një procesi të rendit të lartë.

Si funksione optimizuese për eliminimin e shmangies nga sinjali referues shkallë njësi, janë propozuar kriteret integrale *IGA*, *IGK*, *IGAt*, *IGKt*. Këto indekse të performancës do të përdoren për përfitim të drejtpërdrejtë të koeficientëve të rregullatorit *PID*, dhe karakteristikat kalimtare të përfuara për procesin në shqyrtim do të krahasohen me metodat e përfimit të koeficientëve *PID* nga algoritmi *PSO*.

Struktura e artikullit është si më poshtë. Seksioni 2 paraqet skemat e kontrollit që propozohen për procesin e rendit të lartë, madhësitë që karakterizojnë cilësinë e përgjigjes kalimtare dhe kriteret integrale si funksione optimizuese për gjetjen e koeficientëve të rregullatorëve *PID*. Më pas, në seksionin 3 trajtohet algoritmi *PSO* që do të përdoret për gjetjen e koeficientëve të rregullatorëve *PID*. Në seksionin 4 paraqitet procesi i marrë në shqyrtim dhe trajtohen simulimet e ndryshme të procesit me anë të metodave klasike (*IGA*, *IGK*, *IGAt*, *IGKt*) dhe metodës inteligjente *PSO*. Në seksionin 5 paraqiten konkluzionet e përfuara nga simulimet. Simulimet dhe llogaritjet e algoritmave janë kryer në ambientin Matlab R2013b.

2 Funksionet optimizuese

2.1 Skemat e kontrollit

Skema e propozuar e kontrollit për gjetjen e koeficientëve optimalë të rregullatorit *PID* është paraqitur në figurën 1.

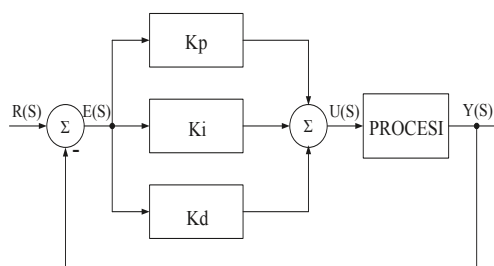
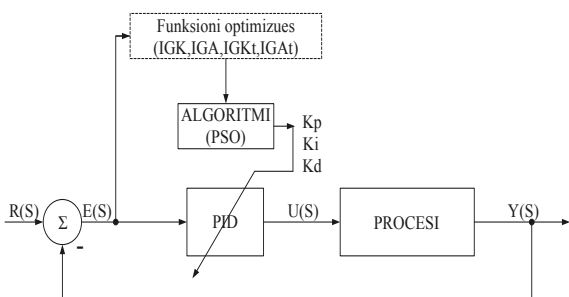


Figura 1 Skema e kontrollit e propozuar për procesin **Figura 2** Bllokskema e rregullatorit *PID*

Sinjalet e paraqitura në skemë janë:

$R(s)$ -sinjali referues. Në këtë rast sinjali referues është një funksion shkallë njësi.

$Y(s)$ -sinjali i daljes së procesit

$U(s)$ -sinjali i kontrollit

$E(s)$ -sinjali i shmangies. Përftohet nga $E(s)=R(s)-Y(s)$

Rregullatori *PID* që propozohet është në trajtën paralele të tij, që jepet nëpërmjet algoritmit:

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{d}{dt} e(t) \quad (1)$$

Ku:

$u(t)$ -Sinjali i kontrollit

K_p -koeficienti proporcional, një parametër rregullimi

K_i -koeficienti integral, një parametër rregullimi

K_d -koeficienti derivues, një parametër rregullimi

$e(t)$ -Sinjali i gabimit (shmangies)

Në figurën 2 paraqitet bllokskema e rregullatorit *PID*, në formën paralele të tij. Objekti i rregullimit që do të trajtohet është *IHD* i rendit të katërt, që karakterizon shumë procese në industri.

2.2 Karakteristikat e përgjigjes kalimtare

Analizimi i karakteristikës kalimtare të procesit bëhet me anë të madhësive të cilësisë (Marango, 2011) në fushën e kohës si:

-*Koha e ngritjes t_{ng}* : koha që kërkohet për daljen që të arrijë 90% të vlerës $h(\infty)$ së regjimit të vendosur.

-*Koha e rregullimit t_r* : koha pas së cilës dalja mbetet brenda $\pm 2\%$ të vlerës $h(\infty)$ së regjimit të vendosur

-*Mbirregullimi $M_r(\%)$* : vlera maksimale e pjesëtuar me vlerën përfundimtare, e cila duhet të jetë zakonisht 1.2 (20%) ose më pak.

-*Vlera maksimale h_{max}* : vlera më e madhe që merr përgjigja kalimtare $h(t)$ e procesit

-*Koha e mbirregullimit t_{max}* : koha kur përgjigja kalimtare $h(t)$ arrin vlerën h_{max}

Koha e ngritjes dhe ajo e rregullimit janë matje të shpejtësisë së përgjigjes së sistemit, ndërsa mbirregullimi, vlera maksimale dhe koha e mbirregullimit lidhen me cilësinë e përgjigjes.

2.3 Vlerësimi integral i cilësisë

Në metodat klasike të kontrollit, performanca e tërë sistemit të kontrollit mund të llogaritet në mënyrë sasiore duke përdorur vetëm një parametër që është kriteri integral i cilësisë J . Ky indeks performance është i dobishëm në trajtimin e sistemeve moderne adaptive, për optimizimin e parametrave dhe përfundimin e projekteve optimale të kontrollit. Sipas (Dorf & Bishop, 2010), një sistem konsiderohet *sistem kontrolli optimal* kur parametrat e sistemit rregullohen në mënyrë të tillë që kriteri integral të arrijë një ekstremum, që zakonisht është një vlerë minimale. Pra kriteri integral duhet të jetë një numër gjithmonë pozitiv ose i barabartë me zero $J \geq 0$. Sistemi më i mirë i kontrollit është sistemi që minimizon këtë kriter. Forma e përgjithshme e kriterit integral të performancës është:

$$J = \int_0^T f(e(t), r(t), y(t), t) dt \quad (2)$$

ku f është funksion i gabimit, hyrjes, daljes së sistemit, dhe kohës.

Kriteret integrale më të përdorshëm janë:

- Integrali i gabimit kuadratik $IGK = \int_0^T e^2(t) dt \quad (3)$

ku T është një kohë e fundme e zgjedhur arbitrarisht që integrali t'i afrohet vlerës së stabilizuar të sistemit. Zakonisht T zgjidhet e barabartë me T_s -kohën e stabilizimit.

-Integrali i gabimit absolut $IGA = \int_0^T |e(t)| dt \quad (4)$

-Integrali i gabimit absolut sipas kohës $IGAt = \int_0^T t|e(t)| dt \quad (5)$

-Integrali i gabimit kuadratik sipas kohës $IGKt = \int_0^T te^2(t) dt \quad (6)$

3 Algoritmi inteligjent PSO

PSO është krijuar nga Eberhart dhe Kennedy në 1995 (Eberhart & Kennedy, 1995). *PSO* është një metodë llogaritëse optimizuese në fushën e inteligjencës artificiale, e përshtatshme për zgjidhjen e problemeve jolineare. Arkitektura e këtij algoritmi bazohet në modelet matematike që përfaqësojnë sjelljet natyrore të kafshëve, të tilla si sjelljet organizuese të zogjve në tufë për gjetjen e ushqimit. Algoritmi *PSO* funksionon duke përdorur një popullatë (të quajtur *tufë*) zgjidhjesh të mundshme të quajtura *grimca*. Këto grimca ose ndryshe

zgjdhjet potenciale të problemit optimizues, lëvizin rreth një hapësire kërkimi sipas një ligji të caktuar. Lëvizjet e grimcave udhëzohen nga pozicioni i tyre më i mirë i njohur në hapësirën e kërkimit, dhe gjithashtu edhe nga pozicioni më i mirë i njohur për të gjithë tufën. Kur zbulohen pozicione më të mira, këto pozicione udhëzojnë lëvizjen e mëtejshme të grimcave. Procesi përsëritet derisa arrihet një zgjidhje e kënaqshme. Në këtë metodë optimizimi, një bashkësi grimcash vendosen në një hapësirë kërkimi d -dimensionale me një shpejtësi dhe pozicion të vendosur në mënyrë të rastësishme. Pozicioni fillestar i grimcës pranohet si pozicioni më i mirë për fillimin dhe më pas shpejtësia e grimcës rivlerësohet duke u bazuar në eksperiencën e grimcave të tjera të tufës (popullatës). Nga (Haupt & Haupt, 2004) elementët e algoritmit *PSO* janë:

-grimca e i -të në popullatë përfaqësohet në hapësirën d -dimensionale nga:

$$x_i = (x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, \dots, x_{id}) \quad (7)$$

-pozicionet e mëparshme më të mira të grimcës së i -të përfaqësohen nga:

$$P_{opt} = (P_{opt_{i,1}}, P_{opt_{i,2}}, P_{opt_{i,3}}, \dots, P_{opt_{i,d}}) \quad (8)$$

-Indeksi i grimcës më të mirë në tufë është $G_{opt,d}$

-shpejtësia e grimcës së i -të përfaqësohet nga $V_i = (v_{i1}, v_{i2}, v_{i3}, \dots, v_{id})$ (9)

-Shpejtësia e rivlerësuar dhe distanca nga $P_{opt_{i,d}}$ në $G_{opt_{i,d}}$ jepet nga ligji:

$$V_{i,m}^{t+1} = W \cdot V_{i,m}^t + C_1 \cdot rand() \cdot (P_{opt_{i,m}} - X_{i,m}^t) + C_2 \cdot rand() \cdot (G_{opt_{i,m}} - X_{i,m}^t) - X_{i,m}^{t+1} = X_{i,m}^t + V_{i,m}^{t+1} \quad (10)$$

për $i=1,2,3,\dots,n$; $m=1,2,3,\dots,d$

ku m numri i grimcave në grup, d indeksi i dimensionit, t treguesi i iteracionit, $V_{i,m}^t$ shpejtësia e grimcës në iteracionin i , W faktori i peshimit të inercisë, C_1, C_2 konstantja e përshpejtitimit, $rand()$ numër i rastësishëm midis vlerës 0 dhe 1, $X_{i,d}^t$ pozicioni aktual i grimcës i në iteracion, P_{opt_i} pozicioni më i mirë i mëparshëm i grimcës së i -të, G_{opt} grimca më e mirë midis gjithë grimcave të popullatës. Bllokskema e algoritmit *PSO* është paraqitur në figurën 3.

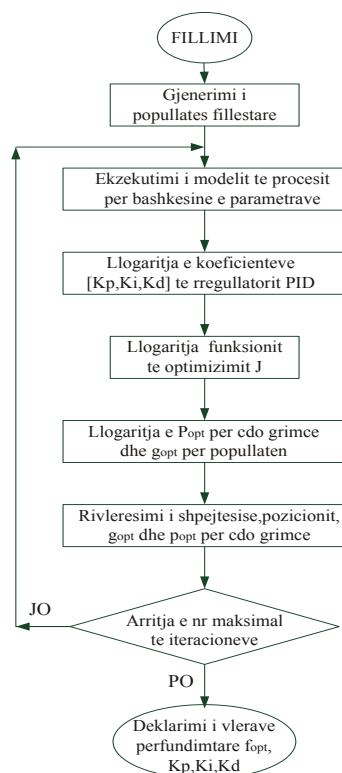


Figura 3 Bllokskema e algoritmit *PSO*

4 Zbatimi i metodave të propozuara

Në këtë studim është marrë një proces i rendit të katërt, që ka një karakteristikë me shumë luhajtje. Funkzioni transmetues i procesit që do të shqyrtohet gjatë simulimeve është:

$$G(s) = \frac{10}{s^4 + 10s^3 + 35s^2 + 50s + 24} \quad (11)$$

Në algoritmin *PSO* i cili realizon minimizimin e kriterëve integrale si funksione optimizimi, përdoren parametrat e rregullatorit *PID* si vlera hyrëse, dhe si vlerë dalje është vlera e optimizimit të modelit të rregullatorit *PID* (ekuacioni 12).

$$\text{Funksioni } [J] = \text{kriteri i integral } (K_d, K_p, K_i) \quad (12)$$

Në skemën e propozuar të kontrollit (figura 1) synohet rregullimi i tre koeficientëve të rregullatorit *PID*, në mënyrë që ai të japi rezultatet më të mira në dalje, ose thënë ndryshe synohet optimizimi i koeficientëve të *PID* për të arritur rezultat sa më optimal. Kriteret integrale të përdorura si funksione optimizuese, vlerësojnë cilësinë e kombinimeve të ndryshme të koeficientëve të *PID* në një hapësirë kërkimi 3-dimensionale. Çdo pikë në këtë hapësirë kërkimi 3-dimensionale për algoritmat e propozuara, paraqet një kombinim të caktuar të koeficientëve $[K_p, K_i, K_d]$, për të cilën përftohet një karakteristikë e caktuar kalimtare e sistemit.

a) Trajtimi me algoritmat klasike

Duke përdorur kriteret integrale *IGA, IGK, IGAt, IGKt* të trajtuara në paragrafin 2.3, janë përftuar përgjigjet kalimtare për procesin tonë, të cilat janë paraqitur në figurën 4. Nga ekzekutimi i algoritmave (Yi Cao, 2008), kemi përftuar koeficientët korrespondues të rregullatorit *PID* për të katër indekset e performancës. Koeficientët e rregullatorëve *PID* të përfthuara me anë të algoritmave klasike janë treguar në tabelën 1.

b) Trajtimi me algoritmin inteligjent *PSO*

Për gjetjen e koeficientëve të rregullatorit *PID* me anë të algoritmit inteligjent *PSO*, në këtë studim kemi përdorur hapësirën e kërkimit 3-dimensionale ku vlerat e K_p, K_i, K_d janë tre dimensionet e hapësirës. Në këtë algoritm kemi përzgjedhur si funksione optimizimi, 4 kriteret integrale në fushën e kohës, të trajtuara në pikën 2.3.

Tabela 1 Rregullatorët *PID* të përftuar me algoritmat klasike

Indeksi i performancës	Koeficientët e rregullatorit <i>PID</i>		
	K_p	K_i	K_d
IGK	7.084	8.522	10.33
IGA	7.262	4.091	5.353
IGKt	7.492	5.322	6.186
IGAt	5.833	3.18	3.1

Algoritmët janë ekzekutuar në ambientin Matlab R2013a ku si funksione optimizuese janë përdorur:

- *IGK* : $J = e' * e * dt$
- *IGA* : $J = \text{sum}(\text{abs}(e) * dt)$
- *IGKt*: $J = (t' * e' * dt) * e;$
- *IGAt*: $J = \text{sum}(t' * \text{abs}(e) * dt)$

Numri i iteracioneve llogaritëse që do të kryejnë algoritmat është bazuar në kohëzgjatjen e llogaritjeve dhe kompleksitetin e problemit optimizues.

Konstantet fillestare për fillimin e programit llogaritës për *PSO* janë marrë $W=0.3$, $C_1=C_2=1.5$.

Në fund të ekzekutimit të algoritmit *PSO* në promptin e Matlab shfaqet pika e hapësirës së kërkimit $[K_p, K_i, K_d]$, që është pika përfundimtare e optimumit global e shënuar si “ g_{opt} ”, dhe i përket vlerës minimale të funksionit optimizues që e kemi shënuar me “ f_{opt} ”.

Koeficientët e rregullatorëve *PID* të përfuara me anë të algoritmit inteligjent *PSO* janë treguar në tabelën 2. Në tabelën 2 janë treguar gjithashtu vlerat më të mira (minimale) të funksioneve optimizuese (kriteret integrale). Në figurën 5 janë paraqitur karakteristikat kalimtare të procesit për rregullim me anë të algoritmit *PSO* për funksionet e ndryshme të optimizimit.

Tabela 2 Rregullatorët *PID* të përfuar me algoritmin *PSO*

Algoritmi	Koeficientët e rregullatorit <i>PID</i>			f_{opt}
	K_p	K_i	K_d	
PSO-IGK	5.9979	4.5977	10.0452	0.4167
PSO-IGA	6.6516	3.0712	4.8638	0.8184
PSO-IGKt	5.8190	4.5353	5.0056	0.1566
PSO-IGAt	8.3095	4.2609	4.2611	0.7443

Në tabelën 3 janë paraqitur karakteristikat e përgjigjeve kalimtare për të dy rastet.

Tabela 3 Karakteristikat e përgjigjeve kalimtare

Karakteristikat	Metoda klasike				Metoda PSO			
	IGK	IGA	IGKt	IGAt	IGK	IGA	IGKt	IGAt
Koha e ngritjes t_{ng}	4.0726	5.9959	5.4509	8.3346	0.4253	0.6545	0.6649	0.6086
Koha e rregullimit t_r	84.9479	36.4674	54.5980	35.8413	8.0918	4.5504	5.7864	3.9498
Mbirregullimi M_r (%)	22.9033	10.3482	14.4614	5.2079	15.1765	4.5407	5.7113	19.1961
Vlera maksimale h_{max}	1.2291	1.1035	1.1446	1.0521	1.1518	1.0454	1.0571	1.1920
Koha e mbirregullimit t_{max}	10	14	13	18	0.9303	1.2954	3.4420	1.3930

NJË PËRDORIM I ALGORITMIT INTELIGJENT PSO PËR PROJEKTIMIN E KONTROLLIT PID TË NJË PROCESI TË RENDIT TË LARTË

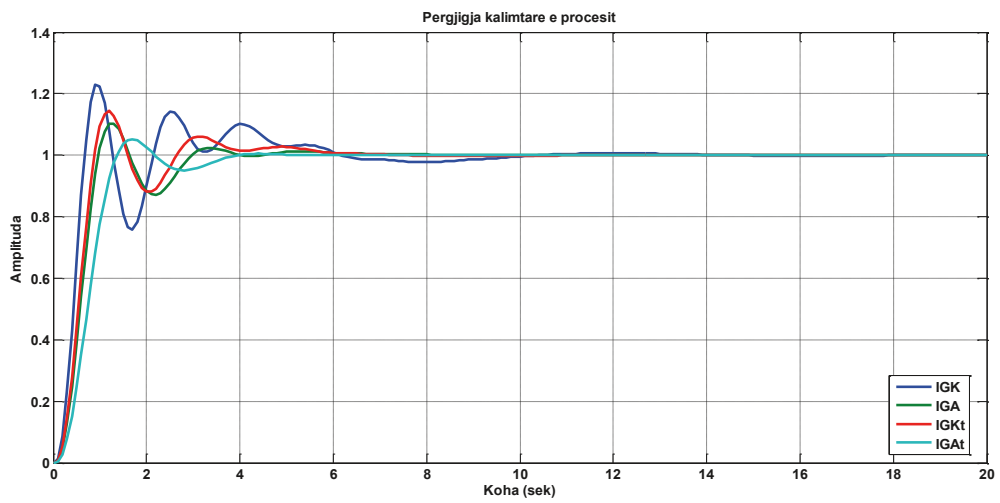


Figura 4 Përgjigja kalimtare për algoritmat klasike

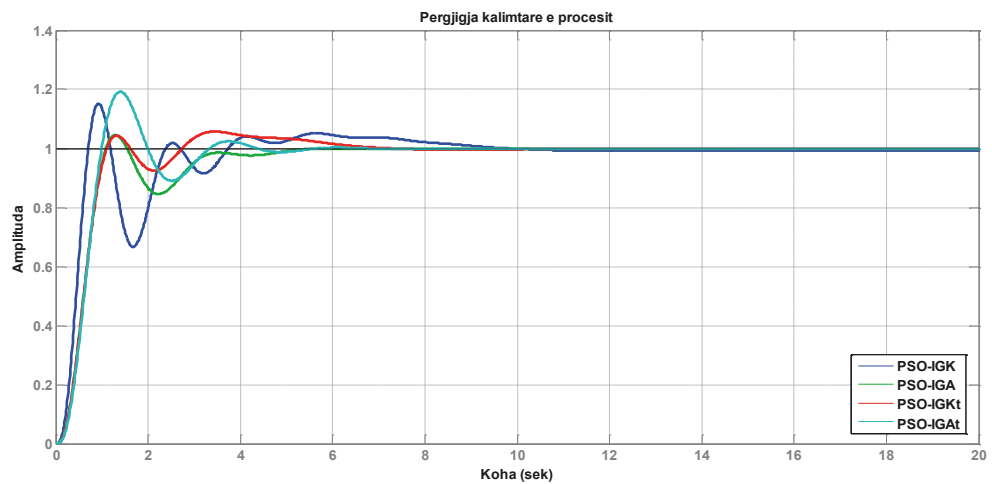


Figura 5 Përgjigja kalimtare për algoritmin PSO

Në figurën 6 janë paraqitur karakteristikat më të mira kalimtare të procesit për metodat IGA, IGAt PSO-IGAt dhe BFO-IGKt.

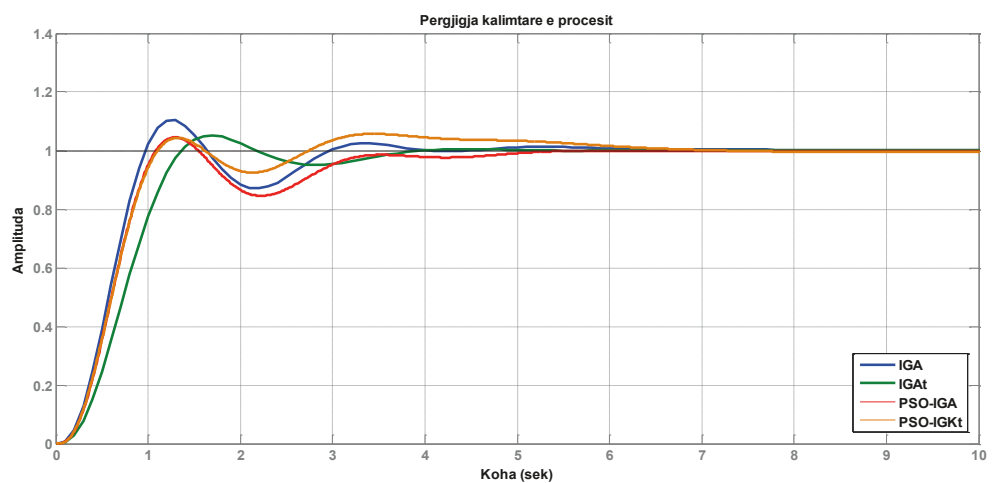


Figura 6 Përgjigjet më të mira kalimtare për procesin

5 Përfundime

1. Nga simulimet e kryera arrijmë në përfundimet që metoda e bazuar në algoritmin inteligjent *PSO* është mjaft efiçente në arritjen e një kontrolli shumë të mirë të proceseve të rendit të lartë.
2. Veçanërisht, koha e ngritjes t_{ng} dhe koha e rregullimit t_r reduktohet shumë (rreth 10 herë) duke rezultuar në sisteme kontrolli që kanë një reagim më të shpejtë ndaj ngacmimeve në hyrje të sistemit.
3. Nga tabela 3 arrijmë në përfundimin që kriteret integrale *IGA* dhe *IGAt* që përdoren si funksione optimizues për gjetjen e vlerave optimale të koeficientëve K_p , K_i , K_d të rregullatorit *PID*, janë funksionet më të mira që mund të përdoren për metodat e trajtuara më lart.
4. Për algoritmin *PSO*, indekset *IGK* dhe *IGKt* kanë vlera më të mira (minimale) të funksionit optimizues f_{opt} .

6 Literatura

1. Marango, P. (2011). *Bazat e Automatikes*, fq.128. Tirane: SHBLU .
2. Dorf, R.C & Bishop, R.H. (2010). *Modern Control Systems- 12th ed.*, pp.330-332. Prentice Hall .
3. Eberhart R. & Kennedy J. (1995). A New Optimizer Using Particle Swarm Theory. *Proc of 6th International Symposium on Micro Machine and Human Science, Nagoya, Japan*, 39-43
4. Haupt, R.L. & Haupt, S.E. (2004). *Practical Genetic algorithms- 2nd ed.*, pp.189-190. Wiley.
5. Cao, Y. (2008). *Learning PID Tuning III: Performance Index Optimization* <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/18674-learning-pid-tuning-iii-performance-index-optimization>

VLERESIMI MJEDISOR DHE EKONOMIK I OPSIONIT ME TE MIRE PRAKTIK PER MENAXHIMIN E MBETJEVE URBANE NE RAJONIN E FIERIT

Konalsi GJOKA, Alfred LAKO

BEST PRACTICABLE ENVIRONMENTAL OPTIONS IN SOLID WASTE MANagements AT FIERI DISTRICT – ALBANIA

Best Practicable Environmental Option (BPEO) methodology is used for environmental and economic assessment of different waste Management options for Fier Region. It entails a systematic and balanced assessment of a range of three integrated waste management development options, in order to maximize environmental, economic and social benefits. First options, “make minimum”, does not take into account the construction of any waste treatment plant. All the waste will be deposited in the existed dumpsites except a small fraction of the waste that will be collected separately and sent for recycling or composting (pilot projects in specific areas of the main cities of the region). Waste to Energy options (MpE): combined waste streams go to WtE plant. Prior to incenerated waste are pre-treated in order to increase their calorific value. Landfill with resource recovery (LA+RB) options: A considerable share of recyclable and biodegradable waste is collected after being separated at the source to meet the objectives for recycling, composting and reduction of organic waste that ends up in the landfill. Only a minimal quantity of waste that cannot be treated will be sent for disposal in the landfill.

Based on the qualitative assessment “make minimum” option is the worst option with maximum impact on the environment. As such, it is excluded from further financial analysis even that it is expected to have a lower cost compared with the two other scenarios. Based on quantitative assessment, it appears that the LA+RB option presents advantages compared to MpE option. It is the best possible solution for Fier region in order to maximise environmental, economic and social benefits.

Qëllimi i punimit

Qëllimi kryesor i këtij punimi është që të përcaktojë opsionin më të mirë praktik, ekonomik dhe mjedisor për menaxhimin e mbetjeve urbane (MMU) në rajonin e Fierit. Punimi është zhvilluar në harmoni të plotë me angazhimet e marra për krijimin e një sistemi të integruar kombëtar të MMU, sipas së cilit deri në vitin 2025 duhet të riciklohet dhe kompostohet më tepër se 1/2 e mbetjeve që gjenerohen, të asgjësohet në mënyrë të sigurtë në landfille më pak se 1/3 e mbetjeve të gjeneruara, ndërsa pjesa e mbetur të përdoret për energji [1].

Duke sjellë në vëmendje prioritetet e Strategjisë Kombëtare të Mbetjeve (SKM) si dhe objektivat e Planit Kombëtar të Menaxhimit të mbetjeve (PKMM) [2] si dhe duke vlerësuar gjendjen ekzistuese në të cilën ndodhet MMU në Qarkun e Fierit, duhet që gjatë periudhës 2014 – 2020 në qarkun e Fierit të riciklohen dhe të kompostohen 13,970 ton mbetje (10,700 ton të kompostuara dhe 3,270 ton të ricikluara). I gjithë punimi është hartuar mbi bazën e këtyre objektivave.

1. Hyrje

Qarku i Fierit ndodhet në pjesën perëndimore të vendit, në zonën e ultësirës perëndimore, në zonën e Myzeqesë, në një territor prej 1.890 km². Ai laget nga deti Adriatik në pjesën perëndimore dhe përshkohet nga tre lumenj në të gjithë shtrirjen e tij, nga lumi Seman, Gjanica dhe Vjosa. Territori i qarkut me një total prej rreth 310,331 banorësh, ka një dendësi mesatare prej 164 banorë për km², e cila është më e lartë se mesatarja e vendit. Sipas ndarjes administrative të vitit 2000, popullsia e qarkut është e shpërndarë në tre rrethe - Fier, Lushnje dhe Mallakastër, që përfshijnë 6 bashki - Fier (rrethi i Fierit), Patos (rrethi i Fierit), Roskovec, (rrethi i Fierit), Lushnje (rrethi i Lushnjës), Divjaka (rrethi i Lushnjës), Ballshi (rrethi i Mallakastrës) dhe nga 36 komuna me një total prej 278 fshatrash [3].

Në qarkun e Fierit sistemi i pastrimit, grumbullimit dhe transportimit të mbetjeve shtrihet vetëm në zonat urbane. Ai ofrohet nga të gjitha bashkitë dhe mbulon 80% deri 100% të territorit të tyre. Edhe në rastet kur komunat, e ofrojnë këtë shërbim ai nuk kryhet rregullisht dhe nuk mbulon gjithë territorin e tyre.

Ne Qarkun e Fierit, me përjashtim të bashkisë Fier, MMU nuk përfshin grumbullimin e diferencuar të mbetjeve. Në vitin 2010 bashkia Fier në zbatim të një projekti pilot ngriti sistemin e grumbullimit të mbetjeve me tre kosha (për mbetje të riciklueshme, organike dhe të tjera) në rrugët kryesore të qytetit dhe pranë bizneseve kryesore. Të gjitha mbetjet e riciklueshme pasi tërhiqen nga pikat e grumbullimit transferohen në qendrën e riciklimit të ngritur pranë venddepozitimit aktual të bashkisë.

Qarku i Fierit nuk disponon të dhëna për sasi të dhe rrymat specifike të mbetjeve që gjenerohen apo riciklohen. Në mungesë të këtyre të dhënave vlerësimi i gjendjes aktuale të mbetjeve dhe përbërjes së tyre në qarkun e Fierit është bërë përmes ekstrapolimit të të dhënave të përfuara nga studimet më të fundit të bëra në këtë fushë në Shqipëri [4]. Mbështetur në këto ekstrapolime sasia e mbetjeve të gjeneruara në qarkun e Fierit është: 1.0 kg/banor/ditë për Bashkitë Fier dhe Lushnje, 0.7 kg/banorë/ditë për Bashkitë Patos, Roskovec, Divjakë dhe Ballsh dhe 0.4 kg/banorë/ditë për komunat.

Sasia e përgjithshme e mbetjeve të gjeneruara nga Qarku i Fierit e vlerësuar mbi këto të dhëna është rreth 187 t/ditë ose rreth 68,344 t/vit. 30% të totalit të mbetjeve të të gjithë Qarkut gjenerohen nga Bashkia e Fierit. Bashkitë kryesore të qarkut, ajo e Fierit, Lushnjes dhe Ballshit, ku janë të vendosura edhe bizneset kryesore gjenerojnë rreth 49% të sasisë totale të mbetjeve të gjeneruar në nivel Qarku, ndërsa të gjitha komunat bashkë gjenerojnë vetëm 40% e këtij totali. Sektori i tregtisë në të gjithë Qarkun gjeneron 57.78 t/ditë ose 21,089 ton mbetje në vit, thënë ndryshe 30.8% të totalit të mbetjeve të tij.

2. Metodologjia

Menaxhimi i mbetjeve urbane përfshin një sërë aktivitetesh, duke filluar nga gjenerimi i mbetjeve, mbledhja përmes formave të ndryshme të transportit, trajtimit dhe rikuperimit të burimeve (riciklimi, kompostimi, rikuperimi i energjisë) e duke përfunduar me asgjësimin final të tyre. Në praktikë ekzistojnë një numër i madh alternativash për kryerjen e çdo njërit prej këtyre aktivitetesh. Një qasje e integruar për menaxhimin e mbeturinave në praktike ka të ngjarë që të adoptoje opsionin që kombinon më mirë të gjitha aktivitetet e mësipërme, në

VLERËSIMI MJEDISOR DHE EKONOMIK I OPSIONIT MË TË MIRË PRAKTIK PËR MENAXHIMIN E MBETJEVE URBANE NË RAJONIN E FIERIT

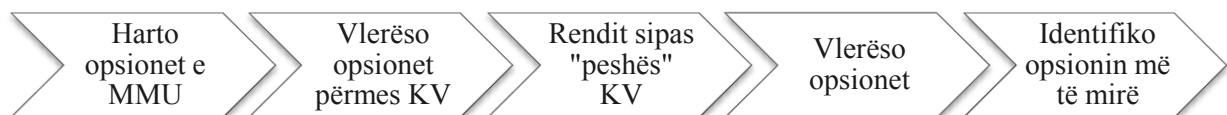
mënyrë që të japë fleksibilitetin e nevojshëm dhe të sigurojë që të gjitha rrymat specifike të mbetjeve të mund të menaxhohen në mënyrë efektive.

Në fakt çdo opsion i menaxhimit të integruar të mbetjeve do të shoqërohet me një gamë të caktuar të ndikimeve në ekonomi, mjedis dhe në jetën sociale. Opsioni më i preferuar është ai që siguron më shumë përfitime ekonomike, më pak ndikime negative në mjedis, dhe që është i pranueshëm nga shoqëria. Ky koncept i përgjithshëm është materializuar në metodologjinë e Opsionit më të Mirë Praktik Mjedisor (OMPM) për MMU [5].

Kjo metodologji u aplikua për të evidentuar OMPM në MMU në rajonin e Fierit. Në këtë kontekst alternativat e mundëshme në mbledhjen, transportin, riciklimin, kompostimin dhe trajtimin e mbetjeve janë përmbledhur në opsionet e menaxhimit të integruar të mbetjeve për këtë rajon. Këto opsione më pas kanë qenë objekt i një vlerësimi mjedisor (cilësor) dhe ekonomik (sasior) me qëllimin final për të gjetur “shtegun” për plotësimin e politikave kombëtare në nivelin rajonal.

Metodologjia për përcaktimin e OMPM [6] konkludon me zgjedhjen e skenarit, i cili për një objektiv të dhënë siguron ekuilibrin optimal në aspektin e shkarkimit të emetimeve në ajër, tokë dhe ujë, në mënyrë që të minimizojë dëmin për të siguruar mbrojtjen e mjedisit, duke marrë parasysh atë që është e përballueshme financiarisht dhe e praktikueshme në realitetin lokal. Përfaqja për përcaktimin e OMPM është përmbledhur në hapat e mëposhtëm [7]:

Figura 1 Hapat e ndjekur në metodologjinë e identifikimit të OMPM



2.1 Hartimi i opsioneve

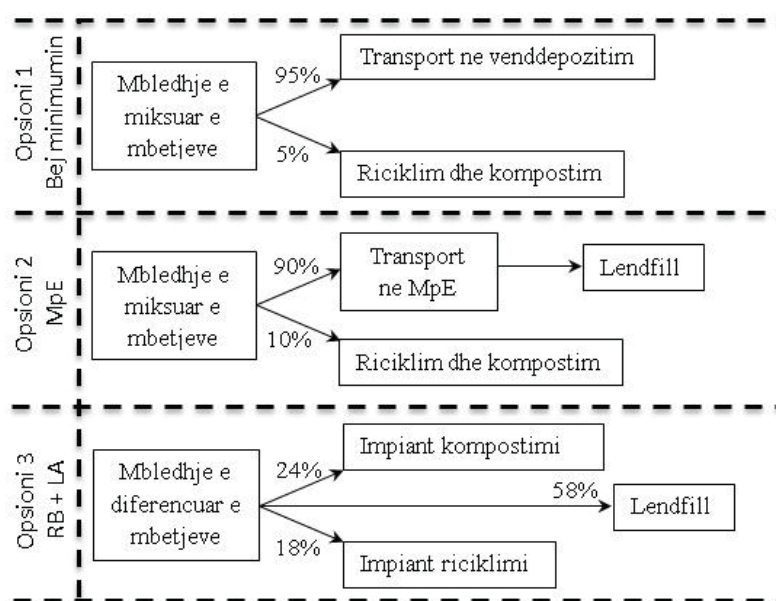
Në hartimin e opsioneve për rajonin e Fierit variablat kyçe të përdorura janë: (i) niveli i riciklimit dhe (ii) zgjedhja e opsionit të trajtimit të mbeturinave. Kështu të gjitha rrugët e mundëshme, që nga mbledhja, transporti, riciklimi e deri tek trajtimi janë analizuar e më pas janë përmbledhur në opsione të mundshëm në nivel rajonal.

Qëllimi është që të përdoren kombinime të ndryshme të praktikave dhe teknologjive si një alternativë për të devijuar mbetjet nga depozitimi në landfill në një periudhë afatgjatë [8]. Opsionet e hartuar paraqiten grafikisht si me poshte:

- i. Opsioni i parë – **Bëj minimumin**. Ky opsion nuk merr në konsideratë ndërtimin e ndonjë impianti për trajtimin e mbeturinave. Të tëra mbeturinat do të depozitohen në venddepozitimet aktuale përveç një fraksioni të vogël të mbeturinave të cilat do të mbledhen në mënyrë të veçantë dhe do të dërgohen për riciklim apo kompostim (projekte pilote në zona të vecanta të qyteteve kryesore të rajonit).

- ii. Opsioni i dytë – **Trajtim i mbetjeve me rikuperim energjie (MpE)**: të gjitha rrymat e mbetjeve shkojnë në impiantin e diegies, i cili nuk kërkon mbledhje të diferencuar të mbeturinave, pasi mbetjet pësojnë një trajtim paraprak në vetë impiantin e MpE;
- iii. Opsioni i tretë – **Landfill rajonal me rikuperim burimesh (RB + LA)**: Një pjesë e konsiderueshme e mbetjeve të riciklueshme dhe të biodegradueshme mblidhen pasi janë ndarë në burim për të plotësuar objektivat e riciklimit, të kompostimit dhe të reduktimit të mbetjeve organike që shkojnë në Landfill. Vetëm një minimum mbetjesh që nuk mund të trajtohen do të shkojnë për asgjësim në landfillin rajonal.

Figura 2 Paraqitja grafike e opsioneve të MMU për rajonin Fier



3. Kriteret e vlerësimit

Hapi tjetër pas hartimit të opsioneve të Menaxhimit të Integruar të Mbetjeve Urbane (MIMU) është vlerësimi i tyre, i cili do të realizohet në dy drejtime: (i) impakti që ato shkaktojnë në mjedis (vlerësim cilësor) dhe (ii) kosto e tyre (vlerësim sasior).

4. Vlerësimi cilësor

Metodologjia për përcaktimin e OMPM rekomandon 7 objektiva, të cilat duhet të përmbushen nga opsionet e hartuara për MIMU në rajonin e Fierit. Këto opsione në mënyrë të paevitueshme do të kenë avantazhet dhe disavantazhet e tyre krahasuar me njëri-tjetrin. Kjo gjë e bën shumë komplekse vlerësimin e tyre dhe evidentimin e opsionit më të preferuar. Për këtë arsye metodologjia e përcaktimit të OMPM përdor 15 kriteret vlerësimi (KV) si në tabelën e mëposhtme.

**VLERËSIMI MJEDISOR DHE EKONOMIK I OPSIONIT MË TË MIRË PRAKTIK PËR
MENAXHIMIN E MBETJEVE URBANE NË RAJONIN E FIERIT**

Tabela 1 KV cilësor të përdorura në metodologjinë e OMPM

Objektivat	Kritere Vlerësimi
1. Sigurimi i përdorimit të kujdesshëm të tokës dhe burimeve të tjera	Shterimi i burimeve
	Marrja e tokës (ha)
2. Reduktimi i emetimeve të gazeve me efekt serë	Emetimet e gazeve serë (000 ton ekuivalent CO ₂)
3. Minimizimi i impaktit në cilësinë e ajrit	Emetimet të cilat janë të dëmshme në shëndetin publik (Indeksi i toksicitetit tek njerezit)
	Acidifikimi i ajrit (ton ekuivalent H ₊)
	Hollimi i shtresës së Ozonit (ton ekuivalent CFC-11)
	Problemet me aromat e rënda
	Problemet me pluhurin
4. Rruajtja e peisazhit	Impaktet vizuale dhe në peisazh
5. Mbrojtja e komoditetit lokal	Problemet me zhurmat e trafikut
	Probleme me mbeturinat ilegale dhe parazitët
6. Minimizimi i efekteve negative në cilësinë e ujit	Eutrofikimi (million gram ekuivalent PO ₄)
	Përhapja e ujrave të ndotura
7. Minimizimi i impaktit në transportin lokal	Distanca e plotë e transportit
	Përqindja e rrugëve autostradë me ato lokale jo me dy drejtime

4.1. Pesha e KV dhe normalizimi i vlerave

Vlerësimi cilësor i opsioneve të MMU është realizuar duke përdorur një forum diskutimi me ekspertët përkatës në Këshillin e Qarkut Fier. Teknika e përdorur është dhënia e një numër të caktuar të pikëve totale për secilin kriter vlerësimi (nga 1 deri në 100). Me pas ekspertët i kanë shpërndarë këto pikë midis opsioneve, ku opsioni më i rëndësishëm duhet të marrë më shumë pikë se të tjerët, në varësi se sa shumë të rëndësishëm ato janë perceptuar të jenë.

Pasi janë përcaktuar pikët për çdo opsion kundrejt të gjithë KV, hapi tjetër është vlerësimi i rëndësisë relative të KV kundrejt njëri-tjetrit. Metoda e përdorur për “peshimin” e KV, është saktësisht analoge me pikëzimin e opsioneve kundrejt KV cilësorë. Një pikëzim nga 1 deri në 3 është aplikuar për secilin nga KV, ku vlera 1 i jepet kriterit që ka rëndësinë më të ulët, vlera 2 kriterit me rëndësi mesatare dhe 3 atij kriteri që ka një rëndësi të madhe.

Për të krahasuar performancën e opsioneve mbi një bazë matjeje, intervali i rezultateve të gjeneruara duhet fillimisht të normalizohet dhe më pas të shkallëzohet sipas rëndësisë së tyre, ashtu siç diktohet nga ponderimi i kriterëve të vlerësimit. Pasi opsionet janë vlerësuar përmes KV cilësor, është e rëndësishme që pikëzimi që ka marrë çdo opsion të normalizohet (opsioni mund të marrë vlera absolute në nga 1 – 100 në rastin e vlerësimit cilësor). Normalizimi është një proces i thjeshtë matematikor, ku një set vlerash shkallëzohen sipas rregullit: vlera më e vogël bëhet 0 dhe më e madhja bëhet 1, ndërkohë që vlerat e tjera renditen proporcionalisht ndërmjet këtyre dy ekstremeve. Formula e përdorur është [9]:

$$y_i = \frac{x_i - \text{Min}[x_1, x_2, \dots, x_n]}{\text{Max}[x_1, x_2, \dots, x_n] - \text{Min}[x_1, x_2, \dots, x_n]}$$

ku: x_i – vlera e indikatorit i

$\text{Min}[x_1, x_2, \dots, x_n]$ – vlera më e vogël në serinë e indikatoreve n

$\text{Max}[x_1, x_2, \dots, x_n]$ – vlera më e madhe në serinë e indikatoreve n

Ky proces gjeneron pikët përfundimtare për opsionet duke i renditur ato mes zero (më i keqi ndër të gjithë) dhe një (më i miri ndër të gjithë).

5. Vlerësimi sasior

Analiza ekonomike e realizuar për dy opsionet MpE dhe RB+LA (opsioni bëj minimumin pas vlerësimit cilësor paraqitet si opsioni më i keq ndaj është përjashtuar nga kjo analizë ekonomike) është bazuar në analizimin e: (i) investimit fillestar për realizimin e infrastrukturës së nevojshme për MMU, (ii) kostove të operimit për grumbullimin, transportin dhe depozitimin e mbetjeve si dhe (iii) kostos së aktualizuar vjetore (kosto investimi dhe operimi) për një periudhë 20-30 vjet, sa është edhe jeta e investimeve për çdo opsion.

6. Diskutimi i rezultateve

6.1 Vlerësimi cilësor i opsioneve

Në tabelen e mëposhtme jepet një paraqitje e përmblendhur e pikëve të kritereve të vlerësimit (që tregojnë se sa të rëndësishëm janë këto kritere kundrejt njëri tjetrit) si dhe pikët e normalizuara që ka marrë çdo opsion përmes çdo kriteri vlerësimi për rajonin e Fierit.

Tabela 2 Pikët e KV cilësor për opsionet e MMU në rajonin e Fierit

Kriteret e vlerësimit	Pikët e KV	Bej minimumin	Mbetje per energji	RB + LA
Shterimi i burimeve	3	0.20	0.25	1.00
Marrja e tokes (ha)	1	0.00	1.00	0.00
Emetimet e gazeve serë	2	0.20	1.00	0.25
Emetimet që janë të dëmshme në shëndetin publik	3	0.20	0.75	0.75
Acidifikimi i ajrit	2	1.00	0.75	0.25
Hollimi i shtresës së Ozonit	2	0.60	0.75	0.75
Problemet me aromat e rënda	3	0.40	0.50	0.75
Problemet me pluhurin	3	0.40	0.00	1.00
Impaktet vizuale dhe në peisazh	2	0.20	0.50	0.00
Problemet me zhurmat e trafikut	2	1.00	0.00	0.00
Probleme me mbeturinat ilegale	3	0.80	1.00	1.00
Eutrofikimi	2	0.20	0.50	0.25
Përhapja e ujrave të ndotura	3	0.40	0.25	0.75
Distanca e plotë e transportit	1	0.80	0.25	0.25
% e rrugëve autostradë me ato lokale	1	0.60	0.25	0.25
Totali	34	7.00	7.75	7.25

**VLERËSIMI MJEDISOR DHE EKONOMIK I OPSIONIT MË TË MIRË PRAKTIK PËR
MENAXHIMIN E MBETJEVE URBANE NË RAJONIN E FIERIT**

Duke shumëzuar pikët e normalizuara për çdo opsion me pikët e çdo kriteri vlerësimi ne gjenerojmë matricën e pikëve finale, ku shuma e pikëve për çdo opsion bën edhe renditjen e tyre nga zero (opsioni më i keq) tek 1 opsioni më i preferuar.

Tabela 3 Matrica e pikëve finale për opsionet e MMU në rajonin e Fierit

Kriteret e vlerësimit	Bej minimumin	Mbetje per energji	LA me rikuperim burimesh
Shterimi i burimeve	0.60	0.75	3.00
Marrja e tokës (ha)	0.00	1.00	0.00
Emetimet e gazeve serë	0.40	2.00	0.50
Emetimet që janë të dëmshme në shëndetin publik	0.60	2.25	2.25
Acidifikimi i ajrit	3.00	2.25	0.75
Hollimi i shtresës së Ozonit	1.20	1.50	1.50
Problemet me aromat e rënda	1.20	1.50	2.25
Problemet me pluhurin	1.20	0.00	3.00
Impaktet vizuale dhe në peisazh	0.40	1.00	0.00
Problemet me zhurmat e trafikut	2.00	0.00	0.00
Probleme me mbeturinat ilegale	2.40	3.00	3.00
Eutrofikimi	0.40	1.00	0.50
Përhapja e ujrave të ndotura	1.20	0.75	2.25
Distanca e plotë e transportit	0.80	0.25	0.25
% e rrugëve autostradë me ato lokale	0.60	0.25	0.25
Totali	0.471	0.515	0.574

6.2 Vlerësimi sasior i opsioneve

Përsa i përket vlerësimit sasior që lidhet me analizimin e kostove të opsioneve të MMU tabela 4 jep një paraqitje të përmbledhur të kostove të investimit, të operimit dhe të mirëmbajtjes si dhe të kostos vjetore të aktualizuar për infrastrukturën e nevojshme të menaxhimit të integruar të mbetjeve në Qarkun e Fierit për opsionet LA me rikuperim burimesh dhe Mbetje për energji (Opsioni “Bëj Minimumin” nuk është analizuar, pasi nga vlerësimi cilësor është renditur si opsioni më i padëshirueshëm).

Opsioni RB+LA merr në konsideratë kostot për menaxhimin e sistemit të grumbullimit të diferencuar me tre kosha në Qarkun e Fierit, ngritjen e dy stacioneve të transferimit, të një qendre rajonale kompostimi dhe të një impianti për ndarjen e mëtejshme, mbylljen e gjithë venddepozitimeve ekzistuese si dhe investimin për njësinë/qelizën e parë të landfillit.

Kurse opsioni MpE merr në konsideratë kostot për menaxhimin e sistemit të grumbullimit të miksuar të mbetjeve, ndërtimin e dy stacioneve të transferimit si dhe ndërtimin e impiantit me rikuperim energjie.

Tabela 4 Kostot e investimit, operimit dhe mirëmbajtjes (O&M) për opsionet e MMU në rajonin e Fierit

Konalsi Gjoka, Alfred Lako

Skenari - Landfill me rikuperim burimesh				Skenari - Mbetje per energji			
Komponentet	Kosto kapitale (€)	Kosto e O&M (€)	Kosto vjetore e aktualizuar (€)	Komponentet	Kosto kapitale €	Kosto e O&M €	Kosto vjetore e aktualizuar (€)
Mbledhja e mbetjeve te ambalazhit	283,790	64,707	91,263	Koshat dhe infrastruktura e tyre	1,528,727	156,694	233,908
Mbledhja e mbetjeve organike	289,202	65,180	91,272	Makinat e transportit	520,000	153,000	227,036
Mbledhja e mbetjeve te mbetura	1,744,364	320,348	456,644	Stacioni i transferimit	800,000	400,000	513,902
Stacioni i transferimit	800,000	400,000	513,902	Kamionet e transportit	220,000	210,277	241,600
Kamionet e transportit	220,000	210,277	241,600	Impianti MpE	150,000,000	10,095,000	22,966,578
Impiant për ndarjen e mbetjeve	1,500,000	250,000	463,566	Kreditet nga shitja e elektricitetit		(6,525,000)	(6,525,000)
Impiant kompostimi	3,445,100	288,820	779,325				
Landfill*	10,000,000	500,000	1,923,775				
Mbyllja e venddepozitimeve ekzistuese**	1,500,000	22,250	235,816				
Totali	19,782,456	2,121,582	4,797,163	Totali	153,068,727	4,489,972	17,658,024

* - kosto e investimit për LA merr në konsideratë vetëm ndërtimin e qelizës së parë, ndërsa kosto e aktualizuar vjetore e tij konsideron gjithashtu edhe mbylljen përfundimtare, monitorimin dhe kujdesin pas mbylljes

** - supozohet që në qark ka venddepozitime bashkiake me një sipërfaqe 4 ha dhe venddepozitime rurale me një sipërfaqe 2 ha

7. Përfundime dhe rekomandime

Nga të dhënat e mësipërme dalim në përfundimin që:

- ✓ Sipas vlerësimit cilësor opsioni “Bej Minimumin” renditet i treti si opsioni më i padëshirueshëm dhe me impakt maksimal në mjedis. Si i tillë ai është përjashtuar nga analiza e mëtejshme financiare pavarësisht se pritet që të ketë një kosto më të ulët krahasuar me dy skenaret e tjerë.
- ✓ Opsioni Mbetje për Energji është i renditur më lartë se opsioni LA me rikuperim burimesh 7.75 krahasuar me 7.25 tabela 2). Megjithatë opsioni LA me rikuperim burimesh merr më tepër pikë bazuar mbi rendësinë më të madhe të KV (tabela 3) dhe qartësisht është opsioni fitues.
- ✓ Sipas vlerësimit sasior opsioni LA me rikuperim burimesh ka një kosto rreth 8 herë më të ulët investimi kapital, kosto 2 herë më të ulët operimi dhe mirembajtje si dhe një kosto vjetore të aktualizuar rreth 4 herë më të ulët se opsioni MpE. Qartësisht nga pikëpamja ekonomike ai është opsioni më i pranueshëm dhe në kontekstin lokal të rajonit të Fierit më lehtë i zbatueshëm.

Si përfundim mund të themi që bazuar mbi metodologjinë e OMPM në rajonin e Fierit opsioni që ka kosto më të ulët financiare dhe që ka ndikimin më të vogël në mjedis është grososja e sigurt e mbetjeve në Landfill e shoqëruar kjo me rikuperimin e burimeve (riciklim dhe kompostim).

Për të bërë të mundur zbatimin e këtij opsioni që menaxhon në mënyrë të integruar mbetjet urbane në rajonin e Fierit rekomandohet që:

- ✓ të zbatohet sa më shpejtë sistemi i grumbullimit të diferencuar të mbetjeve (sistemi me tre kontenierë);

VLERËSIMI MJEDISOR DHE EKONOMIK I OPSIONIT MË TË MIRË PRAKTIK PËR MENAXHIMIN E MBETJEVE URBANE NË RAJONIN E FIERIT

- ✓ ngritja e një rrjeti stacionesh transferimi në të gjitha NJQVtë, të cilat do të ulin kostot e transportit të mbetjeve në impiantin e asgjësimit;
- ✓ ndërtimi i një impianti qendror rajonal për kompostimin;
- ✓ ndërtimi i një impianti rajonal për groposjen e sigurt të mbetjeve.

8. Literatura

- [1] Ministria e Mjedisit 2014. Commission of European Communities, for and on behalf of the Government of Albania, Ref.: EuropeAid/124909/C/SER/AL. Albanian National Waste Strategy. Strategjia Kombëtare e Mbetjeve <http://www.moe.gov.al/>. Janar 2011
- [2] Ministria e Mjedisit 2014. Commission of European Communities, for and on behalf of the Government of Albania, Ref.: EuropeAid/124909/C/SER/AL. Implementation of the National Plan for Approximation of Environmental Legislation in Albania. Plani Kombëtar i Menaxhimit të Mbetjeve. <http://www.moe.gov.al/>. Maj 2011
- [3] INSTAT, (2011). Censusi i popullsisë dhe i banesave, Prefekturat 2011 – Rezultatet kryesore, Pjesa e parë. INSTAT 2011.
- [4] SELEA 2014. Technical Assistance for Strengthening the Capacity of the Ministry of Environment, in Albania for Law Drafting and Enforcement of National Environmental Legislation, Ref.: EuropeAid/130987/C/SER/AL. Plani Rajonal i Menaxhimit të Mbetjeve për Qarkun Fier
- [5] Environmental and Heritage Service. Department of the Environment June 2005. Best Practicable Environmental Option for Waste Management in Northern Ireland. Guidance Document Final Report on Municipal Solid Waste, Commercial & Industrial and Construction Sector Wastes. June 2005
- [6] Scottish Environment Protection Agency's (SEPA's) 2007. Best Practicable Environmental Option Review Paper. Lothian and Borders, Public Consultation Review. July 2007
- [7] Environmental Resources Management Ltd in conjunction with the Environment & Heritage Service 2006. BPEO - Decision Makers' Guide. Septembre 2006
- [8] European Commission Environment 2014. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31999L0031>
- [9] Entec UK Limited 2005. Best Practical Environmental Option - Collection Options BPEO. Milton Keynes Council. June 2005

LLOGARITJA SIZMIKE E SISTEMEVE TË IZOLIMIT ME PENDULA ME FËRKIM PËR NDËRTESAT ME IZOLIM NË BAZË

Luan MURTAJ
Enkelejda MURTAJ

ABSTRACT

SEISMIC CALCULATION OF ISOLATION SYSTEM WITH FRICTION PENDULUM FOR BASE ISOLATED BUILDINGS

The isolation of buildings in their base is not a recent philosophy. The isolation in base is used since from the ancient time when the people started to use perpendicular layers of round woods as foundation of their structures. Although, the patent of base isolation belong to Johannes Avetican Calantarients, an English medical doctor e.t 1909. He designs the base isolation to prevent the damage of houses against the slipping slopes. Since then, there are many improvements in theory and designing of base isolation structures in practice. In now days, the isolation devices are produced in industrial scale, which gives reliability and accepted cost of implementations.

Therefor scientist and researcher are developing calculations methods and design procedures to support the improvement and evolution of base isolation systems in earthquake prone area. In this paper, will be shown some simplifying seismic hand calculations procedures for estimation of seismic behaviour of base isolation system. These calculations are used as preliminary design and cannot be taken as accurate. The design of base isolated structures must undergo a detailed calculation procedures and rigorous design.

QËLLIMI

Izolimi në bazë i strukturave nuk është një filozofi e re. Izolimi në bazë është përdorur që në lashtësi kur njerëzit filluan të përdorin shtresa përpendikulare me trungje druri cilindrik si themel të strukturave të tyre. Megjithatë, patenta e izolimit në bazë i përket Johannes Avetican Calatarient, një mjeku anglez, në vitin 1909. Ai projektoi izolimin në bazë për të shmangur dëmtimet e shtëpive nga shkarjet e shpateve të pjerrët. Që prej asaj kohe janë bërë shumë përmirësime teorike dhe projektimit praktik të strukturave me bazë të izoluar. Në ditët e sotme, pajisjet izoluese prodhohen në shkallë industriale duke iu rritur besueshmërinë dhe me një kosto të pranueshme për përdorim të gjerë. Kështu që shkencëtarë dhe kërkues po zhvillojnë metoda llogaritëse dhe procedura projektimi për të mbështetur përmirësimin dhe evoluimin e sistemeve të izolimit në bazë, në zonat me aktivitet sizmik. Në këtë artikull do të tregojmë disa procedura të thjeshtuara për llogaritjen dhe parashikimin e sjelljes sizmike të sistemeve të izolimit në bazë. Këto llogaritje përdoren si projektim paraprak dhe nuk mund të pranohen si të sakta. Për projektimin e strukturave me izolim në bazë duhet të kryhen llogaritje të detajuara dhe rigoroze.

HYRJE

Ideja e izolimit sizmik në bazë nuk është një ide e re. Njerëzimi gjithmonë i ka parë katastrofat sizmike si një e keqe që duhet shmangur. Me zhvillimin social, ekonomik, kulturor, shkencor dhe teknologjik, ideja se janë ndërtesat dhe jo tërmetet shkaktoarët e katastrofave dhe dramave njerëzore u përforcua gjithnjë e më shumë në shoqërinë moderne të njerëzimit. Ndërtesa e parë në bote me izolim sizmik në bazë, në kuptimin modern të saj, është shkolla fillore Pestalozzi në Shkup të Maqedonisë, më 1969. Sistemi i izolimit u quajt

MSc. Ing. Luan MURTAJ

Departamenti i Mekanikës së Strukturave, Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, UPT, Tiranë

MSc. Ing. Enkelejda MURTAJ

Instituti i Monumenteve të Kulturës

SWISS Full Base Isolation-3D prej inxhinierit projektues zviceran.

Në dekadat e fundit, në vendet e zhvilluara, izolimi i strukturave speciale (ura, shkolla, spitale, ndërtesa publike dhe të veçanta, etj.) është kusht projektimi. Sot ekziston një industri e zhvilluar, e cila prodhon një gamë të gjerë izolatorësh për izolimin në bazë të strukturave. Pavarësisht shumëllojshmërisë, formave dhe përmasave të izolatorëve, sistemet e izolimit mund të grupohen në tre grupe të mëdha. Në grupin e parë bëjnë pjesë sistemet pasivë, të cilët janë sisteme që funksionojnë në mënyrë të pavarur pa patur nevojë për burim energjie nga jashtë. Grupi i dytë u përket izolatorëve aktivë, të cilët kërkojnë burim energjie nga jashtë dhe komandohen nga algoritme të ndërlikuara kompjuterike që përpunojnë të dhënat e marra nga një rrjet sistemesh sensorësh. Janë të kushtueshëm si për t'u prodhuar, ashtu dhe për t'u mirëmbajtur. Përdoren në raste të veçanta. Në grupin e tretë bëjnë pjesë sistemet semi-aktive dhe janë kombinime të dy të parëve.

Interes praktik në inxhinierinë civile përbën grupi i parë i sistemeve të izolimit, të cilët mund ti grupojmë si mëposhtme:

1. Mostejçimin e forcës sizmike në strukturë mbi një vlerë të paracaktuar. Përfaqësues i këtij grupi janë sistemet e izolimit me izolatorë me fërkim.
2. Zvogëlimin e forcave sizmike duke ndryshuar karakteristikat dinamike të strukturës. Përfaqësohet nga sistemet e izolimit me izolatorët elastomerikë të laminuar.
3. Shuarja e energjisë në sistemin e izolimit nëpërmjet shuarjes viskoze që realizohet në izolatorët viskozë. Këta izolatorë kanë tipologji, forma dhe përmasa nga më të ndryshmet dhe zakonisht përdoren të kombinuar me dy të parët.

Llogaritjet e thjeshtuara bazohen në teorinë lineare dhe janë orientuese. Ato shërbejnë për përzgjedhjen e sistemit të izolimit, karakteristikat e izolatorëve dhe konfigurimin e tyre. Sistemi i izolimit duhet të plotësojë kërkesat bazë të kodeve të projektimit që kanë të bëjnë me kontrollin e zhvendosjeve në tërësi dhe qëndrueshmërinë e çdo izolatori në veçanti. Bazat e llogaritjeve të mëposhtme vlejné vetëm për sistemet pasive të izolimit.

1. Karakteristikat e përgjithshme të izolatoreve

Shtangësia vertikale – Në rastin e izolatorëve në bazë, shtangësia vertikale është relativisht e lartë dhe mund të tejkalojë kërkesën e shtangësisë së kërkuar sipas këtij drejtimi. Sjellja e izolatorit në drejtimin vertikal mund të pranohet si elastike lineare.

Shtangësia horizontale – Shtangësia horizontale në rastin e përgjithshëm është elasto-plastike jolineare. Ajo karakterizohet nga shtangësia fillestare elastike dhe shtangësia postelastike. Pjesa tranzitore nga faza elastike në atë plastike varet nga konstantet e kurbës histeretike të izolatorit. Faza tranzitore nuk ndikon ndjeshëm në llogaritjen e sistemit të izolimit dhe shpesh kurbat histeretike modelohen si kurba bi ose tri lineare.

Shtangësia efektive horizontale – Shtangësia efektive është shtangësia ekuivalente e izolatorit në zhvendosjen maksimale faktike të tij marrë nga analizat strukturale. Vlera e saj jepet nga raporti i forcës në izolator për zhvendosjen maksimale kundrejt kësaj zhvendosje.

Shuarja – Shuarja në izolator jepet si shumatore e sipërfaqeve të formuar nga kurbat histeretike për çdo cikël.

Shuarja efektive – Shuarja efektive jepet në përqindje të shuarjes kritike dhe llogaritet për zhvendosjen maksimale të izolatorit.

Paraqitja skematike e karakteristikave të përmendura tregohen në figurën 1.

- k_e → ngurtësia fillestare lineare
- k_y → ngurtësia post rrjedhshmërisë
- d_y → deformimi i rrjedhshmërisë

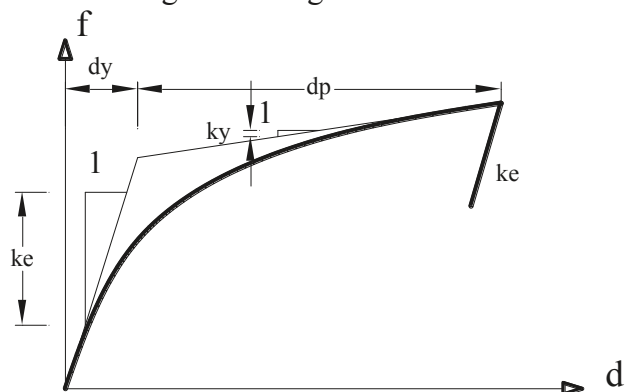


Fig. 1. Karakteristikat e izolatorëve pasivë

2. Llogaritja e thjeshtuar e sistemit të izolimit me pendula me fërkim

Për ilustrim do të paraqesim zgjidhjet e thjeshtuara me dorë të sistemit të izolimit në bazë për një ndërtesë disakatëshe me lartësi të ulët. Sistemi i izolimit me pendula me fërkim është i ndjeshëm ndaj momentit përmbysës, pasi këto pajisje nuk punojnë në tërheqje në rastin e përgjithshëm.

2.1 Përshkrimi i ndërtesës: Në rastin tonë kemi marrë një strukturë 6kt me funksion banimi. Struktura mbajtëse është ramë hapësinore me sistem konstruktiv tra-kolon. Seksionet e kolonave janë pranuar me përmasa 50*50cm dhe trarët 30x60cm. Lartësitë e kateve janë marrë 3.3m për çdo kat dhe soletat pllakë monolite me trashësi 20cm. Në fig. 2 jepen të dhënat grafike të ndërtesës. Ngarkesa në kat është pranuar uniformisht e shpërndarë me intensitet 10kN/m².

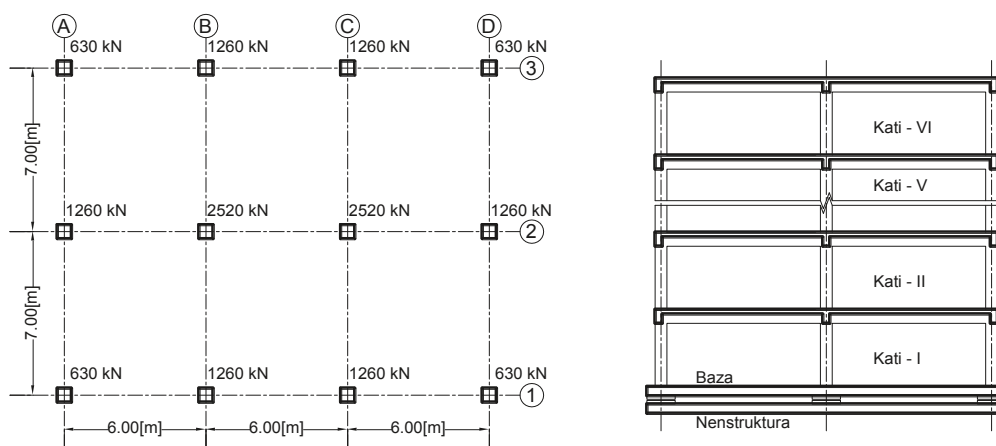


Fig. 2. Planimetria dhe altimetria e strukturës

2.2 Karakteristikat e pendulave me fërkim: Pendulat me fërkim janë pajisje izoluese që zakonisht vendosen në bazë të strukturës. Mund të përbëhen nga një, dy ose katër sipërfaqe të kurbëzuara. Punojnë kryesisht për forca aksiale shtypëse. Shuarja ndodh si pasojë e punës së forcave të fërkimit që zhvillohet përgjatë sipërfaqeve rrëshkitëse. Forca që zhvillohet në

LLOGARITJA SIZMIKE E SISTEMEVE TË IZOLIMIT ME PENDULA ME FËRKIM PËR NDËRTESAT ME IZOLIM NË BAZË

pendul është në përpjestim të drejtë me forcën ngjeshëse dhe të zhdrejtë me rrezën e pendulit. Kjo forcë shërben si forcë kthyesë për riqëndëzimin e ndërtesës dhe kushtëzon madhësinë e rrezes së pendulit. Për të reduktuar energjinë e transmetuar në strukturë, koeficientët e fërkimit duhen realizuar me vlera të ulta. Për këtë kërkohet përdorimi i materialeve të përshtatshme që ndikojnë në kostot e izolatorëve [5]. Në Fig. 3 jepen prerja terthore e pendulit me dy kurbëzime në pozicion ekuilibri dhe zhvendosje maksimale, si dhe modeli matematik i tij.

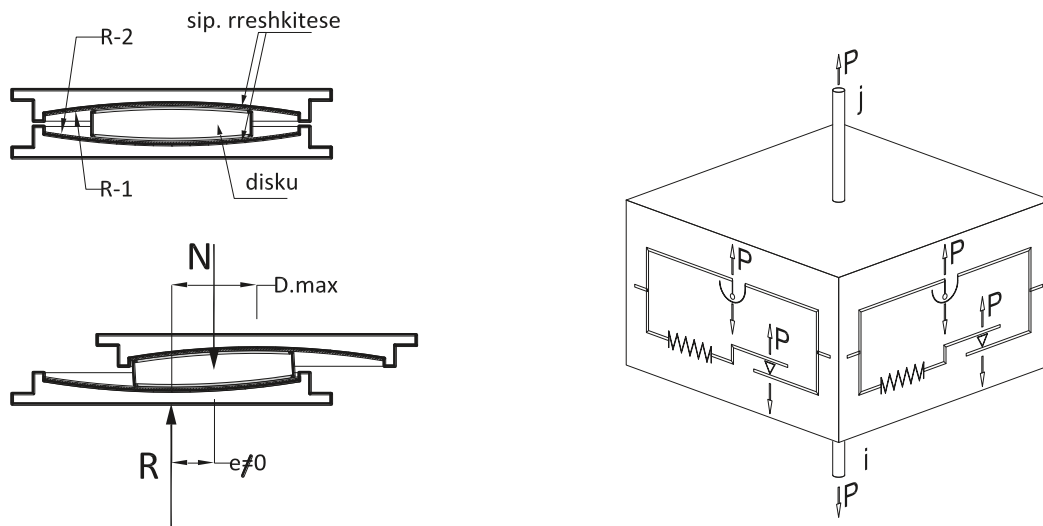


Fig. 3. Skema e pendulit me fërkim.

Në drejtimin gjatësor, sjellja e izolatorit jepet nga shprehja [6]:

$$f_{u1} \equiv P = \begin{cases} k_1 \cdot d_{u1} & \text{nqs } d_{u1} < 0 \\ 0 & \text{përndryshe} \end{cases} \quad (2.1)$$

Në drejtimet tërthore, forcat prerëse llogariten nga ekuacionet e mëposhtme:

$$\begin{aligned} f_{u2} &= f_{u2f} + f_{u2p} \\ f_{u3} &= f_{u3f} + f_{u3p} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Marrëdhënia forcë fërkimi-deformim jepet nga shprehjet:

$$\begin{aligned} f_{u2f} &= -P \cdot \mu_2 \cdot z_2 \\ f_{u3f} &= -P \cdot \mu_3 \cdot z_3 \end{aligned} \quad (2.3)$$

dhe koeficientët respektivë të fërkimit llogariten nga

$$\begin{aligned} \mu_2 &= \mu_{2f} - (\mu_{2f} - \mu_{2s}) e^{-rv} \\ \mu_3 &= \mu_{3f} - (\mu_{3f} - \mu_{3s}) e^{-rv} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Shpejtësia totale llogaritet si kontribut i shpejtësive sipas dy drejtimeve kryesore

$$v = \sqrt{\dot{d}_{u2}^2 + \dot{d}_{u3}^2} \quad (2.5)$$

me

$$r = \frac{\frac{1}{v_{2c}} \dot{d}_{u2}^2 + \frac{1}{v_{3c}} \dot{d}_{u3}^2}{v^2} \quad (2.6)$$

ku

- $f_{u2f}; f_{u3f}$ → forcat e fërkimit
- $f_{u2p}; f_{u3p}$ → forcat anësore të pendulit
- $\mu_2; \mu_3$ → koeficientët e fërkimit sipas drejtimeve tërthore
- $\mu_{2f}; \mu_{3f}$ → koeficientët e fërkimit për shpejtësi të lartë
- $\mu_{2s}; \mu_{3s}$ → koeficientët e fërkimit për shpejtësi të ulët
- $v_{2c}; v_{3c}$ → shpejtësitë karakteristike
- r → inversi i shpejtësisë efektive
- $z_2; z_3$ → variabla të brendshëm hysteretik
- $\mathbf{k}_2; \mathbf{k}_3$ → shtangësitë horizontale pa rrëshkitje

Marrëdhënia forcë penduli-deformim jepet nga shprehjet:

$$\begin{aligned} f_{u2p} &= -P \cdot \frac{d_{u2}}{R} \\ f_{u3p} &= -P \cdot \frac{d_{u3}}{R} \end{aligned} \quad (2.7)$$

Kurba mbështjellëse hysteretike jepet nga grafiku në Fig.4.

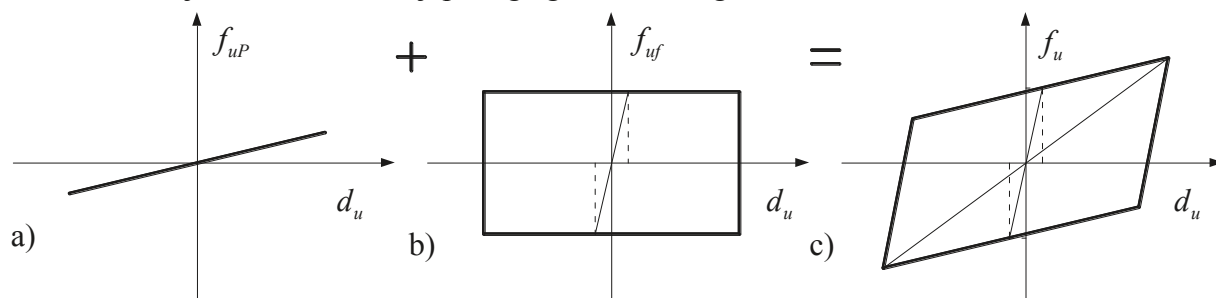


Fig. 4. Kurba hysteretike e pendulit me fërkim:
a) forca në pendul, b) forca e fërkimit, c) kurba hysteretike.

2.3 Karakteristikat dinamike të sistemit të izolimit: Sistemi i izolimit përbëhet nga pendula me fërkim me rreze kurbature prej 4m. Perioda e sistemit të izolimit në rrëshqitje është e përafërt me të lavjerësit matematik me të njëjtën rreze dhe jepet nga formula [5]:

$$T_{eff} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g \left(\frac{1}{r} + \frac{\mu}{d} \right)}} \quad (2.8)$$

Struktura mbi sistemin e izolimit do të pranohet si trup i ngurtë, pasi shtangësia e saj është shumë më e madhe se e sistemit të izolimit. Më tej, analiza dinamike do të vazhdojë si ajo e sistemit dinamik, me një shkallë lirie me masë sa masa e gjithë strukturës dhe shtangësi sa shtangësia efektive e sistemit të izolimit K_{eff} .

2.4 Ndërtimi i spektrave elastikë: Spektri elastik i nxitimeve horizontale është ndërtuar sipas Eurokodit 8 prEN 1998-1:2003 si paraqitet në Fig.5. Shprehjet matematikore të nxitimeve spektrale jepen nga formulat e mëposhtme [3]:

**LLOGARITJA SIZMIKE E SISTEMEVE TË IZOLIMIT ME PENDULA ME FËRKIM PËR
NDËRTESAT ME IZOLIM NË BAZË**

$$0 \leq T \leq T_B : S_e(T) = a_g \cdot S \left[1 + \frac{T}{T_B} (\eta \cdot 2.5 - 1) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2.5$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2.5 \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \leq 4s : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2.5 \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right]$$

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0.55$$

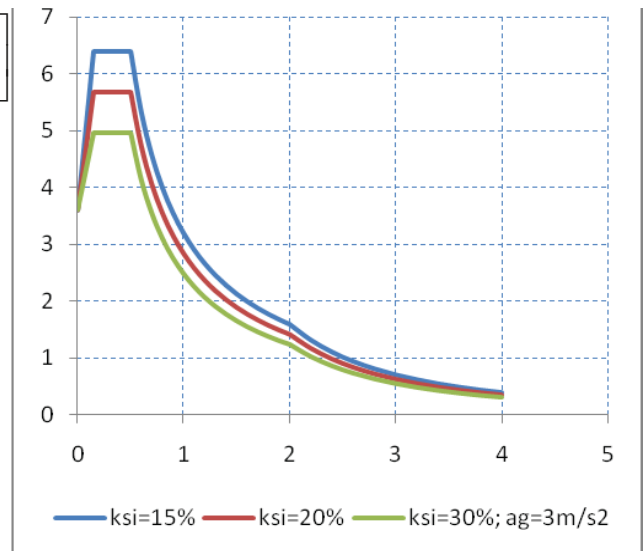


Fig. 5. Spektri elastik i nxitimeve.

për kategori trualli “B” $S = 1.2$; $T_B(s) = 0.15 s$; $T_C(s) = 0.5 s$; $T_D(s) = 2 s$ dhe $a_g = 3 m/s^2$. Vlerat e shuarjes janë marrë për të mbuluar të gjitha shuarjet e mundshme të sistemit të izolimit në bazë.

2.5 Proçedura e llogaritjes së sistemit të izolimit:

- Fillimisht llogarisim masën mbi sistemin e izolimit, që në rastim tonë është $M = 1512 ton$.
- Pranojmë shuarjen $\xi = 15\%$ dhe në spektrin elastik me shuarje 15% dhe $a_g = 3 m/s^2$ marrim nxitimin spektral $0.82 m/s^2$ që i përgjigjet periodës 2.8s.
- Llogarisim forcën sizmike që vepron në strukturë: $E_1 = S_{(a)} \cdot M = 0.82 \cdot 1512 = 1240 kN$
- Përcaktojmë zhvendosjen e sistemit të izolimit, duke barazuar forcën sizmike me forcën horizontale që gjenerohet në pendul:

$$E_1 = F_u^f + F_u^p \Rightarrow E_1 = -P \cdot \mu - \frac{P \cdot d_u}{r}$$

$$1240 = 15120 \cdot 0.025 + \frac{15120 \cdot d_u}{2} \Rightarrow d_u = 11.4 cm$$

- Llogarisim shtangësinë efektive, duke pranuar vetëm në ciklin e parë një zhvendosje 30% $> d_u$:

$$K_{eff} = \frac{-P \cdot \mu}{d_u^*} - \frac{P}{r} = \frac{15120 \cdot 0.025}{1.3 \cdot 0.114} + \frac{15120}{2} = 10111 \frac{kN}{m}$$

- Llogarisim periodën efektive

$$T_{eff} \approx 2\pi \sqrt{\frac{M}{K_{eff}}} = 2 \cdot 3.14 \cdot \sqrt{\frac{1512}{10111}} = 2.43s$$

- Llogarisim forcën sizmike që vepron në strukturë për $\xi = 15\%$ dhe $T_{eff} = 2.43s$:

$$E_1 = S_{(a)} \cdot M = 1.11 \cdot 1512 = 1678kN$$

dhe zhvendosjen korresponduese $d_u = 17.2cm$

- Llogarisim shtangësinë efektive me zhvendosjen e gjetur:

$$K_{eff} = \frac{-P \cdot \mu}{d_u^*} - \frac{P}{r} = \frac{15120 \cdot 0.025}{0.172} + \frac{15120}{2} = 9758 \frac{kN}{m}$$

- Përsërisim ciklet deri sa zhvendosjet e njëpasnjëshme të ndryshojnë më pak se 5% dhe përftojme në ciklin e katërt vlerat e mëposhtme:

$$T_{eff} = 2.45s \quad K_{eff} = 9923kN/m \quad d_u = 16.2cm$$

- Llogarisim shuarjen efektive për një cikël histeretik [1]

$$C_{eff} = 4F_u^f \cdot d_u = 4 \cdot 378 \cdot 0.162 = 245kJ$$

dhe

$$C_{Cr} = 2\sqrt{K_{eff}M} = 2\sqrt{9922.5 \cdot 1512} = 7745kJ$$

$$\xi_{eff} = \frac{C_{eff}}{C_{Cr}} = 31.6\%$$

Meqenëse sistemi i izolimit zotëron një shuarje më të madhe nga shuarja e pranuar në hapin e parë, fillojmë ciklet e dyta të llogaritjeve duke pranuar shuarjen $\xi_{eff} = 31.6\%$, $K_{eff} = 9923kN/m$ dhe $T_{eff} = 2.45s$. Në përfundim të cikleve të dyta marrim rezultatet e mëposhtme:

$$\xi_{eff} = 23.4\% \quad K_{eff} = 10560kN/m \quad T_{eff} = 2.37s \quad d_u = 12.6cm$$

Përsërisim ciklet derisa dy zhvendosjet pasardhëse të ndryshojnë më pak se 5%. Në përfundim të analizave përftojme rezultatet e mëposhtme:

$$\xi_{eff} = 22\% \quad K_{eff} = 10513kN/m \quad T_{eff} = 2.38s \quad d_u = 12.8cm$$

- Llogarisim shtesën e forcës aksiale në izolatorët perimetralë

$$\Delta P = \frac{E_1 \cdot h_{CM}}{L \cdot n_{Kol}} = \frac{1370 \cdot 9.9}{14 \cdot 4} = 242kN$$

- Llogarisim forcat aksiale për izolatorët qendrorë dhe perimetralë

$$\text{Kolona në Akset A;D-1;3:} \quad P_1 = -W_1 - \Delta P = -530 - 242 = -772kN$$

$$\text{Kolona në Akset B;C-2:} \quad P_2 = -W_2 = -2520kN$$

$$\text{Kolona në Akset B;C-1;3:} \quad P_3 = -W_3 - \Delta P = -1260 - 242 = -1502kN$$

Në treg zgjedhim izolatorët që përmbushin kërkesat e projektimit dhe konkretisht:

LLOGARITJA SIZMIKE E SISTEMEVE TË IZOLIMIT ME PENDULA ME FËRKIM PËR NDËRTESAT ME IZOLIM NË BAZË

4 izolatorë N1000, 6 izolatorë N2000 dhe 2 izolatorë N3000 me rreze kurbature 2m, koefiçent fërkimi $\mu = 0.025$ dhe zhvendosje maksimale $d_u^{\max} = 20\text{ cm}$ më e madhe se $d_u \cdot \gamma_u = 12.8 \cdot 1.2 = 15.4\text{ cm}$

PËRFUNDIME

Në bazë të analizave dhe rezultateve të mësipërme arrihet në disa përfundime, ku më të rëndësishmet janë:

1. Izolimi në bazë i strukturës modifikon rrënjësisht karakteristikat dinamike të strukturës në tërësi.
2. Për një strukturë 6kat me bazë të fiksuar, projektimi i saj me izolim në bazë e rrit periodën rreth 4 herë, e cila sjell reduktimin e forcave sizmike me rreth 6 herë.
3. Struktura e izoluar projektohet në fazën elastike dhe sistemi mund të analizohet si me një shkallë lirie dinamike.
4. Sistemet e izolimit me izolator Pendula me fërkim janë vetëqendërzues. Në këto sisteme, qendra e masës së strukturës korrespondon me qendrën e ngurtësisë të sistemit të izolimit. Qendra e masës duhet të ndodhet brenda planit të sistemit të izolimit.
5. Pendulat me fërkim kryesisht punojnë vetëm në shtypje. Kjo veçori kufizon përdorimin e tyre në varësi të momentit përmbysës në bazë.
6. Në projektimin e pendulit duhen marrë në llogaritje forcat aksiale shtesë që gjenerohen nga momenti përmbysës. Ky efekt është më i ndjeshëm në bazë të kolonave perimetrale.
7. Analiza ekuivalente lineare nuk modelon sjelljen e vërtetë të izolatorëve, por mbështetet në vlerat efektive karakteristike të tyre. Analizat e detajuara duhet të kryhen në fushën kohore hap pas hapi, siç përshkruhen në Eurokodin-8.
8. Nisur nga kushtet e tregut, izolimi në bazë i strukturave është i mundur dhe i zbatueshëm në Republikën e Shqipërisë.

LITERATURA

1. Anil K. Chopra, “Dynamics of Structures – Theory and Applications to Earthquake Engineering”, Prentice-Hall, 1995.
2. Farzad Naeim & James M. Kelly, “Design of Seismic Isolated Structures – From Theory to Practice”, John Wiley & Sons, Inc, 1999.
3. CEN, Eurocode 8: “Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings.” prEN 1998-1:2003 E, 2003
4. Murtagj L., Softa F., “First Seismic Isolated Building in Albania”, 14th European Conference on Earthquake Engineering, Ohrid, Macedonia, 2010.
5. FIP Industriale, “Isolatori a Scorimento a Superficie Curva”, 2014.
6. SAP2000®, Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures, analysis Reference, Vol. 1&2, Computer and Structures, Inc, Berkeley, California, USA, 2000

VLERËSIMI I REKUPERIMIT TË ENERGJISË NGA DJEGIA E MBETURINAVE TË NGURTA URBANE

¹Majlinda ALCANI
²Andonaq LONDO

ABSTRAKTI

ESTIMATION OF ENERGY RECOVERY FROM MUNICIPAL SOLID WASTE INCINERATION

In the present work are assessed five strategies for energy recovery from municipal solid waste (MSW) by dedicated waste-to-energy (WTE) plants generating electricity through a steam cycle. The feedstock is the residue after materials recovery (MR), assumed to be 22% by weight of the collected MSW. In strategy 1, the MR residue is fed directly to a grate combustor. In strategy 2, the MR residue is first subjected to light mechanical treatment. In strategy 3, the MR residue is subjected to heavy mechanical treatment and removal of organic fraction. In strategies 4 and 5, the MR residue is converted into refused derived fuel (RDF), which is combusted in a fluidized bed combustor.

Results show that treating the MR residue ahead of the WTE plant reduces energy recovery. The largest energy savings are achieved by combusting the MR residue “as is” in incinerated plants.

Qëllimi

Në këtë punim janë analizuar dhe vlerësuar pesë strategji për rekuperimin e energjisë nga mbeturinat e ngurta urbane (MNU) në impiante të specializuara Waste to Energy (WTE), duke gjeneruar energji elektrike nëpërmjet një cikli me avull. Lënda djegëse, që ushqehet në impiantin e djegies, është sasia e MNU që rezultojnë pas ndarjes së materialeve për rekuperim, që supozohet të jetë rreth 22% në masë e MNU të mbledhura [7]. Në strategjinë 1, kjo sasi ushqehet direkt në një furrë me zgarë. Në strategjinë 2, kjo sasi mbeturinash, së pari i nënshtrohet një trajtimi mekanik të lehtë. Në strategjinë 3, sasia e MNU i nënshtrohet një trajtimi më të thelluar mekanik, si dhe ndarjes së një fraksioni organik të njomë që dërgohet më tej për stabilizim biologjik. Në strategjitë 4 dhe 5, kjo sasi mbeturinash shndërrohet në lëndë djegëse të rekuperuar (LDR), e cila digjet në një furrë me shtresë fluidi.

Rezultatet tregojnë se paratrajtimi i MNU para procesit të djegies në impiantin WTE redukton rekuperimin e energjisë së përfutur. Përfitimet më të mëdha të energjisë merren nga djegia e MNU pa ndonjë paratrajtim në impiantet e djegies perkatese.

1 - HYRJE

Një nga parimet bazë të politikës për menaxhimin e mbeturinave të Komunitetit Europian, është “parimi i hierarkisë së mbeturinave [3]: së pari, preferenca është drejt parandalimit të mbeturinave, pastaj riciklimi, rekuperimi i energjisë dhe në fund asgjësimi i sigurt i mbeturinave. Në linjë me politikat e BE për menaxhimin e mbeturinave të ngurta, edhe legjislacioni shqiptar për menaxhimin e mbeturinave u riorganizua në 2003 me synimin për të azhurnuar legjislacionin kombëtar në përputhje me direktivat e Bashkimit Europian.

Ky kuadër i ri legjislativ shprehet se: “Parandalimi ose reduktimi i MNU të gjeneruara nëpërmjet riciklimit dhe inçenerimit është një nga shtyllat kryesore të politikës së menaxhimit të MNU. Sasia e MNU që duhet të shkojnë në landfill duhet të jetë minimale për shkak të kërkesës për hapësira në dispozicion” [7].

Zgjidhja e problemeve lidhur me menaxhimin e MNU, në përgjithësi, është bërë duke vlerësuar një sërë opsionesh në alternativë mbi bazën e vlerësimit të treguesve të ndryshëm, që kane

¹Dr. Majlinda Alcani, ²Prof. Dr. Andonaq Londo

Departamenti i Energjisë, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike, Universiteti Politeknik i Tiranës,

VLERËSIMI I REKUPERIMIT TË ENERGJISË NGA DJEGIA E MBETURINAVE TË NGURTA URBANE

evoluar me kohën dhe më tej, duke zgjedhur opsionin më të mirë në bazë të kritereve të vendosura.

Në këtë artikull po paraqesim rezultatet e një vlerësimi krahasues për pesë strategji të ndryshme alternative me rekuperim energjie nga trajtimi me djegie i MNU. Këtu i kemi referuar teknologjive aktuale të trajtimit me djegie të MNU, si: prodhimi i LDR nëpërmjet trajtimit mekanik-biologjik, furrave me zgarë dhe me shtresë fluidi, të projektuara për trajtimin termik të MNU, si dhe ciklit Rankin për prodhimin e fuqisë.

Qëllimi kryesor i këtij punimi është që të përcaktojmë nëse trajtimi paraprak i MNU para djegies në impiantet përkatëse WTE, mund të rriste efikasitetin ose të reduktonte kostot përkatëse. Konsiderimi i paratrajtit të MNU, para procesit të djegies së tyre, çon në rritjen e fuqisë kalorifike të MNU si lëndë djegëse, gjë që në pamje të parë përbën një përparësi.

PËRMBAJTJA

2 - Sistemi dhe strategjitë alternative të trajtimit me djegie të MNU të zgjedhura

Fig. 1 jep një paraqitje skematike të strategjive të trajtimit të konsideruara në këtë studim.

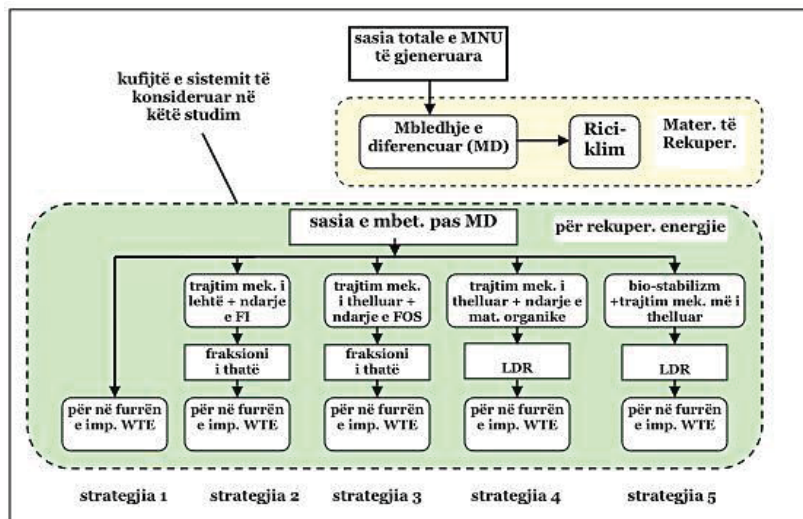


Fig. 1 - Sistemi i menaxhimit të mbeturinave dhe strategjitë e ndryshme të trajtimit të tyre me djegie me rekuperim energjie.

Analiza jonë zhvillohet me mbeturinat që rezultojnë pas mblidhjes së diferencuar (MD). Meqënëse, në përgjithësi, trajtimi me djegie shoqërohet edhe me një shkallë të lartë të rikuperimit të materialeve të riciklueshme, ne e kemi supozuar MD në masën 22%, pas të cilës mbeturinat që mbledhen janë objekt i studimit tonë, me përbërjen mercologjike për zonën Tiranë-Durrës [7].

Në mënyrë të përmbledhur, këto skema përmbajnë:

- 1) Djegie e MNU pa ndonjë paratrajtim në një furrë me zgarë;
- 2) Paratrajtim i lehtë i MNU në hyrje të impiantit, para djegies së tyre, me qëllim për të ndarë një fraksion të imët (FI), që dërgohet për stabilizim biologjik (SB) dhe, më tej, dërgohet në landfill; pjesa e mbetur dërgohet për djegie;
- 3) Paratrajtim më i thelluar i MNU në hyrje të impiantit me qëllim për të ndarë një fraksion të njomë, i cili dërgohet për stabilizim biologjik e më tej në landfill;
- 4) Prodhim i LDR me anë të biostabilizimit aerobik pas seleksionimit dhe, më pas, ushqimi dhe djegia e LDR në një furrë me shtresë fluidi;

5) Prodhimi i LDR pas biostabilizimit të të gjithë mbeturinave në hyrje të skemës, me një deferrizim paraprak.

Sasia e MNU te gjeneruara rezulton rreth 500000 (t/vit) dhe pas MD me supozimin e bërë për të në masën 22 % (baras me 110.000 ton/vit).

Fuqia kalorifike e MNU varet nga sasia e rekuperuar e secilit fraksion përbërës të MNU. Në tabelën 1 kemi dhënë përbërjen në masë të fraksioneve përbërëse të MNU pas MD, në % dhe në ton, si dhe fuqinë kalorifike të tyre dhe në total [7], [2].

Në të gjitha rastet sasia e nxehtësisë, e gjeneruar nga djegia e lëndës së ushqyer në furrën e impiantit WTE, rekuperohet nëpërmjet një cikli Rankin me avull për të prodhuar energji elektrike.

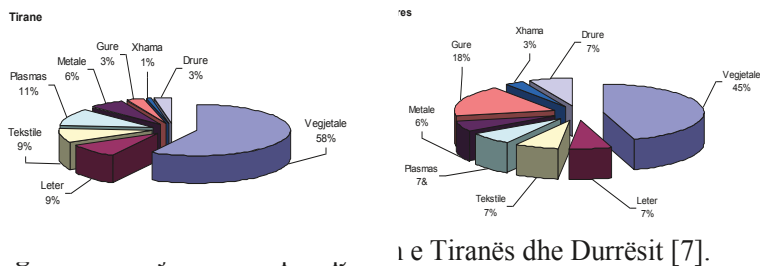


Tabela 4.1 - Përmbledhje e përbërjes mercologjike dhe karakteristikave të mbeturinave pas MD.

Përbërësit e MNU	Letër & mat. Celuloze	Dru & tekstile	Plastika	Xhama & Inerte	Metale	Orga-nike	Të tjera	Totali
Përbërja e MNU pas MD ξ_i (në %)	20.52	4.87	14.61	6.42	2.37	44.68	6.5	100
Përbërja e MNU pas MD (në ton)	79860	18960	56880	25020	9240	173880	25320	390000
Lagështi ¹	35	30	6	2.5	5	70	30	
Hira	6	2	9	97	95	15	45	
Karbon	35.5	39.5	65.5	0	0	13.1	11.2	
Q_u^P (kJ/kg) [≡]	9984	12347	28320	-63 ²	-125 ²	1139	3856	7544.19

(1) Përqindja e lagështisë, sikurse edhe për hirat dhe fraksionin e oksidueshëm, i referohet fraksionit mercologjik të veçantë (p.sh. përqindja e lagështisë prezente tek letrat është 35%).

(2) Vlera negative e fuqisë kalorifike për qelqet, materiet inerte dhe metalet, i referohet sasisë së nxehtësisë së kërkuar për të avulluar lagështinë e tyre [2].

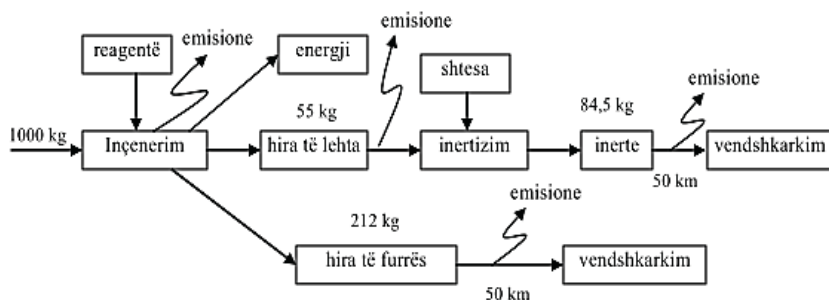


Fig. 3 - Paraqitja skematike e flukseve të strategjisë 1 të termotrajtimit.

masave dhe energjisë, të trajtuara në vazhdim [6].

Në strategjinë 1, pjesa e MNU pas MD ushqehet direkt në një furrë me zgarë, që ftohet me ajër, e lidhur me një kaldajë që gjeneron avull për ciklin Rankin. Sistemi i kontrollit të emisioneve atmosferike përfshin një sistem reduktimi selektiv jo katalitik, ku injektohet ure për kontrollin e

3- Proceset kryesore dhe karakteristikat teknologjike të tyre

Në fig. 3, 4 dhe 5 kemi paraqitur karakteristikat e pesë strategjive të trajtimit me djegie të konsideruara në këtë studim, ku paraqitet rradha e proceseve dhe flukset e

**VLERËSIMI I REKUPERIMIT TË ENERGJISË NGA DJEGIA E MBETURINAVE
TË NGURTA URBANE**

NO_x, një pajisje skruber, i thatë me gëlqere dhe karbon aktiv, për të larguar gazet acide, metalet e rënda dhe dioksinat, si dhe një filtër, me efikasitet të lartë, për të larguar grimcat e ngurta. Hirat e bazës dhe ato fluturuese dërgohen në landfill pasi trajtohen me një përzjerje me bazë çimento [1].

Në strategjinë 2, kemi supozuar një paratrajtim mekanik të lehtë të mbeturinave (copëtim, deferrizim), dhe më pas një ndarje të materialit të imët me anë të një shoshe me vrima 25 mm, finalizuar me ndarjen e fluksit në dy pjesë [6]:

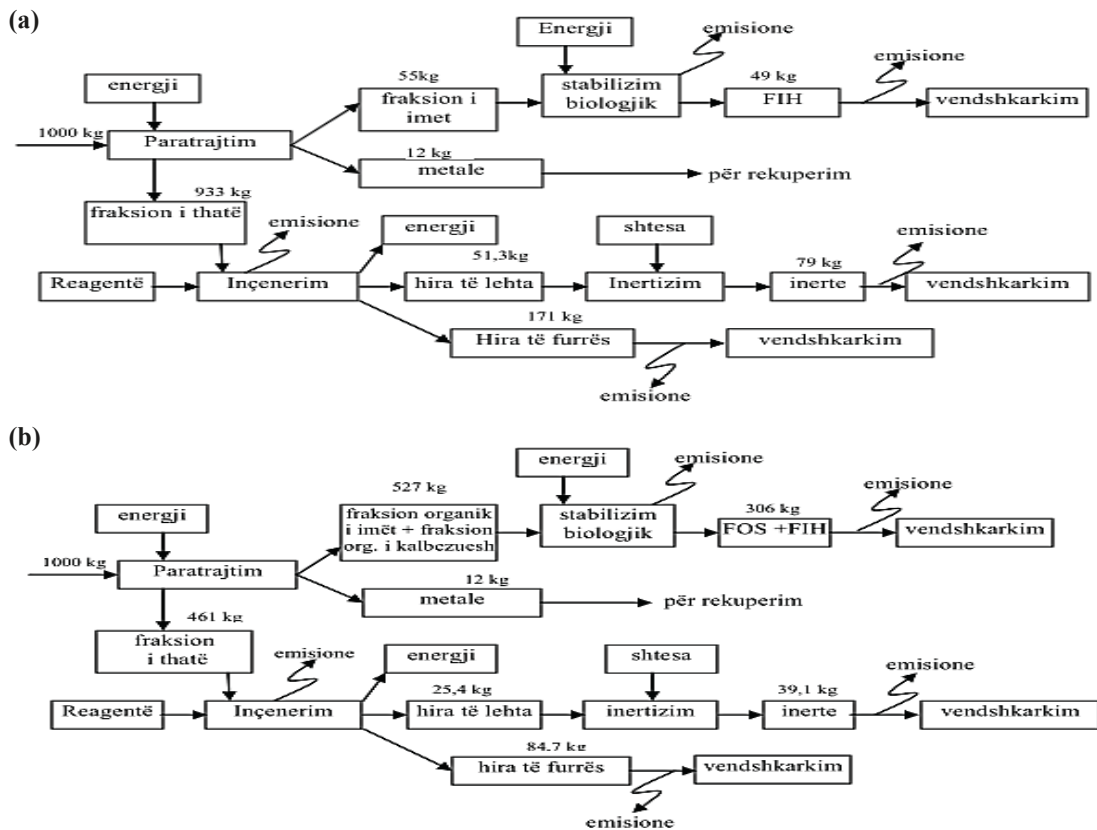


Fig. 4 – Paraqitja skematike e flukseve të MNU për strategjinë 2 (a) dhe 3(b) të trajtimit me djegie.

- pjesa e mbisitjes, që nuk mund të asimilohet në një fraksion të thatë, meqënëse paratrajtimi është i lehtë;
- një fraksion i imët (nënsitja), që dërgohet në një proces stabilizimi biologjik aerobik (tip kompostimi).

Në strategjinë 3 (Fig.4), kemi supozuar një paratrajtim mekanik në hyrje të impiantit WTE, me synimin për të ndarë, përveç një fraksioni të imët, edhe një fraksion të njomë, që do të dërgohet për stabilizim biologjik; pjesa që mbetet (mbisitja) do të ushqehet në furrë dhe ka karakteristika të ngjashme me atë të dy skemave parardhëse. Në strategjinë 4, sasia e MNU pas MD i nështrohet një trajtimi mekanik-biologjik, në një impiant përkatës, në të cilin kryhet biostabilizimi i gjithë masës së mbeturinave, pas një copëtimi paraprak.

Materiali i stabilizuar përshkon një rradhë procesesh të tipit trajtim mekanik, si copëtim, klasifikim, ndarje të metaleve, duke marrë katër produkte në dalje: LDR, materiale inerte, metale

dhe mbetje jo metalike. Ndërsa materialet organike përfundojnë në LDR, e cila digjet në një furrë me shtrese fluidi, e inkorporuar me një cikël avulli, si dhe me një sistem për pastrimin e gazeve të shkarkimit, e ngjashme me atë të shpjeguar për strategjinë 1 [8].

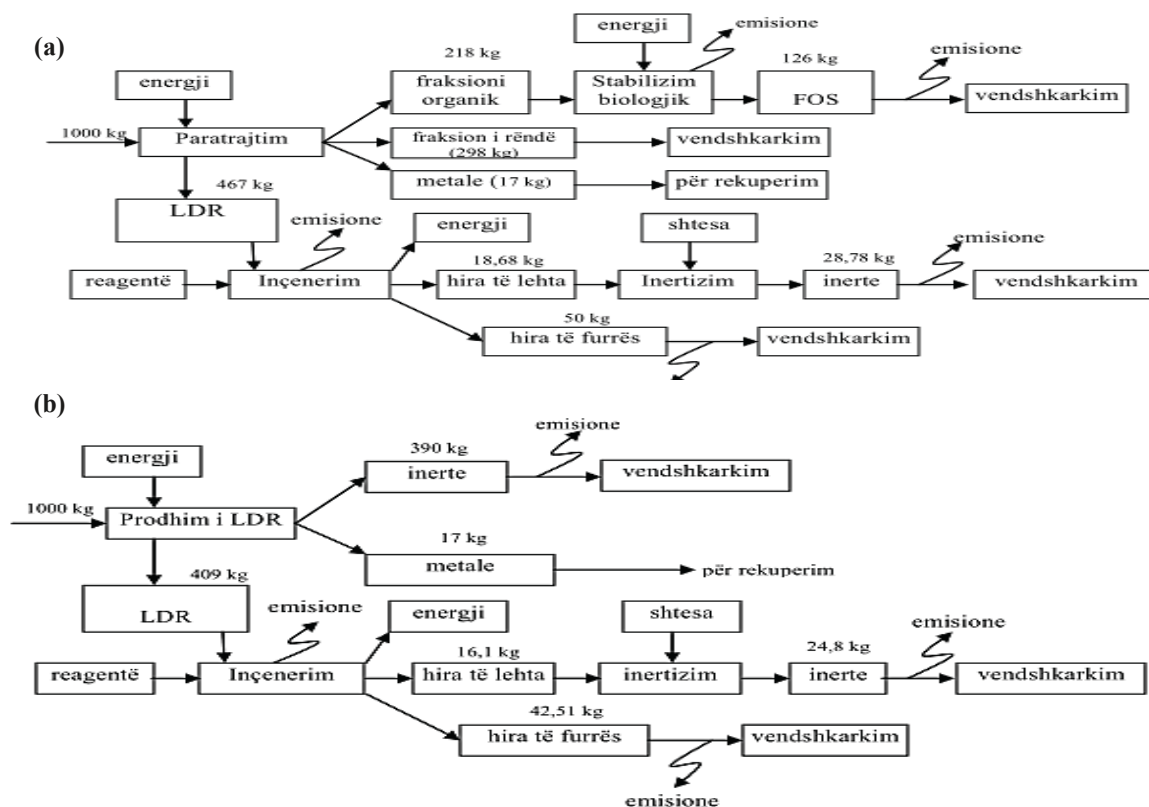


Fig. 5 – Skema e flukseve të mbeturinave për strategjinë 4 (a), dhe 5(b) të trajtimit me djegie.

Në strategjinë 5, sasia e MNU pas MD, së pari seleksionohet si në skemën 2; fraksioni i thatë, më tej, i nënshtrohet një seleksionimi (me shoshë), klasifikimit dhe ndarjes së metaleve për të prodhuar LDR, me fuqi kalorifike të ulët rreth 16 MJ/kg, e cila digjet në një furrë me shtresë fluidi si në skemën 4. Ndërsa fraksioni organik biostabilizohet në një impiant me bio-filtra dhe, më tej, dërgohet në landfill [5]. Zgjedhja e teknologjisë së djegies – furrë me zgarë që ftohet me ajër për strategjitë 1, 2 dhe 3, dhe furrë me shtresë fluidi për strategjitë 4 dhe 5, varet nga karakteristikat e materialit që do të digjet. Pavarësisht nga tipi i furrës, prodhimi i energjisë elektrike realizohet me një cikël Rankin me avull, parametrat e të cilit janë përmbledhur në tabelën 2 [2].

4- Paratrajtimi i MNU përpara impiantit WTE

Në strategjinë 1, “lënda djegëse”, që ushqehet në impiantin WTE, është sasia e MNU që rezultojnë pas MD. Në katër strategjitë e tjera, sasia dhe fuqia kalorifike e materialit, që ushqehet në furrën e impiantit WTE, varen nga trajtimet e kryera para këtij impianti. Në tabelën 4 kemi përmbledhur karakteristikat e këtij materiali për çdo skemë. Këto vlera janë një supozim i

VLERËSIMI I REKUPERIMIT TË ENERGJISË NGA DJEGIA E MBETURINAVE TË NGURTA URBANE

mbështetur tek karakteristikat e teknologjisë dhe të flukseve të gjeneruara nga impiantet përkatëse të marra nga literatura [2].

Tabela 3 përmban karakteristikat e mbeturinave që ushqehen në furrën e inçeneritorit për secilën strategji trajtimi

5- Bilanci energjistik i strategjive të trajtimit me djegie të MNU

Transformimet midis formave të ndryshme energjitike (kimike, termike, mekanike, elektrike, etj.), përbëjnë një nga aspektet kryesore të procesit të përmirësimit të cilësisë dhe trajtimit të mbeturinave në secilën skemë alternative të marrë në studim.

Bilanci energjistik i përgjithshëm është vlerësuar duke konsideruar, veç e veç, këto tre faza: 1) paratrajtimi ose prodhimi i LDR; 2) djegia e MNU; 3) transporti për në vendshkarkim i mbetjeve të ngurta të gjeneruara nga skemat.

Nga pikpamja energjitike paratrajtimi dhe transporti janë fazë pasive (konsumojnë energji), që duhet të merret nga jashtë. Ndërsa djegia e MNU është një fazë aktive që shoqërohet me gjenerimin e energjisë së dobishme. Energjia e nevojshme, për paratrajtim ose për prodhimin e LDR, është kryesisht energji elektrike e nevojshme për të funksionuar disa impiante dhe konsumi i saj varet nga tipi i makinerive të përdorura. Në tabelën 4 është dhënë konsumi energjistik për makineritë që përdoren për paratrajtim [11].

Tabela 2 - Parametrat e supozuar për ciklin termik të aplikuar për të pesë skemat impiantistike [2].

KARAKTERISTIKAT E CIKLIT TERMIK		
Presioni i avullimit	[bar]	65
Presioni i marrjes rigjenerative	[bar]	2,6
Presioni në degazues	[bar]	2,0
Presioni në kondensator	[bar]	0,06
Temperatura e avullit të tejnxehur	[°C]	440
Temperatura gazeve në oxhak	[°C]	140
Nr i rigjen. me presion të ulët		2
Nr i rigjen. me presion të lartë		-
Riqarkullimi i gazeve të djegies	[%]	15
O ₂ në oxhak (tymra të lagësht)	[%]	5,0
Temperatura e parangrohjes së ajrit I	[°C]	120
Temperatura e parangrohjes së ajrit II	[°C]	120

Tabela 3 - Karakteristikat e MNU që ushqehen në furrë:përbërja në masë dhe fuqia kalorifike e tyre.

Përbërësit	Strategjia 1 (në %)	Strategjia 2 (në %)	Strategjia 3 (në %)	Strategjia 4 (në %)	Strategjia 5 (në %)
Letër + celuloze	20.62	20.6	19.6	19.0	16.8
Dru + tekstile	4.86	4.9	4.9	4.5	4.0
Plastika	14.6	14.6	12.2	13.6	13.3
Xhama + inerte	6.53	6.5	1.6	0.2	0.2
Metale	2.41	1.2	1.0	0.0	0.0
Organike	44.5	44.5	6.7	8.7	6.0
Të tjera	6.48	1.0	0.1	0.8	0.6
Në total	100	93.3	46.1	46.7	40.9
Q_u^p (kJ/kg)	7544.19	7860.7	13227.8	13769.1	15836.2

Sasia e energjisë së nevojshme për prodhimin e LDR ose për t'i dërguar mbeturinat në fermentim aerobik të përshpejtuar, është mesatarisht rreth 115,5 kWh/t [9].

Energjia e nevojshme për transportin e mbetjeve të ngurta varet nga sasia e mbetjeve të ngurta të gjeneruara dhe distanca e përshkuar gjatë transportit, për të cilin kemi supozuar, [2]:

- Konsumi i lëndës djegëse për transportin e skorieve deri në vendshkarkim: 51 gEP / ton skorie · km); përshkimi mesatar deri në vendshkarkim: 50 km (ku gEP – gram ekuivalent naftë).

Faza më e rëndësishme, nga pikpamja energjitike, është faza e djegies së MNU, qëllimi i të cilës është është që të shndërrojë energjinë kimike, që zotërojnë mbeturinat (e barabartë afërsisht me fuqinë kalorifike), në energji elektrike.

5.1 - Llogaritja e treguesve energjitike të skemave impiantistike në alternativë

Në këtë studim për skemat alternative 1, 2 dhe 3 do të merret në konsideratë një furrë me zgarë e ftohur me ajër, ndërsa për dy të tjerat një furrë me shtresë fluidi, meqenëse kjo tipologji furre jep mundësinë që të operohet në një interval më të gjerë të fuqisë kalorifike.

Një nga variablat, që ndikon në sasinë e energjisë elektrike që mund të përftohet, është kapaciteti ose përmasat e impiantit që, në thelb, varen nga sipërfaqja që mbulon sistemi i integruar i menaxhimit të MNU. Rasti ynë i studimit karakterizohet nga këto të dhëna:

- Sasia e MNU gjithsej (ton/vit) 500000
- Sasia e MNU pas MD (ton/vit) 390000

Karakteristikat e ciklit termik të supozuar, paraqitur ne tabelën 2, janë supozuar të njëjtë për të gjitha skemat, meqenëse nuk varen shumë nga përmasat e impiantit [11].

Pasi njihet zona të cilën mbulon ky sistem menaxhimi i MNU dhe sasia e lëndës së djegëshme, pjesët në masë në %, pas paratrajtimeve të kryera me MNU me përjashtim të skemës 1, mund të llogaritim kapacitetin nominal, shprehur në ton/vit, që impianti inçeneritor duhet të zotërojë për secilën nga strategjitë:

$$P_{imp} = \frac{(Q_{MNU} \cdot S_{\%})}{100} \quad (ton / vit) \quad (1)$$

ku: P_{imp} - kapaciteti nominal i inçeneritorit; Q_{MNU} - sasia e MNU në hyrje të impiantit (pas MD); $S_{\%}$ - sasia në % e MNU që mbeten pas paratrajtimeve. Fuqia termike e disponueshme llogaritet me shprehjen:

$$W_{term} = Q_u^p \cdot M_{l,dj} \quad (kW) \quad (2)$$

ku: W_{term} - fuqia (ose kapaciteti) termik i disponueshëm; Q_u^p - fuqia kalorifike e ulët e mbeturinave që dërgohen për djegie (kJ/kg); $M_{l,dj}$ - prurja e materialit të djegshëm (kg/s).

Fuqia elektrike, që mund të përftohet, llogaritet me shprehjen më poshtë, duke njohur më parë rendimentin elektrik neto:

Tabela 4 - Konsumi i energjisë për makineritë e paratrajtimit [2].

Makineria	Konsumi i energjisë (kWh/t)
Copëtues primar	7 - 15
Hapje thasësh	2 - 3
Shoshë	0.5 - 1.5
Deferrizator elektromagnetik	0.6 - 1
Ndarës aeraulik	1 - 3
Copëtues sekondar	15 - 23

**VLERËSIMI I REKUPERIMIT TË ENERGJISË NGA DJEGIA E MBETURINAVE
TË NGURTA URBANE**

$$W_{el} = W_{term} \cdot \eta_{el} \quad (kW) \quad (3)$$

ku rendimenti elektrik neto zgjidhet në bazë të: rendimentit elektrik 28-30 %, rendimentit termik 75-80%, ndërsa rendimenti elektrik neto është supozuar 23% [12].

6- Rezultate dhe diskutime

Rezultatet e llogaritjeve i kemi paraqitur në tabelën 5, ku dy vlerat e fundit japin prodhimin specifik të energjisë: kWh energji elektrike për ton mbeturina të djegura dhe për ton mbeturina të futura në skemë. Raporti i parë është, natyrisht, më i lartë për skemat impiantistike me prodhim të LDR, duke u nisur nga fakti se këto kanë fuqi kalorifike më të lartë dhe nga kjo, edhe fuqinë termike specifike të disponueshme; kështu, këto skema karakterizohen nga një raport më i vogël midis energjisë elektrike të prodhuar dhe sasive në ton të mbeturinave në hyrje. Fuqia elektrike neto është shumë më e vogël për shkak të reduktimit të prurjes në sajë të paratrajtimeve të kryera.

Tabela 5 – Potenciali i energjisë elektrike të prodhuar për 1000 kg MNU në hyrje të impiantit.

Zërat e veçantë	Skema 1	Skema 2	Skema 3	Skema 4	Skema 5
Kapaciteti nominal i impiantit (ton/vit)	390000	363814.4	179682.1	182074.77	159523.26
Orë pune ekuivalente vjetore (ore/vit)	7200				
Prurja (ton/orë)	54.17	50.53	24.96	25.29	22.16
Fuqia kalorifike e ulët (kJ/kg)	7542.28	7859.4	13225.43	13766.51	15833.27
Fuqia termike (kW)	113487.88	110314.91	91681.07	96702.68	97444.99
Rendimenti elektrik neto (%)	23	23	23	23	23
Potenciali i fuqisë elektrike (kW)	26102.21	25372.43	21086.65	22241.62	22412.35
Fuqia elektrike specifike (kWh/t _{MNU})	481.89	502.13	844.96	879.53	1011.57
Fuqia elektrike specifike kWh/t _{MNU} pas MD	481.89	468.41	389.29	410.61	413.77

6.1- Krahasimi midis strategjive të ndryshme të trajtimit me djegie në alternativë

Në tabelën 6 kemi paraqitur një përmbledhje të bilancit energjistik të strategjive të ndryshme të termotrajtimit të MNU. Termi kWh_{el} është llogaritur si diferencë midis energjisë elektrike specifike, të përfutur nga djegia e mbeturinave me atë të konsumuar në fazën e paratrajtimit të tyre, konvertuar në TEP (ton ekuivalent naftë): 1 kWh_{el} = 0,229 kg EP [13].

Tabela 6 - Bilanci energjistik referuar 1 ton MNU në hyrje të secilës skemë.

Zërat e bilancit energjistik	Strategjia 1	Strategjia 2	Strategjia 3	Strategjia 4	Strategjia 5
kWh për paratrajtim	0	5.78	35.5	29.368	128.28
kWh neto nga termotrajtimi	481.89	468.41	389.29	410.61	413.77
kWh neto	481.89	462.63	353.79	381.25	285.49
TEP të kursyera për prodhimin e energjisë elektrike	0.11035	0.1059	0.0810	0.0873	0.0654
TEP gaz natyral për paratrajtim	0	0	0	0	0.0084
TEP të konsumuara për transport	0.0008	0.0008	0.0011	0.0013	0.0012
TEP neto të kursyera	0.1096	0.1051	0.0800	0.0860	0.0558

7 – PËRFUNDIME

Në këtë punim kemi marrë në analizë bilancin e masave dhe energjisë për pesë strategji alternative për trajtimin me djegie të MNU, pas MD, me rekuperim energjie, në impiante të specializuara WTE.

Paratrajtimi i MNU para inçenerimit të tyre, me qëllim përmirësimin e fuqisë kalorifike, shoqërohet me konsum energjie, gjë që ndikon në rendimentin energjistik të impiantit WTE. Si rrjedhojë kjo çon në reduktimin e energjisë elektrike neto të prodhuar, për shkak se proceset e paratrajtimit, nga njëra anë, ndikojnë në rritjen e fuqisë kalorifike të MNU që dërgohen në furrë, por nga ana tjetër zvogëlojnë sasinë e asaj pjese të MNU që digjen. Sa më i thelluar që të jetë paratrajtimi i MNU, aq më e vogël është sasia e energjisë së rekuperuar për njësi të sasisë së MNU pas MD.

Skema alternative që rezulton me kursimin më të madh të energjisë së përgjithshme, është djegia e MNU siç rezultojnë pas MD, pa ju nënshtruar proceseve të paratrajtimit.

LITERATURA

- [1] Bonomo, A., 2003. WTE Advances: The Experience of Brescia. In: Keynote presentation at the 11th North American Waste-to-Energy Conference, Tampa, FL, USA.
- [2] Consonni S. et al., 2005. Bilancio ambientale, energetico ed economico di diverse strategie per il recupero di energia nel contesto di sistemi integrati di gestione dei rifiuti solidi urbani, Waste Management, p. 123–135
- [3] European Commission, 2008. Handbook on the Implementation of EC Environmental Legislation, Chap.4, <http://europa.eu.int/comm/environment/enlarg/handbook/handbook.pdf>
- [4] European Commission, 2004. Integrated Pollution Prevention and Control, Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration. Draft, <http://eippcb.jrc.es/>.
- [5] Fava, A., Gasparini, F., Vitali, I., 2001. Termovalorizzazione energetica dei RSU: l'esperienza operativa di Lomellina Energia. In: Proceedings of the Third National Meeting on Utilizzazione termica dei rifiuti, p. 455-462, Abano Terme (Padova), Italy.
- [6] Giugliano M. et al, 2008. Energy recovery from Municipal waste: A case study for a middle sized Italian District, Waste Management, 28(1), p. 39-50.
- [7] Raporte të Gjendjes në Mjedis, 2001-2010, Ministria e Ambjentit, pyjeve dhe Administrimit të Ujrave, <http://www.moe.gov.al>
- [8] Teardo, G., Cossettini, P., Paoli, S., 2004. La produzione di CDR di qualità nell'impianto Vesta di Fusina a Venezia. In: Proceedings of the SEP Pollution 2004, p. 67-80, Padova Fiere, 20–23 March, Padova Fiere, Italy.
- [9] Themelis, N.J., 2003. An overview of the Global Waste-to-Energy Industry. Waste Management World, 2003–2004 Review Issue, July–August, p. 40-47
- [10] Khan T. et al, 1995. Improving limestone utilization in circulating fluidized bed combustors through the reactivation and recycle of partially utilized limestone in ash, Proceedings of the 13th ASME Fluidized Bed Combustion Conference, p. 831-840, Orlando, FL, USA.
- [11] Consonni S. et al, 2011. Material and energy recovery in integrated waste management systems: Project overview and main results, Waste Management, 31, p. 2057-2065
- [12] DEFRA, 2013. Incineration of municipal solid waste, <https://www.gov.uk/.../pb13889-incineration-municipal-waste.pdf>.

**VLERËSIMI I REKUPERIMIT TË ENERGJISË NGA DJEGIA E MBETURINAVE
TË NGURTA URBANE**

- [13] Wachter M.R. et al, 2013. Energy recovery from solid waste incineration. Timisoara case study, Advances in environmental science, Buletinul AGIR, Supliment 1/2013

ANALIZA ME METODËN NUMERIKE TË DIFERENCAVE TË FUNDME NË ZONËN E KOHËS TË VALËS ELEKTROMAGNETIKE TË RRUFESË NË TOKËZUESIT VERTIKAL

Xhemali PEJTAMALLI^(*,*) Piro CIPO^(*)

ABSTRACT

The works focus in different directions according to the interests of researchers. This paper presents an analysis model of the weaning process of electromagnetic wave spreading in grounding lightning located vertically, with numerical method of finite differences in time zone. Through this study can compute the values of voltage step, touch voltage, electromagnetic compatibility problems and the over voltage analysis. Mathematical model of grounding, described by differential equations with partial derivatives of hyperbolic type, whose solution is made with numerical method of finite differences. Discretizing in space and time, is done with Lax-Wendroff method.

QËLLIMI

Ky punim paraqet nje model te analizës së procesit kalimtar të përhapjes së valës elektromagnetike të rrufesë në tokëzuesat e vendosur vertikalisht, me metodën numerike të diferencave të fundme në zonën e kohës. Me anë të këtij studimi mund të llogaritim vlerat e tensionit të hapit, tensionit të prekjes, probleme të pajtueshmërisë elektromagnetike dhe analizës së mbitensioneve. Modeli matematik i tokëzuesit, përshkruhet nga ekuacione diferenciale me derivate të pjesshme të tipit hiperbolik, zgjidhja e të cilëve është bërë me metodën numerike të diferencave të fundme. Diskretizimi në hapësirë dhe në kohë, është bërë me anën e metodës Lax-Wendroff.

I. HYRJE

Rrufeja mund të përkufizohet si një shkarkesë e lartë e përkohshme drejt tokës, që ndodh kur rajone të caktuara të atmosferës arrijnë një ngarkesë elektrike mjaft të madhe në lidhje me tokën. Nga kjo dukuri lind një rrymë e madhe që ndikon në sistemet e ndjeshme elektrike dhe elektronike dhe shkakton mosfunksionim ose shkatërrim të tyre. Nga goditja e rrufesë rryma është parametri i vetëm më i rëndësishëm i shkarkimit të rrufesë. Problemet elektrike të mbrojtjes kundër rrufesë mund të trajtohen dhe janë të zgjidhshme duke njohur formën e valës dhe amplitudën e rrymës, Efikasiteti i mbrojtjes nga efektet e padëshiruara të rrufesë, është i lidhur ngushtë me projektimin e duhur të sistemeve mbrojtëse. Qëllimi kryesor i çdo sistemi tokëzimi është të shkarkojë në një kohë sa më të shkurtër në tokë rrymën e shkaktuar nga rrufeja. Gjatë kësaj kohe nuk duhet të shkaktohet rrezik në njerëz ose në sistemet elektrike dhe elektronike. Për sistemet e tokëzimit janë bërë shumë kërkime, si nga ana teorike ashtu edhe nga ana eksperimentale. Trajtimi teorik është bazuar në metoda analitike, empirike dhe më së shumti në metoda numerike. [1], [3], [6], [9], Në vendin tonë nuk ka një studim të plotë dhe llogaritje për sistemet e tokëzimit.

II. PËRBAJTJA

(*,*)Msc. Xhemali PEJTAMALLI, Departamenti Elektroteknikës, FIE, UPT, Sheshi "Nënë Tereza", Nr. 4, Tirana

(*) Prof.Dr.Piro CIPO, Departamenti Elektronikës, Fakulteti i Inxhinierisë, Tiranë

II. 1. Modelimi i tokëzuesit. Parametrat për njësi të gjatësisë.

Në këtë studim do të trajtohet procesi i përhapjes së valës së rrufesë, me anë të metodës Lax-Wendroff [3] e dobishme për zgjidhjen e sistemeve të ndryshme elektromagnetike në zonën e kohës. Kjo metodë mund të përdoret me sukses edhe për zgjidhjen e fenomeneve të përkohshme në linjat e transmetimit të energjisë. Në studimin tonë metoda Lax-Wendroff [3-7] është përshtatur për analizën e përhapjes së valës së tensionit në një tokëzues vertikal uniform dhe paraqet rezultatet si më poshtë, duke përfshirë efikasitetin kompjuterik, duke përdorur MATLAB-in. Kjo metodë është përdorur duke bërë diskretizimin në hapësirë dhe në kohë.

Rasti që do të marrim në shqyrtim është për një tokëzues (përcjellës) vertikal uniform me gjatësi l_p , sipërfaqe S_p , rreze R_{cu} , figura 1. Rezistenca elektrike specifike e tokës është $\rho_{tokës}$ dhe konstantja dielektrike relative e tokës është ϵ_r .

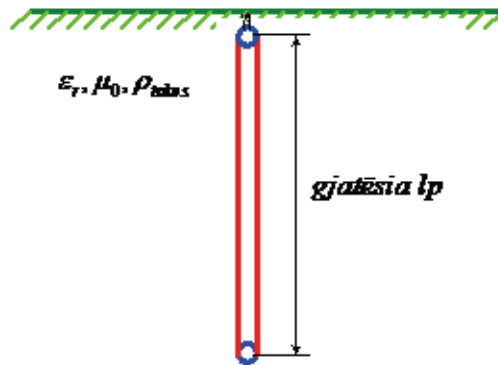


Fig. 1: Tokëzuesi vertikal i vendosur në tokë

Parametrat e tokëzuesit vertikal uniform R (rezistenca), L (induktiviteti), C (kapaciteti) dhe G (përcjellshmëria) për njësi gjatësie nuk ndryshojnë, pra janë konstantë. Llogaritja e këtyre parametrave, bëhet me anë të ekuacioneve të mëposhtme:

$$R_0 = \rho_{cu} / \pi / (R_{cu}^2 - (R_{cu} - \delta)^2) \quad (1)$$

$$L_0 = (\mu_0 / \pi) \cdot (F_1(l_p / R_{cu}) + 1/4) \quad (2)$$

$$C_0 = 2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \epsilon_r / F_1(l_p / R_{cu}) \quad (3)$$

$$G_0 = \pi / \rho_{tokës} / F_1(2 \cdot l_p / R_{cu}) \quad (4)$$

Shkalla e depërtimit të valës elektromagnetike të rrufesë, llogaritet me formulën:

$$\delta = \sqrt{2 \cdot \rho_{cu} / \mu_0 / 2 / \pi / f} \quad (5)$$

ku δ është shkalla e depërtimit të valës në thellësi.

Funksioni $F_1(x)$ që përdoret në llogaritjen e parametrave të mësipërm [9], ka trajtën:

$$F_1(x) = \ln(x + \sqrt{1+x^2}) + \frac{1}{x} - \sqrt{1 + \frac{1}{x^2}} \quad (6)$$

II. 2. Përafrimi i ekuacioneve diferenciale me derivate të pjesshme të tipit hiperbolik me diferencat e fundme në zonën e kohës, sipas metodës Lax-Wendroff.

Ekuacionet diferenciale të linjës kanë trajtën:

$$\begin{aligned} -\frac{\partial u}{\partial x} &= R \cdot i + L \cdot \frac{\partial i}{\partial t} \\ -\frac{\partial i}{\partial x} &= G \cdot u + c \cdot \frac{\partial u}{\partial t} \end{aligned} \quad (7)$$

Në trajtë matricore do të kemi:

$$-\frac{\partial}{\partial x} \begin{bmatrix} i(x,t) \\ u(x,t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & G \\ R & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i(x,t) \\ u(x,t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & C \\ L & 0 \end{bmatrix} \frac{\partial}{\partial t} \begin{bmatrix} i(x,t) \\ u(x,t) \end{bmatrix} \quad (8)$$

ku $i(x,t)$ dhe $u(x,t)$ janë përkatësisht vala e rrymës dhe e tensionit në linjë në një pikë x dhe kohë t . Për zgjidhjen e ekuacioneve (7) do të përdorim metodën e Lax-Wendroff-it [3-7]. Për derivatet në lidhje me kohën, për hapin e j -të të kohës dhe derivatet në lidhje me koordinatën (x), për hapin e k -të hapësinor, në ekuacionet (7), zëvendësojmë me përafrimet përkatëse:

$$\begin{aligned} u(x,t)|_{j,k} &= \frac{1}{4} \cdot (u_{k+1}^j + u_k^j + u_{k+1}^{j-1} + u_k^{j-1}) \\ \frac{\partial u(x,t)}{\partial t} \Big|_{j,k} &\approx \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{u_k^j - u_k^{j-1}}{\Delta t} + \frac{u_{k+1}^j - u_{k+1}^{j-1}}{\Delta t} \right) \\ \frac{\partial u(x,t)}{\partial x} \Big|_{j,k} &\approx \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{u_{k+1}^j - u_k^j}{\Delta x} + \frac{u_{k+1}^{j-1} - u_k^{j-1}}{\Delta x} \right) \end{aligned} \quad (9)$$

Indekset $k = 1, 2, \dots, K$, dhe $j = 1, 2, \dots, J$, kurse hapat në hapësirë dhe kohë janë respektivisht $\Delta x = l_p / K$ dhe $\Delta t = T / J$. Këtu l_p nënkupton gjatësinë e tokëzuesit horizontal (linjës) dhe T koha e analizës së përhapjes së valës në linjë (tokëzues). Kemi zgjedhur intervale të vegjël të baraslarguar për të lehtësuar zgjidhjen, duke copëzuar njëkohësisht gjatësinë dhe kohën e analizës.

Duke zëvendësuar ekuacionet (9) tek (7) marrim sistemet e ekuacioneve të diskretizuar në hapësirë dhe në kohë:

$$v_k^j - v_{k+1}^j + A_{vk} \cdot (i_k^j + i_{k+1}^j) = -v_k^{j-1} + v_{k+1}^{j-1} + B_{vk} \cdot (i_k^{j-1} + i_{k+1}^{j-1}) \quad (10)$$

$$A_{ik} \cdot (v_k^j + v_{k+1}^j) + i_k^j - i_{k+1}^j = B_{ik} \cdot (v_k^{j-1} + v_{k+1}^{j-1}) - i_k^{j-1} + v_{k+1}^{j-1}$$

Koeficientët pranë rrymave dhe tensioneve, llogariten përkatësisht me formulat:

$$A_{vk} = -\left[\frac{R}{2} + \frac{L}{\Delta t}\right] \cdot \Delta x, \quad A_{ik} = -\left[\frac{G}{2} + \frac{C}{\Delta t}\right] \cdot \Delta x \quad (11)$$

$$B_{vk} = \left[\frac{R}{2} - \frac{L}{\Delta t}\right] \cdot \Delta x, \quad B_{ik} = \left[\frac{G}{2} - \frac{C}{\Delta t}\right] \cdot \Delta x$$

Shënojmë vektorët e tensioneve dhe të rrymave, në trajtat e më poshtme:

$$V^j = [v_1^{jT}, v_2^{jT}, \dots, v_{K+1}^{jT}]^T, \quad I^j = [i_1^{jT}, i_2^{jT}, \dots, i_{K+1}^{jT}]^T \quad (12)$$

Vektori i përbërë X^j , në trajtën e mëposhtme :

$$X^j = [v^{jT}, i^{jT}]^T \quad (13)$$

Marrim zgjidhjen:

$$X^j = A^{-1} \cdot (B \cdot x^{j-1} + D^j) \quad (14)$$

Formula (14) jep vektorin e përbërë (13) në hapin (j) të kohës duke shfrytëzuar vlerat e tij në hapin ($j-1$). Matricat A dhe B janë të formuara nga (11) dhe nga kushtet kufitare, kurse vektori shtyllë D^j , varet nga vlerat e burimeve të jashtme të marra në kohën t_j .

II. 3. Shembulli numerik.

Për analizën e përhapjes së valës elektromagnetike të goditjes së rrufesë, është ndërtuar qarku me parametra të shpërndarë, në rastin e tokëzuesit vertikal që ushqehet nga një burim rryme i shkarkimit rrufe, në tokëzuesin vertikal, figura 2.

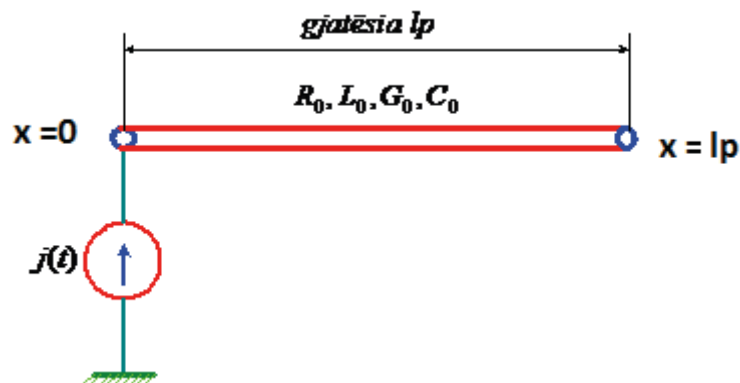


Fig. 2: Qarku i analizës me parametra të shpërndarë të përhapjes së valës elektromagnetike në rastin e tokëzuesit vertikal që ushqehet nga një burim rryme që përfaqëson shkarkimin e rrufesë në tokëzuesin vertikal

Parametrat fizikë janë l_p , ϵ_r dhe ρ_{tokes} , të cilat gjatë simulimit të skemës janë marrë variabël. Vala goditëse e rrufesë, modelohet me një burim ideal rryme, të trajtës:

$$i(t) = 1.04 \cdot I_{\max} \cdot (e^{-t/T_1} - e^{-t/T_2}) \quad (15)$$

ku $T_S = 2 \cdot 10^{-6}$ [s] $T_R = 77.5 \cdot 10^{-6}$ [s] $T_1 = 0.365434 \cdot TR$

$T_2 = T_S / 2.282835$ $I_{\max} = 150$ [A] $f = 1$ [MHz]

Parametrat e tjerë janë:

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ [H/m] - konstantja e permabilitetit magnetik të zbrazëtirës

$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ [F/m] - konstantja dielektrike e zbrazëtirës

$\epsilon_r = 10$ - konstantja dielektrike relative e tokës

Rezistenca elektrike specifike e përçuesit të tokëzuesit: $\rho_{cu} = 16.8 \cdot 10^{-9}$ [Ωm]

Rezistenca elektrike specifike e tokës $\rho_{tokes} = 100$ [Ωm]

Seksioni tërthor i përçjellësit të tokëzimit $S_p = 50$ [mm^2]

Gjatësia e përçjellësit të tokëzimit $l_p = 20$ [m]

Rezistenca elektrike e përçjellësit të bakrit $R_{cu} = \sqrt{S_p / \pi / 10^6}$ [m]

Në shumë studime rezistenca elektrike specifike e tokës merret konstante, por me vlera të ndryshme në funksion të llojeve të tokës. Edhe në studimet e rasteve të tokave me dy shtresa horizontale, me $\rho_1 \neq \rho_2$, gjendet rezistenca elektrike specifike ekuivalente e tyre.

II. 4. Përhapja e valës së tensionit në tokëzuesin vertikal nga goditja e rrufesë

Rasti i parë i simulimit, lidhet me analizën e përhapjes së valës së rrufesë të tensionit, në tokëzuesin vertikal me gjatësi të ndryshme: $l_p = 5, 10, 15, 20$ [m], në pikën e goditjes së rrymës së rrufesë të tij: pika $x = 0$. Përhapja e valës së tensionit e shkaktuar nga goditja e rrufesë, paraqitet në figurën 3:

ANALIZA ME METODËN NUMERIKE TË DIFERENCAVE TË FUNDME NË ZONËN E KOHËS TË VALËS ELEKTROMAGNETIKE TË RRUFESË NË TOKËZUESIT VERTIKAL

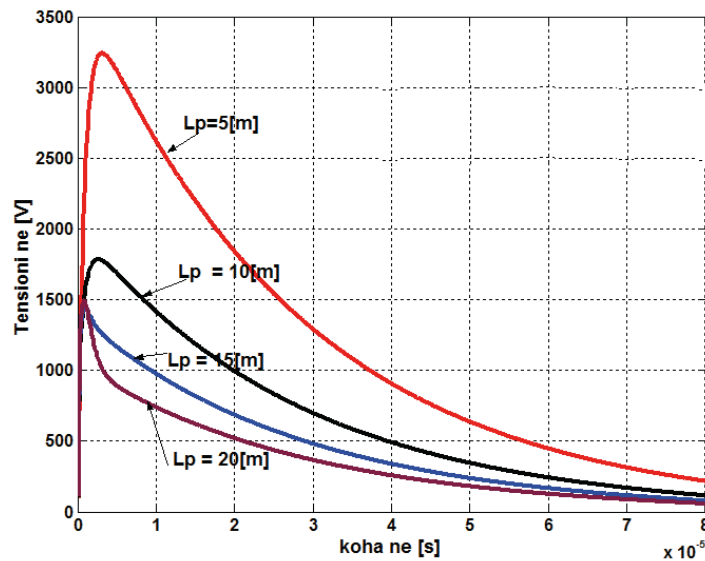


Fig. 3. Përhapja e valës së tensionit, në tokëzuesin vertikal me seksion tërthor, $S_p = 50 \text{ [mm}^2\text{]}$ futur në tokën me $\epsilon_r = 10$ dhe $\rho_{tokes} = 100 \text{ [}\Omega\text{m]}$, si dhe për gjatësi të ndryshme të tij.

Nga grafikët duket se me rritjen e gjatësisë së elektrodës së tokëzimit, bie madhësia e kreshtës së tensionit të testimit. Kjo tregon përmirësimin e parametrave të tokëzuesit kur rritet gjatësia e tij. Përhapja e valës së tensionit, të shkaktuar nga goditja e rrufesë, kur rritet rezistenca elektrike specifike e tokës nga $\rho_{tokes} = 100 \text{ [}\Omega\text{m]}$ në $\rho_{tokes} = 300 \text{ [}\Omega\text{m]}$ është dhënë në Fig 4:

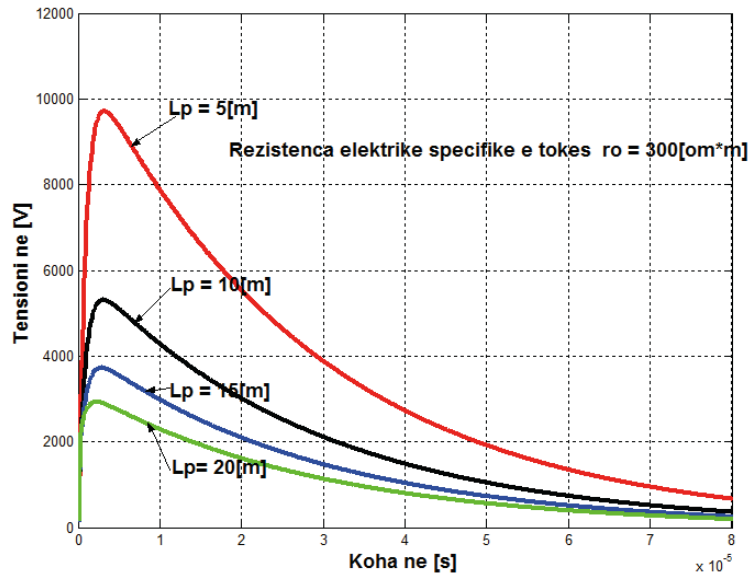


Fig. 4. Përhapja e valës së tensionit, në tokëzuesin vertikal me seksion tërthor, $S_p = 50 \text{ [mm}^2\text{]}$ futur në tokën me $\epsilon_r = 10$ dhe $\rho_{tokes} = 300 \text{ [}\Omega\text{m]}$, si dhe për gjatësi të ndryshme të tij.

Po të shikojmë me kujdes grafikët e Fig 3 dhe ato të Fig 4 vërejmë se ato kanë ngjashmëri, por në rastin e rritjes së rezistencës specifike të tokës për të njëjtat intervale kohore kemi tensione më të larta të testit. Kjo ndodh sepse me rritjen e ρ rritet rënia e tensionit, pra densiteti i rrymës zvogëlohet; si rrjedhim mbitemensionet janë më të mëdha për të njëjtët sisteme tokëzimi. Ndryshimi midis dy grafikëve të paraqitur në figurat 3 dhe 4 qëndron në varësitë për ρ të ndryshme.

Në figurën 5 tregohet vala e tensionit që lind nga shkarkimi i rrufesë në tokë shkëmbore kur gjatësia e tokëzuesit ndryshon, nga 5 [m] deri në 20 [m].

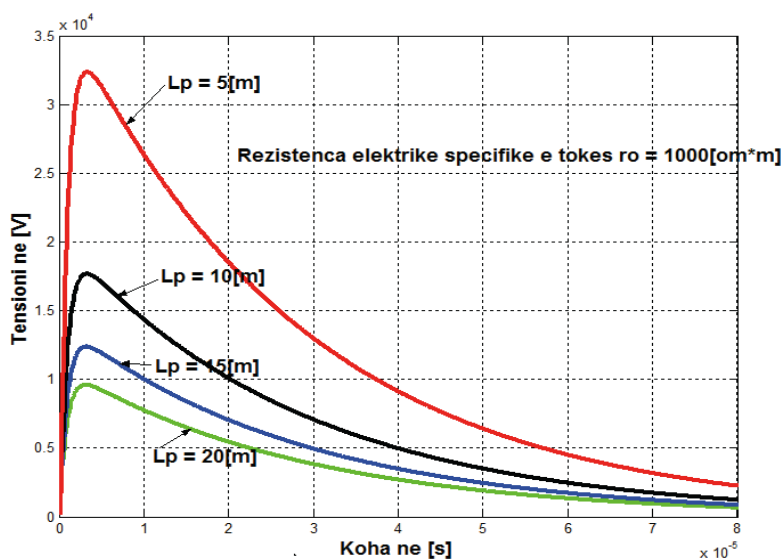


Fig. 5. Përhapja e valës së tensionit, në tokëzuesin vertikal me seksion tërthor, $S_p = 50 [\text{mm}^2]$ I futur në tokën me $\epsilon_r = 10$ dhe $\rho_{\text{tokes}} = 1000 [\Omega \cdot m]$, për gjatësi të ndryshme të tij.

Nga grafikët e Figurës 5 duket se me rritjen e gjatësisë së elektrodës së tokëzimit kemi mbitensione më të ulëta.

Ndikimi i ndryshimit të seksionit tërthor të tokëzuesit, kur mbahen të pandryshuar parametrat e tjerë, jepet në Figurën 6.

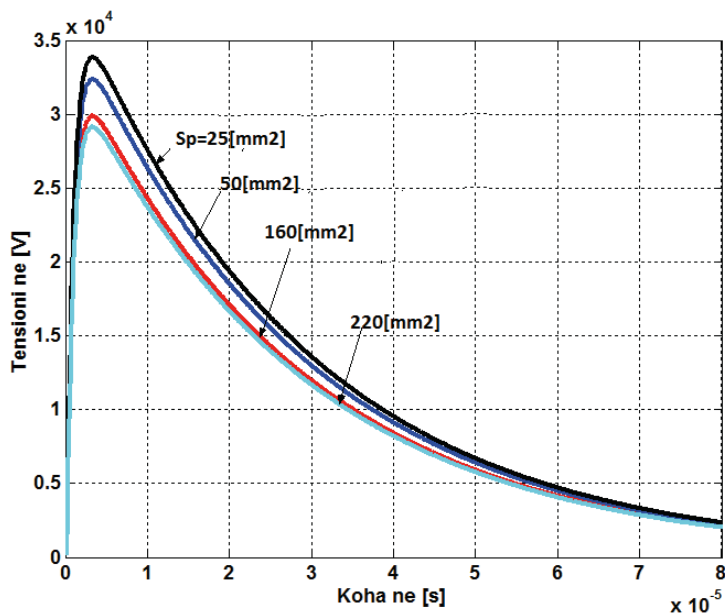


Fig. 6. Përhapja e valës së tensionit, në pikë $x = 0$ të tokëzuesit vertikal, me gjatësi $L_p = 5 [\text{m}]$, futur në tokën me $\epsilon_r = 10$ dhe $\rho_{\text{tokes}} = 1000 [\Omega \cdot m]$, për seksione të ndryshme të tij.

Nga Figura 6 vërehet se për një gjatësi fikse të elektrodës së tokëzimit, seksioni i përcjellësit të tokëzimit, influencon pak në ndryshimin e mbitensioneve.

PËRFUNDIME

Metoda numerike e diferencave të fundme për zgjidhjen e ekuacioneve diferencialë me derivatë të pjesëshme të tipit hiperbolik (ekuacioneve telegrafike) në zonën e kohës është e shpejtë dhe ka përpikëri të mjaftueshme.

Analiza në mjedisin MATLAB, tregoi se sa më i gjatë të jetë tokëzuesi, kur parametrat e tjera mbeten të pandryshuar, aq më të vegjël do të jenë mbitensionet (fig.3).

Vihet re se mbitensionet rriten kur rezistenca elektrike specifike e tokës është më e madhe për të njëjtën gjatësi të elektrodës së tokëzimit 5 [m] Fig.4 dhe Fig.5.

Mbitensionet janë më pak të ndjeshme, edhe kur ndryshon seksioni tërthor i tokëzuesit nga 25 [mm²] deri në 220 [mm²] kur parametrat e tjerë mbeten të pandryshuar Fig. 6.

LITERATURA

- [1] Sullivan D. M, *Electromagnetic Simulation using the FDTD Method*. New York: IEEE Press, 2000.
- [2] Brancík L, “Transient and sensitivity analysis of uniform multiconductor transmission lines via FDTD methods.”, *International Symposium on Theoretical Electrical Engineering ISTET’*, Lübeck, 2009, pp. 109–113.
- [3] Brancík L, Sevcík B, “Modeling of nonuniform multiconductor transmission lines via Wendroff method.”, in *Proceedings the International Conference on Mathematical Models for Engineering Science MMES’2010*, Puerto De La Cruz, 2010, pp. 130–133.
- [4] Brancík L, “Sensitivity in multiconductor transmission line lumpedparameter models.” in *Proceedings 31st International Conference Telecommunications and Signal Processing TSP’2008*, Paradfürdo, 2008, pp. 1–4.
- [5] Brancík L, “Voltage/current waves sensitivity in hybrid circuits with nonuniform MTLs.”, in *Proceedings 10th IEEE Workshop on Signal Propagation on Interconnects SPI’2006*, Berlin, 2006, pp. 177–180.
- [6] Brancík L, Sevcík B, “Time-Domain Simulation of Nonuniform Multiconductor Transmission Lines in Matlab.”, *Internal Journal of Mathematics and Computers in Simulation*, vol. no. 5, 2011, pp. 77–84.
- [7] Dedkova J, Brancík L, “Laplace transform and FDTD approach applied to MTL simulation.”, *Piers Online*, 2008, vol. 4, no. 1, p. 16-20.
- [8] Brancík L, “Matlab oriented matrix Laplace transforms inversion for distributed systems simulation.”, in *Proceedings of the 12th International Conference Radioelektronika’2002*. Bratislava, 2002, pp. 114–117.
- [9] A.Elices, L.Rouco, J.Barquin, “Frequency and Time Domain of Grounding Systems Components”, *Instituto de Investigacion Tecnologica, Universidad Pontifica, Comillas*, Spain.

ASPEKTE MBI PROBLEMATIKËN E MENAXHIM MIRËMBAJTJES SË URAVE NË SHQIPERI

Xhevahir ALIU, Mentor BALILAJ, Ervin LLAPA

ABSTAKTI

Safety of the road network constitutes an essential part of the economic and social development of every industrialized country. The most brittle elements in the road network are its structures, such as bridges, tunnels, walls etc. Bridges demand an ongoing commitment not only economically speaking but also an engineering one, from the first design concept until its exploitation. For whole decades, there has been constant monitoring of bridges performance in a global scale, and it is observed that this structures safety it is mainly endangered by the phenomena of degradation. Their safety and performance depends on constant management activity, which serves for their maintenance. For it to be effective, it is necessary to interfere before the degradation has caused irreparable damages or damages with a high economic repairing cost.

Planning maintenance includes problems with no simple solutions; depending on the high number of bridges, the diversity of the degradations causes¹, the range of damages, and the planned economic sources for the repairs.

QËLLIMI

Pikënisje për këtë punim, u bë gjëndja e urave në vendin tonë në të cilët problemet e degradimit të tyre jo në pak raste kanë qënë shqetësuese për ne jo vetëm si përdorues të rrugës por edhe si profesionistë të kësaj fushe. Ajo çfarë vërehet është se shumica e urave janë lënë në mëshirë të fatit, duke arritur ndoshta edhe në gjendjet e tyre kritike.

Duhet nënvizuar që nuk ka një regjistër mbi veprat infrastrukturore dhe problematikën e secilës vepër sipas rasteve. Mungesa e informacionit të tillë e bën të pamundur paraprirjen e një programi racional të ndërhyrjeve për mirëmbajtje.

Në këtë studim, do paraqitet procedura standarde që duhet të ndiqet në realizimin e menaxhim mirëmbajtjes, nëpërmjet analizës së problemeve të degradimit në kohë për dy nga urat e rrjetit rrugor kombëtar, si dhe rekomandimet bazë në lidhje me riparimet e tyre.

HYRJA

Menaxhim- mirëmbajtja e urave, përfshin një bashkësi procedurash që kanë si qëllim sigurimin e një mirëmbajtje periodike përgjate jetëgjatësisë së veprës duke patur parasysh faktorin, siguri njerëzore gjatë shfrytëzimit të tyre.

Hartimi i një sistemi për menaxhimin e urave, lindi për herë të parë në Amerikë, si shkak i shkatërrimit të Point Pleasant Bridge e njohur edhe si Silver Bridge (15.12.1967) [1] [2]. Ajo u shkatërua 39 vjet pasi u vendos në përdorim, duke shkaktuar vdekjen 46 personave.

Aktualisht, pjesa më e madhe e vendeve të Europës përdorin sisteme menaxhim mirëmbajtje të urave. Me propozim të Forumit Kërkimor të Vendeve Europiane mbi Autostradat (FEHRL), në vitin 1998 u vu në punë projekti BRIME [3] [4] (Bridge Management in Europe) me qëllim zhvillimin e një aparati matematikor për menaxhimin e urave, për t'u aplikuar në sistemin rrugor Evropian, mbështetur nga studimi i sistemeve të menaxhimit të përdorura nga secili shtet anëtar.

Sistemi i Menaxhimit të Urave (S.M.U), nënkupton gjithë kompleksitetin e aktiviteteve që shërbejnë për të mbajtur në efikasitet strukturën duke garantuar standarde të larta sigurie dhe funksionaliteti, duke filluar që nga faza e projektimit dhe zbatimit dhe gjatë gjithë fazës së shfrytëzimit të tyre.

S.M.U mund të aplikohet në dy nivele [3]:

Ing. M.Sc. Xh.Aliu¹; Ing. M.Sc. M.Balilaj¹; Ing. E.Llapaj²;

¹- UPT, FIN, Departamenti i Konstruksioneve dhe Infrastruktures se Transportit; ²- Inxhinier profesionist i lire

Niveli 1-Nivel Lokal; që merret me menaxhim mirëmbajtjen e secilës urë në veçanti, duke e konsideruar atë si të izoluar nga pjesa tjetër e rrjetit rrugor.

Niveli 2-Nivel Global; në të cilin merret në konsideratë funksionimi i veprës brenda rrjetit rrugor kombëtar.

Në nje S.M.U, konstatohen tre faza kryesore [3], të cilat jepen më poshtë:

faza e studimit; përfshin procesin e dokumentimit të veprave, të gjëndjes së tyre, identifikimi i faktorëve të riskut të ambientit, identifikimi i trafikut në rrjet, etj.

faza e përpunimit; nga të dhënat e mbledhura bëhet një klasifikim i veprave dhe proceseve për sa i përket urgjencës dhe nevojës për mirëmbajtje.

faza vendimarrëse; bazohet në përkufizimin e ndërhyrjeve mirëmbajtëse, të nevojshme për mbajtjen dhe risjelljen e funksionit të veprës, duke optimizuar buxhetin në dispozicion.

Numri i variablave që karakterizojnë fazat 2 dhe 3 e bëjnë procesin e menaxhim mirëmbajtjes shumë kompleks. Në literaturë propozohen shumë sisteme menaxhimi që shfrytëzojnë teknika të ndryshme dhe algoritme në mbështetje të vendimeve që ndihmojnë organin menaxhues si në vendimet konkrete, ashtu edhe në vendime dhe zgjedhje strategjike.

Shumica e vendeve të botës kanë krijuar normativat dhe rregulloret e tyre teknike në lidhje me menaxhim mirëmbajtjen e veprave të artit, por nuk ekziston akoma një Normative apo Standard European në lidhje me këtë problematikë.

SISTEMET E MENAXHIM MIRËMBAJTJES SË URAVE

Sistemi i menaxhimit duhet të ndihmojë entin menaxhues në krijimin e disa planeve mirëmbajtje të përshtatshme. Në përgjithësi struktura e një sistemi menaxhues përfshin disa procese pune siç jepet në skemën e mëposhtme [3] [5] [6], (fig.1).

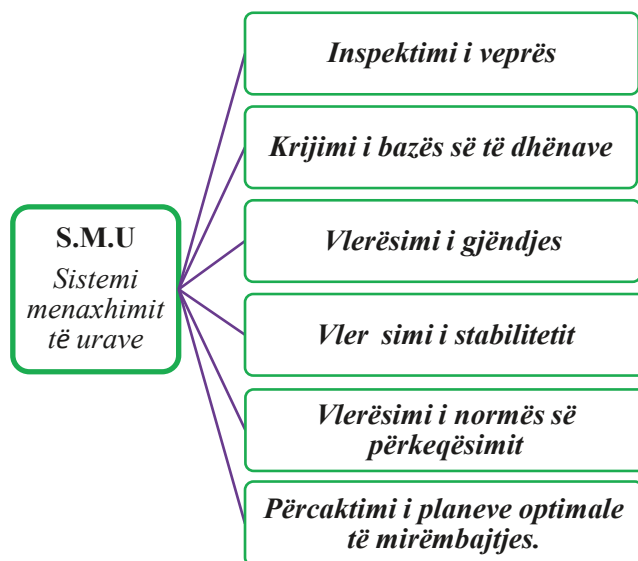
Inspektimi; faza fillestare e menaxhim mirëmbajtjes. Nga rezultati i inspektimeve varet zgjedhja e një kontrolli të mëtejshëm të veprës nëpërmjet ekspertëve të duhur me qëllimin e realizimit të një inspektimi me të specializuar. Në secilën vepër, për secilin nga elementët e strukturës mbahen skicat dhe informacioni i nevojshëm mbi gjëndjen e saj.

Për këto motive përgatitet një program i detajuar i inspektimeve dhe i rilevimeve në terren. Propozohet që inspektimet të kryhen sipas kalendarit të mëposhtëm:

Inspektime rutinë: 3-4 herë/vit

Inspektime detajuara: 1 herë/2vite

Inspektime të thelluara: 1 herë /5-10vite



Krijimi i bazës së të dhënave; përfshin të gjithë informacionin që ka të bëjë me rrjetin e urave (ecuria e mirëmbajtjes, gjendja e degradimit, vlerësimi i gjëndjes, tipi i ndërhyrjeve, kostot, etj). Baza e të dhënave duhet të jetë në koherencë periodike nëpërmjet inspektimeve vizuale apo inspektimeve me anë të instrumentave. Do merren në konsideratë të gjithë ato ura që kanë një gjatësi më të madhe se 6 m.

Vlerësimi i gjëndjes; bazohet në të dhënat e mbledhura përgjatë inspektimeve. Këto të dhëna, na ndihmojnë të bëjmë klasifikimin e problematikave dhe prioritetet e ndërhyrjeve në to.

Fig.1. Skemë Organizimi i S.M.U

Të dhënat mbi gjëndjen, do të përdoren për vlerësimin e kapacitetit, aftësinë mbajtëse, qëndrueshmërinë e strukturës dhe në procesin e vendim marrjes që ka si synim rritjen e sigurisë përgjatë jetëgjatësisë së veprës.

Vlerësimi i stabilitetit; disa ura përmbajnë një rezervë rezistence në lidhje me disa faktorë. Kjo gjë, i bën ato që edhe mbas disa dëmtimeve dhe degradimeve të jenë përsëri të sigurt për t'u shfrytëzuar.

Vlerësimi i qëndrueshmërisë përbën një element thelbësor për menaxhimin e tyre. Gjithsesi, gjithmonë e më shpesh përdoren metoda probabilitare, të cilat bazohen në:

- kriteret që përcaktojnë arritjen e gjëndjes kufitare;
- studimi i variablave dhe parametrevave që konsiderohen të pavarura;
- llogaritja e probabilitetit që kriteri i gjëndjes kufitare të mos arrihet;

Këto metodika kanë disa kufizime sepse shpesh nuk ekzistojnë të dhëna statistikore.

Vlerësimi i normës së përkeqësimit; degradimi i urave në përgjithësi është një proces natyral që përkthehet në reduktimin e jetës së dobishme në lidhje me kohën duke sjellë paefektshmëri totale të strukturës. Objektivi i një enti menaxhues është ai i kontrollit të procesit të degradimit. Ai duhet të kryej ndërhyrjet e nevojshme, në kohën më të favorshme në mënyrë që të ruhet sa më tepër jetëgjatësia e veprës.

Përcaktimi i planeve optimale për mirëmbajtjen; lejojnë shpërndarjen e burimeve të disponueshme me qëllim mirëmbajtjen e urave, duke mbajtur nivelin e shërbimit në mënyrë të pranueshme dhe me kosto minimale.

Strategjitë kryesore për mirëmbajtje parashikojnë:

- mos realizim mirëmbajtje deri kur ura nuk ka nevojë për ndërhyrje thelbësore;
- mos realizim mirëmbajtje deri kur gjëndja e urës të agravohet;
- kryerja e mirëmbajtjeve në mënyrë të rregullt që reduktojnë ose vonojnë në kohë nevojën e ndërhyrjeve mirëmbajtëse;

Strategjitë mirëmbajtëse për rrjetin rrugor janë vendime që varen nga politikat që ndjek enti mbikqyrës. Për optimizimin e mirëmbajtjes në literaturë, propozohen:

- formulime matematikore klasike (programim linear, programim kuadratik, etj.)
- softë kompiuterike (rrjet neural, algoritme gjenetike, etj.)

Në literaturë, disa nga studiuesit janë kufizuar në studimin e disa aspekteve të vecanta, si vlerësimi i gjëndjes, vlerësimi i normës së përkeqësimit, përcaktimi i planeve optimale të menaxhimit, etj.

D.T.Hai (2008) [7] ka propozuar një sistem menaxhimi që bazohet në hipotezat:

- Degradimi i urës në kohë vjen sipas një kurbe konvekse;
- Kurbat e degradimit fillon atëherë kur ura sapo është ndërtuar;

Analiza e kostove e gjithë ciklit të jetës së veprës sipas Frangopol (1999) [8], shprehet:

$$LCC = \text{Kosto}_{\text{filltare}} + \text{Kosto}_{\text{menaxhimi}} + \text{Kosto}_{\text{mirëmbajtje}}$$

Kostot e menaxhimit janë kostante, kurse kostot e mirëmbajtjes i referohen tre varianteve të mundshme, të cilat paraqiten grafikisht më poshtë (Fig.2).

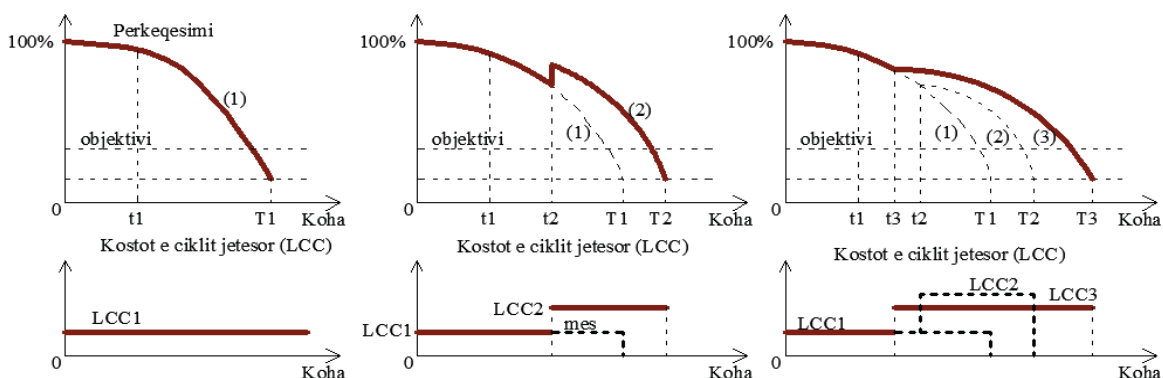


Fig.2 Grafikë për paraqitjen e kostove të ciklit të jetës sipas tre varianteve

ASPEKTE MBI PROBLEMATIKËN E MENAXHIM MIRËMBAJTJES SË URAVE NË SHQIPËRI

Në këtë analizë konsiderohet që shpenzimet fillestare nuk merren parasysh sepse janë të përfshira brenda shpenzimeve të projektimit.

Varianti 1: Nuk kryhet asnjë ndërhyrje mirëmbajtje, ndërsa shpenzimet për menaxhimin janë konstante gjatë gjithë jetëgjatësisë së veprës;

Varianti 2: Bëhet një ndërhyrje mirëmbajtje thelbësore në kohën t_2 , kostot e mirëmbajtjes pësojnë rritje që cojnë në rritjen e shpenzimeve totale;

Varianti 3: Bëhet një ndërhyrje mirëmbajtjeje parandaluese në kohën t_3 (para kohës t_2), edhe pse ura është ende në kushte fizike të mira;

Kostot pësojnë një rritje të vogël në lidhje me variantin e 2-të, por në kohë të hershme.

Për të lehtësuar punën e menaxhim mirëmbajtjes së urave, janë përgatitur software ndër të cilat mund të përmendim, "PONTIS"(SHBA), "BRIDGIT" (SHBA), "DANBRO"(Danimarkë), "MOST"(Rusi), të cilët të lejojnë të arkiviosh, modifikosh të dhënat e inventarizuara, të parashikohen inspektimet e mirëmbajtjes si dhe të realizohet një plan menaxhimit për secilën urë.

JETËGJATËSIA E URAVE

Jetë e dobishme e një ure, është periudha kohore gjatë së cilës ura ruan nivelin minimal të sigurisë dhe funksionalitetit. Ajo varet nga kushtet fizike, degradimi i veprës si dhe nga rrjedhat e trafikut. Në literaturë [7] prezantohen tre lloje të jetës së dobishme të veprës, të cilat grafikisht paraqiten mëposhtë (Fig.3).

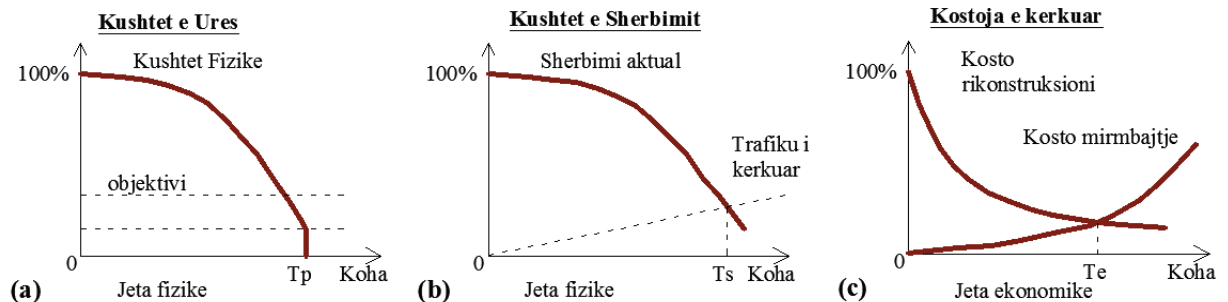


Fig.3. Varësitë e jetëgjatësisë së ures në kohë

Jeta fizike: zvogëlohet me kalimin e kohës dhe është e lidhur me degradimin e strukturës në lidhje me kohën T_p . Siguria strukturore bie me kalimin e viteve.

Jeta funksionale: zvogëlohet me kalimin e kohës dhe është e lidhur me kërkesën e trafikut në kohën T_s . Ura është funksionalisht e vjetëruar, duhet të zëvendësohet ose të ndërhyet për përmisimin e kushteve të saj.

Jeta ekonomike: shpenzimet e mirëmbajtjes rriten me kalimin e kohës. Kur shpenzimet e mirëmbajtjes T_E përputhen me shpenzimet e rindërtimit, duhet të bëhet një vlerësim ekonomik për gjëndjen e saj.

SHKAQET QË SJELLIN DEGRADIMIN E URAVE

Shkaqet që çojnë në degradimin e urave [3] [5] [6] janë të ndryshme dhe mund të grupohen në:

- Shkaqe të brëndshme**, ku përfshihen:
 - efektet në kohe (tkurrja, deformkoha,)
 - gabime projektimi (gabime në llogaritje, nënvlerësimi i fluksit të trafikut)
 - gabime zbatimi (gabime montimi, materiale të papërshtatshme)
- Shkaqet që lidhen me faktorët e ambjentit të jashtëm**, ku përfshihen:
 - veprime kimike (karbonizimi, reaksion nga kloruret, reaksione nga sulfatet)
 - veprime elektro-kimike (hidrogjenimi dhe korrodimi i armaturës)
 - veprime fizike (ciklet e ngrirje-shkrirje)

- d. *veprime fiziko-kimike (erozioni)*
- e. *veprime mekanike (lodhja)*
- f. *veprime biologjike (mbirja e barërave të këqija)*

3. Shkaqet që lidhen me aksidentimin nga faktoret natyrorë, ku përfshihen:

- a. *veprime të natyres (termete, rrëshqitje dheu, gërryerje të dheut, përmytje)*
- b. *veprim antropik (goditje, zjarre)*

VLERËSIMET E DEGRADIMIT

Në përgjithësi kostot e ndërhyrjeve të mirëmbajtjes janë të krahasueshme me koston e ndërtimit të vepres. Nevoja për të optimizuar kostot e ndërhyrjeve, ka sjellë zhvillime të mëdha në dy drejtime kryesore [3] [5] [6]:

1. Vlerësimet instrumentale; i cili ka të bëjë me diagnostifikimet në terren dhe në laborator. Ato kanë qëllim mbledhjen e të dhënave dhe parametrave mekanikë të elementeve konstruktive si dhe materialeve përbërese të tyre.

Provat laboratorike; janë prova që kryhen në laborator mbi kampione të pa dëmtuara ose të dëmtuara, të cilat janë marrë në vepër.

Prova në terren; kanë qëllim të nxjerrin karakteristikat fizike, kimike, mekanike të materialeve nëpërmjet matjeve dhe analizave të kryhera direkt në objekt. Disa nga provat që realizohen në terren janë:

- a. *prova e shtypjes një aksiale së kampionit*
- b. *vlerësim i thellësisë së karbonizimit*
- c. *prova për vlerësimin e korrodimit*
- d. *prova me ultra tinguj*
- e. *prova për ngarkime statike*
- f. *prova për ngarkime dinamike*
- g. *prova për vlerësimin e lagështisë*

2. Vlerësimet strukturore; përfshijnë teknika të llogaritjes që shërbejnë për mbledhje dhe interpretim të matjeve e parametrave të caktuar. Ato kanë qëllim vlerësimin e gjëndjes aktuale së veprës dhe paraprirjen e dëmeve.

Procedura për identifikimin strukturor mundësojnë zhvillimin dhe llogaritjet nëpërmjet një modeli numerik me elementë të fundëm.

NDËRHYRJET E NEVOJSHME PËR RIPARIME

Për realizimin e riparimeve, mbështetemi në disa metoda të cilat varen nga përmasat dhe shkaqet e këtyre dëmtimeve. Ndër metodat bazë për realizimin e riparimeve, referuar edhe normativës italiane DM-2008[9] [10] mund të përmendim:

1. Përdorimin e materialeve të reja. Materialet që duhet të përdoren për riparimin e urave duhet të sigurojnë karakteristikat e duhura në aspektin e rezistences dhe elasticitetit. Ndër materialet e reja që përdoren mund të përmendim materialet e përforcuara me **fibra polimere (FRP)**. Fibrat më të përdorshme janë ato të karbonit ose të qelqit, aplikimi i të cilave bëhet kryesisht në perforcimin e trarëve si dhe në realizimin e fashaturave të elementëve që punojnë në shtypje. Materiale të tjera janë edhe ato që rrjedhin nga llaçet e përforcuara me fibra ose fino tiksotropike. Këto materiale kanë rezistencë të mirë ndaj agjentëve agresivë të mjedisit dhe përdoren në rehabilitimin e strukturave të betonit, kryesisht në të çarat që krijohen në këto struktura.

2. Ndërhyrjet e riparimeve ose ndërhyrjet lokale, ndër më të zakonshmet janë:

- a. *Riparimi i armaturave të dëmtuara nga korrozioni, me anë të llaçit të çimentos, fino apo përforcime me fibra;*
- b. *Riparimet e të çarave të betonit me anë të finos, apo fibrave të përforcuara;*
- c. *Riparimet e të çarave të elementëve të përbëra prej murature, me këmisha betoni dhe injektim finoje;*
- d. *Zëvendësimi i mbështetjeve të degraduara;*

- e. Riparimi ose zëvendësimi i xhuntove të degraduara;
- f. Riparimi i sistemit kullues;
- 3. **Ndërhyrjet për të përmirësimet statike dhe sizmike**, të cilat kanë lidhje kryesisht në ndërhyrjet në elementët strukturorë të veprës, si:
 - a. Veshja me këmishë betoni e pilave të urës;
 - b. Veshja me këmishë çeliku e pilave;
 - c. Veshja e pilave me materiale të përforcuar me fibra;
 - d. vendosja e tiranteve dhe veshja e skarpateve me beton për të minimizim ose reduktuar presionin e dheut;



Fig.4. a) Këmishë betoni



b) Këmishë çeliku.



c) Përforcim me fibra

- 4. **Adaptim statiko-sizmik**, i cili ka të bëjë me:
 - a. modifikimi i skemës statike të urës
 - b. vendosja e aparaturave për thithjen e energjisë kinetike për shkak të tërmetit dhe për të reduktuar zhvendosjet relative ndërmjet mbistruktures dhe pilave
 - c. futja e izolatorëve në pila në mënyrë që të ndryshojë perioden e lëkundjeve të mbistrukturës.

VLERËSIMET PARAPRAKE TË DEGRADIMEVE TË URAVE NË VËNDIN TONË

Për të prezantuar problematikën e degradimit të urave në vendin tonë, si rezultat i veprimit të faktorëve të brendshëm, të jashtëm apo të veçantë, janë marrë në studim dëmtimet që vërehen në dy nga urat kryesore të rrjetit rrugor kombëtar të cilat paraqiten mëposhtë:

Ura Automobilistike dhe Hekurudhore mbi Lumin Mat, Milot

Ura e ndërtuar në fillim të viteve “80”, me gjatësi 780m e ndodhur në km e dytë të segmentit rrugor Milot-Lezhë, klasifikohet si ura më e gjatë e vendin tonë. Nga inspektimet në vend, u konstatuan një sërë problemesh të cilat kanë ardhur jo vetëm si rezultat i degradimeve në kohë por edhe si rezultat i ndërhyrjeve të gabuara njerëzore. Disa nga problemet kryesore të paraqiten në fotot e mëposhtme.



*Mungesa e parrakeve mbrojtës të trotuarëve.
Rrezik rënie gjatë lëvizjes së këmbësorëve në trotuare!*

*Erozioni në tabanin e themeleve.
Rrezik në qëndrueshmërinë e strukturës si rezultat i ndryshimit të skemës statike nga themel me pilota me jastik të ulet, në themel me pilota me jastik të lartë. Ndërhyrje emergjente në marrjen e masave të nevojshme!*



Mungesa e parrakeve mbrojtës të trotuarëve në një pjesë të gjatësisë.
Rrezik në lëvizjen e këmbësorëve!

Mungesa e xhantove të dilatacionit. Prezenca e papastërtisë si dhe zhvillimi i bimësisë.
Shqetësime në lëvizjen e mejetëve si dhe vështirësi në largimin e ujrave sipërfaqësorë!



Dëmtimi i rrjetit ndricues.
Vështirësi në fushë pamje gjatë lëvizjes së përdoruesve natën!

Prezenca e papastërtisë si dhe zhvillimi i bimësisë.
Vështirësi në largimin e ujrave sipërfaqësorë!



Mungesa totale e parrakeve mbrojtës të trotuarëve.
Rrezik rënie gjatë lëvizjes së këmbësorëve në trotuarë!

Cvendosja e materialit të ballastit të ures mbi pjesën e trotuarëve si dhe zhvillimi i bimësisë.
Mungesa rrugë-kalimi në lëvizjen e këmbësorëve!



Dëmtime të theksuara të strukturës së trotuarëve.
Rrezik në lëvizjen e këmbësorëve si dhe evolime të degradimeve!

Prezenca e papastërtisë si dhe zhvillimi i bimësisë.
Vështirësi në largimin e ujrave sipërfaqësorë!



Korrodimi i cernierave të trarëve të ures si dhe prania e papastërtive në to.
Shmangia nga gjendja e sforcuar e projektuar, lindje të sforcimeve shtesë!



Dëmtime të shtresës mbrojtëse të armaturës, dëmtime fizike të armaturës gjatësore dhe tërthore, korrodimi i armaturës, prania e plasaritjeve në elementet strukturorë.
Rrezik në qëndrueshmërinë e strukturës si rezultat i problematikës së mësipërme. Ndërhyrje emërgjente në riparimet e nevojshme dhe frenimin e agravimit!

ASPEKTE MBI PROBLEMATIKËN E MENAXHIM MIRËMBAJTJES SË URAVE NË SHQIPËRI

Në strukturën e mësipërme vërehen dëmtime dhe degradime të elementeve strukturorë, shkaktuar nga shkaqe të brendshme dhe të jashtme të renditura si në vijim:

1. Plasaritje të shkaktuara nga efekti i **“tkurrjes”** në pjesën e mbistrukturës;
2. Ulje të shkaktuara nga efekti i **“deform-kohës”** në pjesën e mbistrukturës;
3. Degradimi i shtresës mbrojtëse, shkaktuar nga **“reaksioni nga klorurët”** në pjesën e trarëve të pilave dhe mbistrukturës;
4. Korrodimi i armaturës, shkaktuar nga **“penetrimi në armaturë i klorurëve”** në pjesën e trarëve të mbistrukturës;
5. Krijimi i plasaritjeve nga arritja e sforcimeve kritike në mënyre periodike, shkaktuar nga **“efekti i lodhjes së armaturës”** në pjesën e trarëve të pilave dhe mbistrukturës;
6. Zhvillimi i bimësisë, shkaktuar nga **“veprimet biologjike”** në pjesën e trarëve të pilave dhe mbistrukturës;

Vërehen dëmtime dhe degradime të elementeve jostrukturorë, shkaktuar nga shkaqe të jashtme si:

1. Mungesë të elementëve të **“xhuntove të dilatacionit”**;
2. Mungesë, prishje, çmontime të **“hinkave të largimit të ujrave sipërfaqësorë”**;
3. Mungesë, shkatërrime të elementeve të **“pamakeve mbrojtës në trotuare”**;
4. Dëmtime të **“shtresave asfaltike dhe të trotuarëve”**;
5. Gërryerja e bazamentëve të themeleve, shkaktuar si rezultat **“i marrjes pa kriter i inerteve në lumë”**;
6. Dëmtime së pjesës së poshtme të mbistrukturës, shkaktuar nga **“goditjet nga makineritë e ndërtimit”** në kampatën e fundit.

Mbikalimi automobilistik-Vorë

Ky mbikalim i ndërtuar gjatë viteve “80” ndodhet në km e parë të segmentit rrugor Vorë-Fush Krujë. Nga inspektimi dhe vrojtimi i elementëve përkates, u konstatuan një sërë problemesh të cilat paraqitën në fotot e mëposhtme.



Zënia apo përvetësimi i hapësirave nën urë, në krijimin e poligoneve apo kantierëve të ndërtimit.

Mungesë të hapësirave të nevojshme për realizimin e menaxhim mirëmbajtjen e veprës. Rrezik i dëmtimit të mbështetjeve (pilave) si rezultat i goditjeve nga levizja e makinerive në pjesën e poshtme!



Kalimi i rrjeteve inxhinierike në pozicione të papërshtatshme. Prania e papastërtive si dhe zhvillimi i bimësisë mbi jastikun mbështetës së ballit.

Kalimi i rrjeteve inxhinierike në pozicione të papërshtatshme të cilat mund të sjellin një sërë problemesh si rezultat i dëmtimit të tyre!



Degradimi i shtresës mbrojtëse si dhe korrodimi i armaturës, vërehen plasaritje dhe degradime të theksuara të betonit në konsolat e pilave.

Kërkohen vleresime eksperimentale më të avancuara, pasi dëmtimet kanë agravuar strukturën. Marrja e masave emergjente, pasi mund të lindin rreziqe në qëndrueshmërisë së venrës!



Cmontimi i bulonave fiksues apo dëmtime të xhuntove të dilatacionit. Në disa zona kemi mungesë totale të tyre.

Dëmtimet e xhuntove sjellin shqetësim për përdoruesit e mjeteve. Prania e bulonave fiksues të pambërthyer apo të dalë mbi sipërfaqen kaluese mund të bëhen shkak për aksidente!



Dëmtime të theksuara të strukturës së trotuarëve.

Rrezik në lëvizjen e këmbësorëve si dhe evolimeve të degradimeve!

Prezenca e papastërtisë si dhe zhvillimi i bimësisë. Mungesa e hinkave të largimit të ujrave.

Vështirësi në largimin e ujrave sipërfaqësorë!

Në këtë strukturë vërehen dëmtime dhe degradime të elementëve strukturorë, shkaktuar nga shkaqe të brendshme dhe të jashtme të renditura si në vijim:

1. Plasaritje të shkaktuara nga efekti i **“tkurrjes”** në pjesën e pilave dhe mbistrukturës;
2. Ulje të shkaktuara nga efekti i **“deform-kohës”** në pjesën e mbistrukturës;
3. Degradimi i shtresës mbrojtëse, shkaktuar nga **“reaksioni nga klorurët”** në pjesën e trarëve dhe pilave;
4. Korrodimi i armaturës, shkaktuar nga **“penetrimi deri në armaturë i klorurëve ”** në pjesën e trarëve të pilave dhe mbistrukturës;
5. Krijimi i plasaritjeve nga arritja e sforcimeve kritike në menyrë periodike, shkaktuar nga **“efekti i lodhjes së armaturës”** në pjesën e trarëve të pilave;
6. Zhvillimi i bimësisë, shkaktuar nga **“veprimet biologjike”** në pjesën e trarëve të pilave dhe mbistrukturës;

Vërehen dëmtime dhe degradime të elementeve jostrukturorë, shkaktuar nga shkaqe të jashtme si:

1. Mungesë të elementëve të **“xhuntove të dilatacionit”**;
2. Mungesë, prishje, çmontime të **“hinkave të largimit të ujrave sipërfaqësorë”**;
3. Dëmtime të **“shtresave asfaltike dhe të trotuarëve”**;

PERFUNDIME DHE REKOMANDIME

1. Probleme të tilla, si ato të pasqyruara mësipër kanë një pjesë e konsiderueshme e urave të vendit tonë. Realizimi i një regjistri (data-base) mbi këto vepra si dhe problemet që ato kanë, do ishte një hap i domosdoshëm nga enti përkatës (A.R.Sh), në mënyrë që të përpilohej një Sistem Menaxhim Mirëmbajtje paraprak për këto vepra. Gjithashtu krijimi i regjistrit në fjalë, do ishte një shtysë në prezantimin e plotë të problemeve në fjalë. Kjo do ishte shtysë, në ngritjen e një grupi pune me

ASPEKTE MBI PROBLEMATIKËN E MENAXHIM MIRËMBAJTJES SË URAVE NË SHQIPËRI

eksperte të fushës në realizimin e një rregulloreje apo normative për Menaxhim Mirëmbajtjen e Urave apo edhe të veprave të tjera të artit.

2. Për secilin nga rastet e mësipërme, kërkohet ndërhyrje e menjëhershme në kryerjen e riparimeve të nevojshme (kryesisht në elementet strukturorë), në mënyrë që degradimet të mos pësojnë zhvillime të mëtejshme që mund të sjellin lindjen e aksidenteve apo shkatërrimin e plotë të veprës. Për momentin, do ishte e rekomandueshme të bëhen riparimet e dëmtimeve nga korrozioni apo i të çarave me përdorimin e Ilaçit të çimentos, me fino apo me përforcime me fibra. Në rastet e dëmtimeve të mëdha të armaturave punuese, mund të bëhen përforcimet e nevojshme me këmisha çeliku.

3. Kërkohet ndërhyrje e menjëhershme e ndërprerjes së “ecurise së erozionit në mbështetjet e urave” (referuar edhe rastit të urës mbi lumin Mat), si shkak i marrjes së pa kontrolluar së inerteve në lum, në mënyrë që të mos bëhen shkaktarë për pasoja të rënda që mund të lindin. Rasti i shkatërrimit të veprës, si rezultat i këtij problemi ka ndodhur disa vite më parë në ish Urën e Peshkatarit–Mullet Tiranë. Për rastin konkret, rekomandohet të bëhen prita gabioni në shtratin e lumit, në mënyrë që të kemi depozitime të materialit në afërsi të mbështetjeve.

4. Ndërhyrje emergjente kërkohet edhe në zevëndesimin apo riparimin e elementëve jostruktorore si parmakë mbrojtës, xhunto dilatacioni, etj. Mungesa e parmakëve mund të sjellë aksidente gjatë lëvizjes së këmbësorëve në trotuare. Gjithashtu, degradimet e xhuntove, dalja e bulonave fiksues të tyre mund të sjellë lindjen e aksidenteve si rezultat i kontakteve të tyre me gomat e automjeteve.

5. Të bëhet evakuimi i papastërtive mbi pjesën kaluese si dhe riparimi i sistemit kullues që konsiston në vendosjen e hinkave të shkarkimit si dhe vendosjen e kolektorëve shkarkues përkatës për largimin e kontrolluar të ujrave sipërfaqësorë. Përzjerja e ujrave sipërfaqësorë me grimca që vijne si rezultat i konsumimit të gomave, shkarkimeve nga mjetet, etj., i bën ato mjaft agresive ndaj betonit dhe hekurit.

6. Në realizimin e riparimeve të nevojshme, teknika e ndërhyrjeve do paraqitet më e plotë në momentin e realizimit të një projekti të mirëfilltë. Në projektin e ndërhyrjes, do jepeshin të gjithë vizatimet teknike përkatëse të elementeve, materialet që do përdoreshin për secilin rast, metodologjinë e ndërhyrjeve si dhe koston e ndërhyrjes. Në rastin e degradimeve të mbistrukturës së urës mbi lumin Mat apo të trarëve të pilave të mbikalimit në Vorë, do ishte e nevojshme vlerësimi i gjendjes reale të tyre, në marrjen e informacioneve të plota, mbështetur në provat apo eksperimentet e nevojshme që kërkohen.

LITERATURA

- [1] **J.R.Volkert, J. Pullaro, K.Reinhold** “*History of Bridge Inspection in the United States and its Integration*”, fq.1-3
- [2] **H. Elbehairy** *Bridge management system with integrated life cycle cost optimization*”, fq.1-9, 13-15,
- [3] **A. Pipinato** (2008) “*Nuovi approcci per il management, la manutenzione e il controllo delle reti di ponti*” Rivista Strade e Autostrade n°72 anno XII Nov./Dic. 2008. Fq.1-8,
- [4] **BRIME Contract No.: RO-97-SC.2220:** “*Bridge Management in Europe, FINAL REPORT*, March 2001
- [5] **AASHTO** (1994) “*Manual for Condition Evaluation of Bridges*”, American Association of State Highway and Transportation Officials Publication.
- [6] **Emme Service spa** (2005) “*Manuale per la valutazione dello stato dei ponti*” Pubblicato da CIAS (Centro Internazionale di Aggiornamento Sperimentale-Scientifico).
- [7] **D.T. Hai** (2008) “*Computerized Database for maintenance and management of Highway Bridges in Vietnam*” Journal of Bridge Engineering fq 245-257.
- [8] **Frangopol, D. M.** (1999). “*Life-cycle cost analysis for bridges.*” Bridge safety and reliability, D. M. Frangopol, ed., ASCE, Va., fq 210–236.
- [9] D. M. del 14.01.2008 “*Norme tecniche per le costruzioni*” (G.U. n° 29 del 4 febbraio 2008).

[10]**A.Lako** Vlerësimi dhe përforcimi sizmik i urave ekzistuese - Punim disertacioni, Tirane 2013, fq 12-33.

Shtypur ne shtypshkronjën “ILAR”

BULETINI I SHKENCAVE TEKNIKE
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

Përgatiti për botim Universiteti Politeknik i
Tiranës

2015, Nr. 1 – 70f, 29cm

ISSN 05 62 B 945

1. Buletin

INFORMACION PËR AUTORËT

TITULLI

(KONCIZ DHE INFORMATIV, SHTYPET I CENTRUAR, ME SHKRONJA KAPITALE, BOLD, 14-she)

AUTORI Emri MBIEMRI

(Shkruhet djathtas, me bold 12, i ndarë me një rresht nga titulli)

ABSTRAKTI

Abstrakti vendoset një rresht bosh nga abstrakti. Qëllimi është i njëjtë me abstraktin, por i shkruar në gjuhën shqipe, zë rreth 1/4 e faqes, shkruhet me shkronja italice, 12-she.

HYRJA

Ndahet me një rresht bosht nga qëllimi.

Formati i faqes është A4, me këto hapësira: Lart: 3 cm; Poshtë: 2.5 cm; Majtas: 3.0 cm; Djathtas: 2.0 cm. **Stili**: “Normal”; Tipi i shkronjave: “Times New Roman”, e justifikuar (Justify). **Kryeradha** përcaktohet me një rresht bosh. Në pjesën e sipërme të fletës, në një distancë 1.8 cm nga buza e sipërme e saj, vendoset një vijë ndarëse 2 mm mbi të cilën, me shkronja 10-she, kapitale, bold, shkruhet:

Në faqen e **parë**: **Nr... BULETINI I SHKENCAVE TEKNIKE VITI...**

Në faqet me numër **tek**: emri, mbiemri i autorit

Në faqet me numër **çift**: titulli i artikullit

Adresa, jepet në fund të faqes së parë me shkronja “9” ndarë nga teksti me një vije 1.8 cm (Footer- 1.8 cm). Shkruhet titulli/gradë shkencore dhe pastaj emri e mbiemri. Në një rresht më poshtë jepet adresa

PËRMBAJTJA

Ndahet me një rresht bosh nga hyrja. Shkruhet me shkronja 12-she. Figurat, tabelat dhe diçiturat duhet të jenë brenda formatit 23x16 me dimensionin më të vogël të mundshëm për t'u

lexuar. Numërimi i tyre bëhet me rend rritës me numër arab. Numri i figurës dhe diçitura vendosen poshtë saj, emërtimi i tabelës vendoset sipër, të centruara, numri djathtas me font 11, bold, psh. Fig.3; Tab.4. Formulatat numërohen me rend rritës duke përdorur kllapa të rrumbullakta, me tipin italic të shkronjave. Ato ndahen nga teksti me nga një rresht bosh.

Titujt e seksioneve shkruhen me bold 12, ndërsa ai i nënseksioneve me italic 12 dhe ndahen nga teksti paraardhës me një rresht bosh. Përdoret sistemi SI i njësive dhe shkurtime të miratuara. Madhësitë ekuivalente të sistemeve praktike mund të jepen në kllapa.

Literatura

Fillon me mbiemrin e plotë të autorit, inicialin e emrit, titullin e librit ose periodikut, numrin e vëllimit, vitin e botimit dhe numrin e faqes së cituar. Numërimi i literaturës në tekst bëhet me rend rritës, sipas radhës së shfaqjes për herë të parë duke e futur në kllapa katrore.