







REPUBLIKA E SHQIPËRISË  
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

**BULETINI**  
**I**  
**SHKENCAVE**  
**TEKNIKE**

**Nr.1 Viti 2018**

## ***REDAKSIA***

- |                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| 1. Prof. Bashkim ÇELA            | Kryetar |
| 2. Prof. Partizan MALKAJ         | Anëtar  |
| 3. Prof. Florian NEPRAVISHTA     | Anëtar  |
| 4. Prof. Stavri LAMI             | Anëtar  |
| 5. Prof. Petrika MARANGO         | Anëtar  |
| 6. Prof. Aleksandër XHUVANI      | Anëtar  |
| 7. Prof. Vladimir KASEMI         | Anëtar  |
| 8. Prof. Eleni GJANI             | Anëtar  |
| 9. Prof. Asoc. Neritan SHKODRANI | 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 rnisimorë 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<sup>1</sup> 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.

BULETINI I SHKENCAVE TEKNIKE  
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS  
Përgatiti për botim Universiteti Politeknik i  
Tiranës  
2018, Nr.1  
**ISSN 05 62 B 945**  
1. Buletin



## PËRMBAJTJA

		Faqe
<b>Iralda XHFERAJ</b> <b>Neritan SHKODRANI</b>	Analiza e kapacitetit të seksionit në kolonat e urave sipas AASHTO dhe kushteve shqiptare	9-15
<b>Erion SELMANI</b> <b>Arian BISHA</b>	Fenomeni i rrjedhjes së gazeve nëçiftëzimin piston unazë-cilindër të motorëve me djegie të brendshme. Modeli në drejtimin aksial	15-21
<b>Julian IMAMI</b> <b>Lorena BALLIU</b> <b>Ergest ALITE</b>	Optimizimi i algoritmit nëpërmjet kushtëzimeve null dhe DRR	22-27
<b>Spartak POÇARI</b> <b>Andonaq LONDO</b>	Përdorimi i LABIEW për vlerësimin e ndikimit të koeficientit të ngurtësisë së sustës në karakteristikën dinamike të elektrovalvulës me komandim proporcional në sistemet pneumatike	28-36
<b>Ersilio TUSHAJ</b> <b>Niko LAKO</b>	Studim mbi optimizimin e konstruksioneve të trarëve dhe kapriatave prej çeliku me algoritmet gjenetike	37-43
<b>Ethem BEJKO</b> <b>Namik KOPLIKU</b>	Rilevimet dhe modelimet 3D me imazh lazer skaner të objekteve monumentale	44-53
<b>Skënder LIPO</b> <b>Nevina POLO</b>	Vlerësimi i burimeve gjeologjike, teknologjike dhe ekonomike që ndikojnë në humbjet dhe varfërimin e xeherorit në një projekt mineral	54-61





## ANALIZA E KAPACITETIT TË SEKSIONIT NË KOLONAT E URAVE SIPAS AASHTO DHE KUSHTEVE SHQIPTARE

Iralda XHAFERAJ\*, Neritan SHKODRANI\*

\* Universiteti Politeknik i Tiranës, 1, sheshi « Nënë Tereza », Tirana –Shqipëri  
Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit  
Departamenti i Konstruksioneve të Ndërtimit dhe Infrastrukturave të Transportit

### Abstrakti:

Projektimi i urave me kolona monolite betonarme dhe mbistrukturë të parapërgatitur është një praktikë e njohur dhe e përhapur në ditët e sotme. Një nga arsytet parësore të zgjedhjes së kësaj skeme nga projektuesit është ana estetike dhe ekonomike. Vlerësimi efektiv i dimensionimit, armaturës të përdorur në seksionin e kolonave të urave kërkon llogaritjen e tyre sipas kapaciteteve në aftësi mbajtëse. Në këtë artikull synojmë të japim një metodë vlerësimi të projektimit të tyre mbështetur në rekomandimet e dhëna nga kodi amerikan AASHTO dhe në kodin shqiptar. Në shembullin konkret bëhet aplikimi i tyre për përcaktimin e kapacitetit. Ndryshimet midis vlerave kapacitive të forcave të brendshme që rezultojnë nga analiza pas aplikimit të procedurave sipas dy kodeve jepen të detajuara në përfundimet e studimit.

**Fjalë kyçe:** kapaciteti i seksionit të kolonave, sforcimet në beton, AASHTO, projektimi i kolonave të urave.

### 1. HYRJE

Në studim jepet një metodë për vlerësimin e kapacitetit në projektimin e seksionit të kolumnave. Metoda e dhënë mbështetet në specifikimet e dhëna nga AASHTO dhe kushtet shqiptare. Për përcaktimin e kapacitetit është e nevojshme analiza e detajuar e gjendjes së nderur të seksionit sipas rekomandimeve. Shembulli i paraqitur jep zhvillimin hap pas hapi dhe zërthimin e procedurave për analizimin e gjendjes së brendshme dhe përcaktimin e kapacitetit mbajtës të seksionit. Projektimi i elementëve betonarme i mbështetur në kodin amerikan AASHTO ofron dy procedura bazë llogaritje: sipas ngarkesave të shërbimit dhe sipas faktorit të ngarkimit. Nëse gjatë projektimit të kolonave konsiderohen specifikimet e dhëna për ngarkimin në gjendjen e shërbimit, atëherë projektimi i kolonave duhet të mbështetet në llogaritjen e kapacitetit, ku rekomandohet përdorimi i faktorit të ngarkimit. Sipas kodit rezultatja e momenteve dhe forcave gjatë gjendjes së shërbimit duhet të mos jetë më e madhe se 35% e kapacitetit të seksionit të kolonës me faktor  $\phi=1$ . Sipas kushteve shqiptare analiza e gjendjes të brendshme të nderur të elementit dhe llogaritja e kapacitetit është kryer sipas metodës së gjendjeve kufitare në aftësi mbajtëse.

### 2. ANALIZA E SEKSIONIT SIPAS AASHTO DHE KUSHTEVE SHQIPTARE

Analiza e kapacitetit të seksionit është kryer duke u bazuar në kushtet amerikane dhe shqiptare. *Sipas rekomandimeve të dhëna nga AASHTO* analiza e seksionit të pilave, të ndodhur nën veprimin e ngarkimit kritik, përfshin llogaritjen e sforcimeve për gjendjen e shërbimit dhe kapacitetit për ngarkimin maksimal. Në përgjithësi, në përmasimin e seksionit të kolonave në ura është përcaktues kryesor madhësia e momentit dhe jo madhësia e ngarkimit. Prandaj, ngarkimi kritik i kolonës rezulton me momentin më të madh rreth aksit mëmë përmasim më të vogël. Kapaciteti i ngarkesës aksiale mund të përcaktohet duke e konsideruar deformimin linear midis fibrave ekstremale të betonit dhe fibrave ekstremale të armaturës, ku deformimi maksimal i betonit pranohet 0.003. Deformimi i armaturës llogaritet për dy raste, në pikën e ekuilibrit me deformim 0.0207% dhe pikën me deformim maksimal 0.005%. Nga bashkimi i dy pikave në kurbën bashkëvepruese mund të përftojme një përafrim të ngarkimit kapacitiv aksial. Specifikimet e dhëna në AASHTO tregojnë që përkulja biaksiale dhe ngarkimi direkt duhet të analizohen në ngarkimin e shkatërrimit, mbështetur në sforcimet dhe deformimet e përshtatshme, ose një tjetër alternativë për marrjen e vlerave përafruese do ishte aplikimi i formulës së mëposhtme.

**ANALIZA E KAPACITETIT TË SEKSIONIT NË KOLONAT E URAVE  
SIPAS AASHTO DHE KUSHTEVE SHQIPTARE**

$$\frac{1}{P_{nxy}} = \frac{1}{P_{nx}} + \frac{1}{P_{ny}} - \frac{1}{P_0} \quad (1)$$

ku,

$P_{nxy}$  – është ngarkesa biaksale me jashtëqendërsi sipas x, y

$P_x$  – është ngarkesa aksiale me jashtëqendërsi sipas x

$P_y$  – është ngarkesa aksiale me jashtëqendërsi sipas y

$P_0$  – është ngarkesa maksimale kritike

Ngarkesa kufitare  $P_u$  duhet të jetë me e madhe se 10% e e produktit të sipërfaqes së seksionit me rezistencën e tij.

$$P_u > 0.10f_c A_g \quad (2)$$

Ngarkesa kritike në shkatërrim llogaritet sipas

$$\text{Eulerit: } P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2} \quad (3)$$

Ndërsa kushti qe duhet të plotësohet për ngarkimin në gjendjen e shërbimit shprehet sipas formulës (4):

$$\frac{M_{ux}}{\phi M_x} + \frac{M_{uy}}{\phi M_y} \leq 1 \quad (4)$$

$M_{ux}$  –momenti kufitar sipas x-x

$M_{uy}$  –momenti kufitar sipas y

$\Phi$ - koeficienti reduktues

Bazat e llogaritjes mbështetur në kushtet shqiptare sipas metodës në aftësi mbajtëse janë kryer për rastin me jashtëqendërsi të madhe.

Në rastin e shtypjes jashtëqendrore me jashtëqendërsi të madhe karakteri i shkatërrimit është i ngjashëm me atë të elementëve që punojnë në përkulje, në të cilin shkatërrimi ndodh në zonën e tërhequr. Prandaj në këtë rast pjesa nën boshtin asnjans ka dalë nga puna nga plasjet dhe e gjithë forca thithet nga armatura, e cila në këtë etapë mbërrin rezistencën kufitare  $R_s$ , ndërsa në zonën e shtypur me lakore katërkëndëshe, betoni mbërrin rezistencën  $R_b$  dhe armatura e shtypur  $A_{sc}$  mbërrin në rezistencën  $R_{sc}$  (fig.1 ).

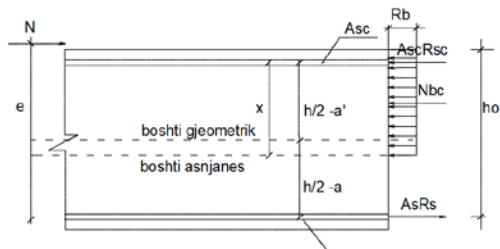


Fig.1 Gjendja e ndërrur e brendshme e elementit b/a

Kushti i ekuilibrit jepet në shprehjen (5)

$$N \cdot e \leq b \cdot x \cdot R_b (ho - 0.5x) + R_{sc} \cdot A_{sc} (ho - a') \text{ dhe } N \leq b \cdot x \cdot R_b + A_{sc} \cdot R_{sc} \cdot A_s \cdot R_s \quad (5)$$

Momenti që mban armatura e dhënë në zonën e shtypur  $A_{sc} \cdot M_{sc} = R_{sc} \cdot A_{sc} (ho - a')$  (6)

Momenti që do të mbajë betoni në zonën e shtypur:  $M_{bc} = N \cdot e - M_{sc} = A_{o,b} \cdot b \cdot ho^2 \cdot R_b$  (7)

### 3. SHEMBULLI APLIKATIV

Në shembullin aplikativ të sjell në këtë studim është marrë në analizë seksioni i një pile b/a me përmasa 350x220. Ura është e përbëre nga 2 hapësira drite me gjatësi  $L=15m$ . Betoni i pilës është marrë me rezistencë në shtypje nga përkulja  $R_c = 228 \text{ kg/cm}^2$ , ndërsa sforcimet maksimale të armaturës së çelikut janë pranuar me vlerën maksimale  $4218 \text{ kg/cm}^2$ .

Rasti I (Deformimet në armaturë 0.00207, sipas y-y)

Në tabelën 1 jepen llogaritja e vlerave kapacitive për forcën dhe momentin në aftësi mbajtëse prej armaturës së çelikut kur deformimet në të janë 0.00207 sipas aksit y-y.

Tabela.1 Llogaritja e vlerave të kapacitetit sipas armaturës për forcën P dhe momentin M kur deformimet maksimale të çelikut janë 0.00207, sipas y-y

Nr	Distanca	As	Deformimet	Sforcimet në shufr		Forca		Momenti
				Mpa	ton	tonm		
1	167	4.9	-0.00207	-4,21	-21	-	35	
2	163	9.8	-0.00188	-3,83	-38	-	61	
3	153	9.8	-0.00176	-3,58	-35	-	54	
4	139	9.8	-0.00155	-3,16	-31	-	43	
5	118	9.8	-0.00146	-2,97	-29	-	34	
6	98	9.8	-0.00121	-2,46	-24	-	24	
7	70	9.8	-0.0006	-1,22	-12	-	8	
8	51	9.8	-0.00033	-67	-7	-	3	
9	31	9.8	-0.00011	-22	-2	-	1	
10	0	9.8	0.00041	83	-	8	0	
9'	31	9.8	0.00087	1,77	-	17	5	
8'	51	9.8	0.00116	2,36	-	23	12	
7'	70	9.8	0.00145	2,95	-	29	20	
6'	98	9.8	0.00168	3,42	-	34	33	
5'	118	9.8	0.00202	4,11	-	40	48	
4'	139	9.8	0.00248	4,21	-	41	58	
3'	153	9.8	0.00267	4,21	-	41	63	
2'	163	9.8	0.00283	4,21	-	41	68	
1'	167	4.9	0.00286	4,21	-	21	35	
Total					-199	297	605	

Në figurën 2 paraqitet seksioni i pilës dhe grafiku i deformimeve në kolonë për rastin kur

deformimet maksimale të armaturës së çelikut janë 0.00207 dhe 0.005, ndërsa deformimet e betonit pranohen 0.003 sipas aksit y-y.

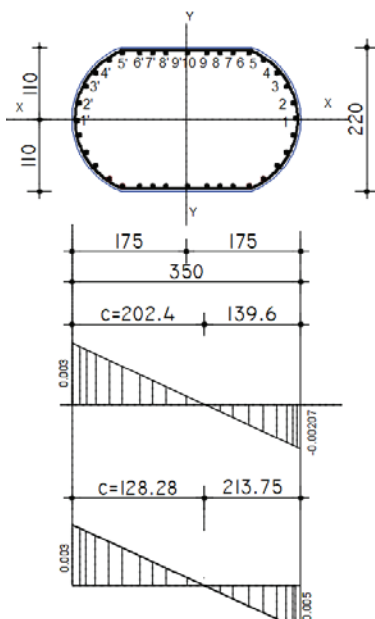


Fig.2 Deformimet në kolonë sipas aksit y-y

Nga llogaritjet bazuar në kushtet që rekomandon AASHTO për rastin kur deformimet e betonit në shtypje i pranojmë 0.003 dhe deformimet në armaturë 0.00207 sipas aksit y-y, kemi përcaktimin e vlerave të forcave të brendshme si më poshtë:

Lartësia e zonës së shtypur:  $c = 202.4$  cm

$$\beta_1 c = 0.85 \cdot 202.4 = 172.04 \text{ cm}$$

Sipërfaqja e zonës së shtypur:

$$A_c = 172.04 \cdot 220 = 37848 \text{ cm}^2$$

Kapaciteti në forcë që përballon materiali:

$$C = 0.85 \cdot 37848 \cdot 228 = 73350 \text{ kn} = 7335 \text{ ton}$$

Ngarkesa kapacitive në moment që përballon betoni është:

$$M_c = 7335 \left[ (1.75 - 1.72/2) \right] = 6528 \text{ tonm}$$

Në mënyrë përmbledhëse në tabelën më poshtë është paraqitur kapaciteti i plotë në forcë dhe moment sipas faktorëve reduktues rekomanduar nga AASHTO.

Faktori $\Phi$	P (ton)	M(ton m)
$\Phi=1$	7434	7133
$\Phi=0.9$	6691	6420
$\Phi=0.7$	5135	4993

Nga llogaritjet bazuar në kushtet që rekomandon kodi shqiptar, për deformimet në armaturë

0.00207 sipas aksit y-y, kemi përcaktimin e forcave të brendshme si vijon:

$$c = 202.4 \text{ cm}$$

$$A_c = 202.4 \cdot 220 = 44528 \text{ cm}^2$$

$$C = 44528 \cdot 228 = 10153 \text{ ton}$$

$$M_c = 10153 \left[ (1.75 - \frac{1.72}{2}) \right] = 9036 \text{ ton m}$$

Vlerat kapacitive totale të P dhe M sipas kushteve shqiptare janë:

P (ton)	10252
M (ton m)	9641

Procedurën e mësipërme e përsërisim për rastin kur deformimet në beton i pranojmë 0.003 ndërsa në armaturë 0.005, sipas aksit y-y:

Rasti II (Deformimet në armaturë 0.005,y-y)

Në tabelën 2 jepen llogaritja e vlerave kapacitive për forcën dhe momentin në aftësi mbajtëse prej armaturës së çelikut kur deformimet në të janë 0.005, sipas y-y.

Tabela.2 Llogaritja e vlerave të kapacitetit për forcën P dhe momentin M kur deformimet maksimale të çelikut janë 0.005, sipas y-y

Pozicioni	Distanca nga shufra në aks	As	Deformimet	Sforcimet në shufër	Forca		Momenti
				(kg/cm <sup>2</sup> )	(ton)	(tonm)	
1	167	4.91	-0.005	-4,218	-21		35
2	163	9.82	-0.0048	-4,218	-41		68
3	153	9.82	-0.0045	-4,218	-41		63
4	139	9.82	-0.0039	-4,218	-41		58
5	118	9.82	-0.0032	-4,218	-41		49
6	98	9.82	-0.0025	-4,218	-41		41
7	70	9.82	-0.0015	-3,058	-30		21
8	51	9.82	-0.0008	-1,631	-16		8
9	31	9.82	-0.0002	-306	-3		1
10	0	9.82	0.00041	836		8	0
9'	31	9.82	0.00087	1,774		17	5
8'	51	9.82	0.00116	2,365		23	12
7'	70	9.82	0.00148	3,018		30	21
6'	98	9.82	0.0021	4,218		41	41
5'	118	9.82	0.0024	4,218		41	49
4'	139	9.82	0.0027	4,218		41	58
3'	153	9.82	0.00267	4,218		41	63
2'	163	9.82	0.0028	4,218		41	68
1'	167	4.91	0.003	4,218		21	35
Total					-277	306	693

**ANALIZA E KAPACITETIT TË SEKSIONIT NË KOLONAT E URAVE  
SIPAS AASHTO DHE KUSHTEVE SHQIPTARE**

Nga llogaritjet bazuar në kushtet që rekomandon AASHTO për rastin kur deformimet në beton i pranojmë 0.005, sipas aksit y-y kemi:

$$c = 128.2\text{cm}$$

$$\beta_1 c = 0.85 \cdot 128.2 = 109\text{cm}$$

$$A_c = 109 \cdot 220 = 2397446\text{cm}^2$$

$$C = 0.85 \cdot 23974 \cdot 228 = 4646000\text{kg} = 4646\text{ton}$$

$$M_c = 4646[(1.75 - 109/2)] = 5598\text{tonm}$$

Vlerat kapacitive të P dhe M në varësi të faktorit reduktues janë në tabelën si më poshtë:

Faktori $\Phi$	P (ton)	M(ton m)
$\Phi=1$	4675	6291
$\Phi=0.9$	4207	5662
$\Phi=0.7$	3272	4403

Nga llogaritjet bazuar në kushtet që rekomandon kodi shqiptar, për deformimet në armaturë 0.005 sipas aksit y-y kemi:

$$c = 128.2\text{cm}$$

$$A_c = 128.2 \cdot 220 = 28204\text{cm}^2$$

$$C = 28204 \cdot 228 = 6430\text{ton}$$

$$M_c = 6430[(1.75 - 1.72/2)] = 5723\text{tonm}$$

Vlerat kapacitive të P dhe M sipas kushteve shqiptare

P (ton)	6460
M (ton m)	6416

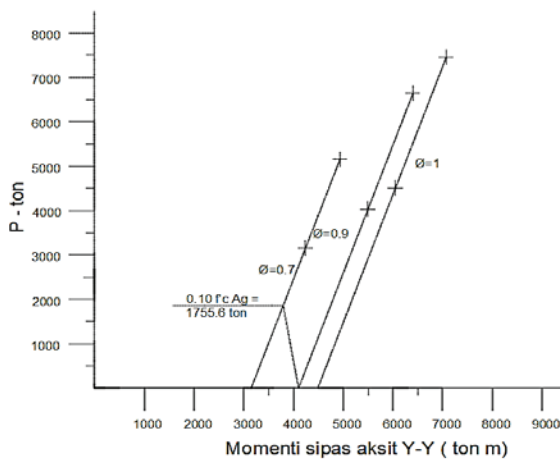


Fig.3 Kapaciteti në kolonë sipas aksit y-y, sipas AASHTO

Rasti I (Deformimet në armaturë 0.00207 sipas aksit x-x)

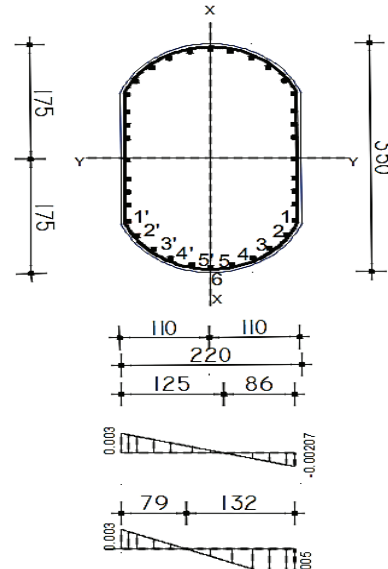


fig.4 Deformimet në kolonë sipas aksit x-x

Në tabelën 3 jepen llogaritja e vlerave kapacitive për forcën dhe momentin në aftësi mbajtëse prej armaturës së çelikut kur deformimet në të janë 0.00207 sipas aksit x-x.

Tabela.3 Llogaritja e vlerave të kapaciteteve për forcën P dhe momentin M kur deformimet maksimale të çelikut janë 0.00207, x-x

Pozicioni i shufres	Distanca nga shufra në aks	As	Deformimet	Sforcimet në shufër	Forca		Momenti (tonm)
				(kg/cm <sup>2</sup> )	(ton)	(tonm)	
1	100	44.19	-0.0021	-4,218	-186		186
2	89	9.82	-0.0018	-3,670	-36		32
3	69	9.82	-0.0013	-2,651	-26		18
4	48	9.82	-0.0008	-1,631	-16		8
5	23	9.82	-0.0002	-408	-4		1
6	0	9.82	0.0004	816	8		0
5'	23	9.82	0.0009	1,835	18		4
4'	48	9.82	0.0016	3,262	32		15
3'	69	9.82	0.0021	4,218	41		29
2'	89	9.82	0.0025	4,218	41		37
1'	100	44.19	0.0028	4,218	186		186
Total					-268	319	516

Nga llogaritjet bazuar në kushtet që rekomandon AASHTO për deformime në beton 0.003 dhe në

armaturë 0.00207 sipas aksit x-x kemi përcaktimin e forcave të brendshme si më poshtë:

$$c = 125\text{cm}$$

$$\beta_1 c = 0.85 \cdot 125 = 106.25\text{cm}$$

$$A_c = 106.25 \cdot 350 = 37188\text{cm}^2$$

$$C = 0.85 \cdot 37188 \cdot 228 = 7206938\text{kg} = 7207\text{ton}$$

$$M_c = 4646[(1.10 - 1.06/2)] = 4108\text{tonm}$$

Në mënyrë përmbledhëse në tabelën më poshtë është paraqitur kapaciteti i plotë në forcë dhe moment sipas faktorëve reduktues rekomanduar nga AASHTO.

Faktori $\Phi$	P (ton)	M(ton m)
$\Phi=1$	7258	4624
$\Phi=0.9$	6532	4162
$\Phi=0.7$	5081	3237

Sipas analizës bazuar në kushtet që rekomandon kodi shqiptar kemi forcat e brendshme:

$$c = 125\text{cm}$$

$$A_c = 125 \cdot 350 = 43750\text{cm}^2$$

$$C = 43750 \cdot 228 = 9975\text{ton}$$

$$M_c = 9975[(1.10 - 1.07/2)] = 5635\text{tonm}$$

Vlerat kapacitive totale të P dhe M sipas kushteve shqiptare

P (ton)	10026
M (ton m)	6151

Rasti II (Deformimet në armaturë 0.005, aksi x-x)

Sipas analizës bazuar në kushtet që rekomandon AASHTO për deformime në beton 0.003 dhe deformime në armature 0.005, sipas aksit x-x kemi përcaktimin e forcave të brendshme:

$$c = 86\text{cm}$$

$$\beta_1 c = 0.85 \cdot 86 = 73.1\text{cm}$$

$$A_c = 73.1 \cdot 350 = 4958\text{cm}^2$$

$$C = 0.85 \cdot 25585 \cdot 228 = 4958373\text{kg} = 4958\text{ton}$$

$$M_c = 4958[(1.10 - 0.73/2)] = 3644\text{tonm}$$

Në mënyrë përmbledhëse në tabelën më poshtë është paraqitur kapaciteti i plotë në forcë dhe moment sipas faktorëve reduktues rekomanduar nga AASHTO, x-x.

Faktori $\Phi$	P (ton)	M(ton m)
$\Phi=1$	4897	4195
$\Phi=0.9$	4407	3775
$\Phi=0.7$	3428	2936

Në tabelën 4 jepen llogaritja e vlerave kapacitive për forcën dhe momentin në aftësi mbajtëse

prej armaturës së çelikut kur deformimet në të janë 0.005, sipas x-x.

Forca maksimale në shtypje përcaktohet si më poshtë:

$$P_{\max} = \Phi (0.85 \cdot f_c \cdot (A_g - A_s) + f_y A_s)$$

$$P_{\max} = \Phi (0.85 \cdot 228 (77000 - 770) + 4218 \cdot 770)$$

$$\phi=1, \quad P_{\max}=17827 \text{ ton}$$

$$\phi=0.9, \quad P_{\max}=16071 \text{ ton}$$

$$\phi=0.7, \quad P_{\max}=12479 \text{ ton}$$

Nga analiza bazuar në kushtet që rekomandon kodi shqiptar kemi forcat e brendshme:

$$c = 79\text{cm}$$

$$A_c = 79 \cdot 350 = 27650 \cdot \text{cm}^2$$

$$C = 127650 \cdot 228 = 6304\text{ton}$$

$$M_c = 3963[(1.10 - 1.07/2)] = 2239\text{tonm}$$

Vlerat kapacitive të P dhe M kur faktori është 1 janë:

P (ton)	6243
M (ton m)	2755

Tabela.4 Llogaritja e vlerave të kapacitetit për forcën P dhe momentin M kur deformimet maksimale të çelikut janë 0.0005, x-x

Pozicioni i ishufres	Distanca nga shufra në aks	As	Deformimet	Sforcimet në shufër		Momenti (kg m)	
				(kg/cm <sup>2</sup> )	Forca (ton)		
1	100	44.19	-0.005	-4,218	-186	186	
2	89	9.82	-0.0046	-4,218	-41	37	
3	69	9.82	-0.0038	-4,218	-41	29	
4	48	9.82	-0.0031	-4,218	-41	20	
5	23	9.82	-0.0021	-4,218	-41	10	
6	0	9.82	-0.0011	-2,243	-22	0	
5'	23	9.82	0.0007	1,427	14	3	
4'	48	9.82	0.0015	3,058	30	14	
3'	69	9.82	0.0021	4,218	41	29	
2'	89	9.82	0.0023	4,218	41	37	
1'	100	44.19	0.0027	4,218	186	186	
total					-374	313	551

Në figurën 5 jepet kapaciteti i kolonës sipas aksit x-x, i përcaktuar nga analiza e mësipërme.

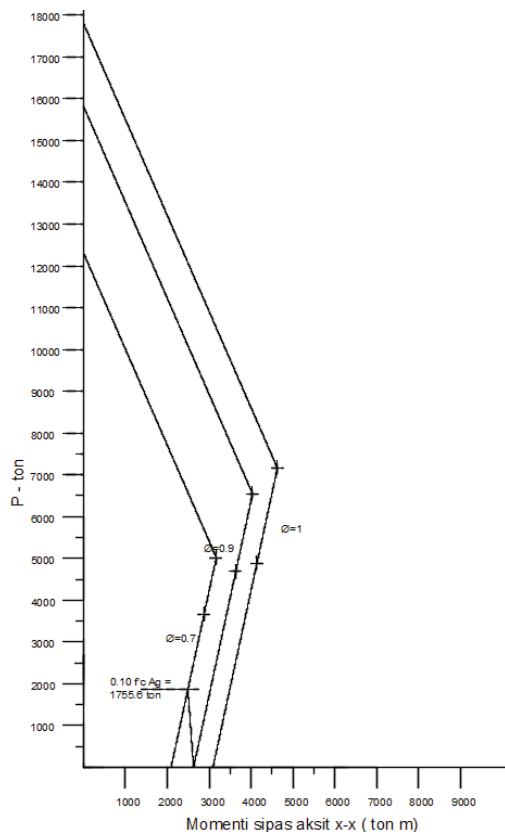


Fig.5 Kapaciteti në kolonë sipas aksit x-x sipas AASHTO

#### 4. PERFUNDIME

Në këtë studim jepet një metodë për vlerësimin e kapacitetit të seksionit të kolonave të urave b/a sipas rekomandimeve të kodit amerikan dhe kodit shqiptar. Për deformimet në armaturë 0.00207 dhe deformime në beton 0.003, sipas analizës mbështetur në kushtet shqiptare, vlerat kapacitive të momentit dhe forcës dalin me një rritje rreth 30% krahasuar me analizën kapacitive të mbështetur në AASHTO. Rritja e shprehur në përqindje jepet më poshtë :

- për deformimet 0.00207 sipas aksit y-y  
Kapaciteti rritës i forcës sipas kushteve shqiptare krahasuar me AASHTO:  
 $1-(7434/10252)=0.28=28\%$
- Kapaciteti rritës i momentit sipas kushteve shqiptare krahasuar me AASHTO:  
 $1-(7133/9641)=0.27=27\%$
- për deformimet 0.00207 sipas aksit x-x  
Kapaciteti rritës i forcës sipas kushteve shqiptare krahasuar me AASHTO:  
 $1-(7258/10026)=0.28=28\%$

Kapaciteti rritës i momentit sipas kushteve shqiptare krahasuar me AASHTO :

$$1-(4624/6151)=0.25=25\%$$

Për deformime në armaturë 0.005 dhe deformime në beton 0.003 sipas analizës mbështetur në kushtet shqiptare, vlerat kapacitive të momentit dhe forcës dalin me një rritje rreth 2-30% krahasuar me analizën kapacitive të mbështetur në AASHTO. Rritja e shprehur në përqindje jepet më poshtë:

- për deformimet 0.005 sipas aksit y-y

Kapaciteti rritës i forcës sipas kushteve shqiptare krahasuar me AASHTO :

$$1-(4675/6460)=0.28=28\%$$

Kapaciteti rritës i momentit sipas kushteve shqiptare krahasuar me AASHTO :

$$1-(6291/6416)=0.02=2\%$$

- për deformimet 0.005 sipas x-x

Kapaciteti rritës i forcës sipas kushteve shqiptare krahasuar me AASHTO :

$$1-(4897/6243)=0.22=22\%$$

Kapaciteti zvogëlues i momentit sipas kushteve shqiptare krahasuar me AASHTO :

$$1-(4195/2755)=0.48=48\%$$

Ndryshimet e sipërme në kapacitetin e forcave të brendshme midis kodit shqiptar dhe atij amerikan shpjegohen me mungesën e faktorit të reduktimit, i cili nuk merret parasysh në kodin shqiptar.

Në këtë studim rekomandojmë të përfshin faktorët reduktues gjatë përcaktimit të kapacitetit.

#### LITERATURA

- [1]"Design of modern concrete high way bridges"1984 - CONRAD P. HEINS, RICHARD A. LAWRIE
- [2]"Konstruksione Betoni të Armuar, pjesa e I-re"- PROF. DR. NIKOLLA VERDHO, PROF. DR. GEZIM MUKLI
- [3] "Konstruksione prej Betoni të Armuar, volumni I-re ", 1973 - DOC. INXH. K. NEGOVANI, INXH. N. VERDHO
- [4] "Highway Engineering, Planning, design and Operations "- DANIEL J. FINDLEY, BASTIAN J. SCHROEDER, CHRISTOPHER M. CUNNINGHAM, THOMAS H. BROËN.
- [5] "AASHTO publications, Standard specifications for highway bridges" 17th edition 2002.-Adopted and Published by the American Association of State Highway and Transportation Officials 444 North Capitol Street, N.W., Suite 249 Washington, D.C. 20001.

# FENOMENI I RRJEDHJES SË GAZEVE NË ÇIFTËZIMIN PISTON-UNAZË-CILINDËR TË MOTORËVE ME DJEGIE TË BRENDSHME. MODELIMI NË DREJTIMIN AKSIAL.

Erjon SELMANI\*, Arian BISHA\*

[palimhillaj@albcontrol.al](mailto:palimhillaj@albcontrol.al)

Universiteti Politeknik i Tiranës, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike

Departamenti i Mekanikës

## Abstrakti:

Një nga mekanizmat më të rëndësishme të inxhinierisë për shoqërinë, është motori me djegie të brendshme dhe perfeksionimi i tij. Kjo makinë termike volumetrike shfrytëzon djegien e karburantit për të prodhuar fuqi mekanike.

Por sikurse dihet, motori karakterizohet nga një rendiment relativisht i ulët, si pasojë e disa lloj humbjesh, si mekanike ashtu edhe termodinamike. Në këtë artikull diskutohet qasja modeluese e një kategorie humbjesh të motorit me djegie të brendshme, sikurse janë rrjedhjet e gazeve të punës nëpërmjet unazave elastike. Duke ripërshkruar etapat historike të këtyre elementeve, kemi analizuar qasjen modeluese dhe ekuacionet e përdorura për të modeluar dhe kuptuar këtë fenomen. Meqenëse fenomeni është kompleks, sepse varet nga disa dimensione si pasojë e bashkëveprimit të shumë faktorëve, do përqendrohemi vetëm në dinamikën aksiale të gazit dhe unazave, duke lënë të hapur trajtimin e aspekteve të tjera në punimet vijuese.

## Hyrje

Motori përbëhet nga disa elementë, secili esencial. Në këtë artikull do fokusohemi vetëm tek dy elementë kryesorë të dhomës së djegies, pistoni dhe cilindri, si edhe tek unazat ose fashot elastike që kanë funksion izolimit hermetik të dhomës. Unazat, skema klasike e së cilës ilustron në figurën 1, duhet të kryejnë disa funksione :

- Të sigurojnë një izolim të dhomës së djegies me zonën e karterit
- Të kontrollojnë dhe shpërndajnë vajin lubrifikues përgjatë cilindrit.
- Të përçojnë nxehtësi nga pistoni drejt cilindrit
- Të stabilizojnë pistonin gjatë korsës së tij dhe në disa faza kritike

Skema më e përdorur për motorët automobilistikë është ajo me tre unaza, nga të cilat dy janë unaza hermetizuese dhe e treta është unaza e vajit. Unaza kryesore për sa i përket izolimit të dhomës është unaza e parë. Unaza e dytë ka funksion të dyfishtë,

pasi bën edhe heqjen e vajit të tepërt mbi cilindër, ndërsa unaza e tretë kryen vetëm shpërndarjen e vajit dhe nuk merr pjesë në hermetizim.

## Zhvillim

Në referencën [1] jepet një trajtesë historike e lindjes dhe zhvillimit të unazave elastike të pistonave. Kuptohet që problemi i izolimit të volumeve punuese haset qysh përpara lindjes së motorit me djegie të brendshme, por nevoja kryesore e aplikimit erdhi me motorin me avull të James Watit [2] i cili aplikoi unazën e ideuar nga Ramsbottom [3 4]. Unaza sipas [3 4] është paraardhësja e unazave moderne dhe mund të mendohet si një tra i kurmëzuar jo i plotë dhe me një prerje. Kjo prerje ka funksion të lejojë montimin në piston si edhe të lejojë bymimin e lirë nga temperaturat e larta. Pikërisht kjo këputje është edhe rruga e parë e rrjedhjes së gazeve.

Unazat ndërtohen kryesisht prej gize ose çeliku. E para përdoret masivisht ndërsa e dyta përdoret kur trashësia e unazave kërkohej të jetë tejet e vogël, dhe çeliku mund të garantojë një qëndrueshmëri mekanike më të lartë. Përveç kësaj unazat duhet që të trajtohen nga pikëpamja sipërfaqësore, qoftë për të rritur qëndrueshmërinë ndaj konsumit (duke mbivendosur kromim ose qeramikë), qoftë për të rritur qëndrueshmërinë ndaj gërryerjes dhe temperaturave të larta (nëpërmjet fosfatimit sipërfaqësor) [5 -7].

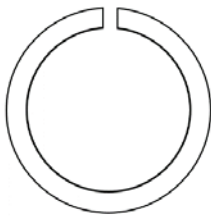


Fig. 1 Unaza elastike

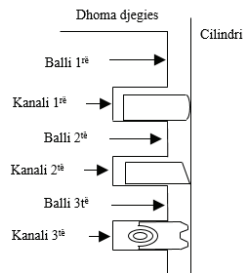


Fig. 2 Skema piston, unaza, cilindër

Duke iu referuar Figurës 2 mund të vëmë re se kombinimi i unazave, kanaleve të tyre si edhe hapësirave ndërmjet pistonit dhe cilindrit përbën një labirint për rrjedhjen e gazit. Për të modeluar rrjedhjen e gazit nëpërmjet ngushticave të ndryshme zakonisht është përdorur ekuacioni i gazit ideal (1).

$$pv = mRT \quad (1)$$

Ku : p = presioni [Pa], v = volumi [m<sup>3</sup>], m = masa [kg], R= konstante universale [J/kgK], T = temperatura [K].

Duke aplikuar formën e tij diferenciale mund të shkruajmë :

$$\frac{dp}{dt} = \frac{dm}{dt} * \frac{RT}{v} + \frac{dT}{dt} * \frac{mR}{v} - \frac{dv}{dt} * \frac{p}{v} \quad (2)$$

Ekuacioni i mësipërm shpreh diferencialin e plotë të presionit, që vepron në çdo zonë ose ngushticë me volum v dhe temperaturë T. Në praktikën modeluese termat dT/dt dhe dv/dt thjeshtohen pasi mund të konsiderohen të neglizhueshme krahasuar me ndryshimin e masës për njësi të kohës dm/dt, e cila shpreh një prurje në masë. Ekuacionit të mësipërm i bashkëngjitet edhe ligji i ruajtjes së masës referuar një volumi, i cili ka formën:

$$\frac{dm}{dt} = \frac{m_{in} - m_{out}}{dt} \quad (3)$$

Lëshimet e mësipërme kanë edhe një shpjegim që bazohet tek fizika e problemit. Së pari, koha që gazet kanë në dispozicion të rrjedhjes është shumë e ulët dhe kësaj shkakëmbimi i nxehtësisë me muret është i kufizuar. Së dyti, në hapësirat ndër-unazore nuk kemi ndryshim të konsiderueshëm volumi, nëse e krahasojmë për shembull me volumin e dhomës së djegies. Gjithsesi, të dyja këto lëshime janë relative dhe bëhen në funksion të thjeshtimit të modelit ose të një zgjidhjeje më të detajuar.

Në lidhje me temperaturën mund të implementohen dy hipoteza, secila e vlefshme në kushte të caktuara:

1) Rrjedhje adiabatike irreversibël e gazit, temperatura e të cilit është e barabartë me temperaturën e sipërfaqeve të elementeve në kontakt.

2) Rrjedhje adiabatike reversibël ose izotermale ose izoentropike, në të cilën gazi shkëmben nxehtësi me muret dhe temperatura e tij mund të llogaritet sipas shprehjes së izotermës (4),  $\gamma$  shpreh raportin e nxehtësive specifike.

$$TP^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = konstante \quad (4)$$

Për sa i përket volumit ai mund të llogaritet në çdo hap të zgjidhjes, por kjo do ishte e



dobishme nëse sistemi parashikon edhe aspekte të tjera më komplekse sikurse janë lëvizjet e unazës në zgavër, lëvizjen dytësore të pistonit apo deformimin e cilindrit nga veprimi i temperaturave dhe presioneve.

Vlen të kujtohet se deri në këtë moment, rrjedhja e gazit nga një hapësirë në tjetrën të labirintit është e mundur nëpërmjet prerjes së unazës, ndërsa rrugë të tjera rrjedhjeje nuk janë diskutuar ende.

Publikimet e para mbi problemin e rrjedhjes së gazit i ndeshim qysh më 1935 me Eweiss, Englisch dhe Eichelberg [8 -10]. Ata ishin të parët që e modeluan ambientin si një labirint dhe hodhën disa hipoteza si për shembull: rrjedhja e gazeve të ishte adiabatike (pa shkëmbim nxehtësie ndërmjet gazeve dhe mureve) si edhe që koeficienti i shkarkimit të gazit nëpërmjet këputjes të ishte një. Meqenëse rezultatet e marra nga modeli dhe ato të marra nga matjet nuk kishin korrespondencë të kënaqshme, ishin autorët Furuhami dhe Tada [11 -12] ata që e thelluan dhe hodhën dritë mbi këto aspekte. Sipas studiuesve, prurja në masë nëpërmjet këputjes së unazës duhet të modelohej si një rrymë gazi jo e njëtrajtshme, e ashtuquajtur rrymë *couette*, dhe mund të jepet me shprehjen e mëposhtme:

$$\dot{m}_{k1} = \varphi * A_{01} * \chi * \frac{P_0}{\sqrt{RT_0}} \quad (5)$$

$$\chi = \sqrt{(2g \frac{\gamma}{\gamma-1}) \left\{ \left(\frac{P_1}{P_0}\right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left(\frac{P_1}{P_0}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right\}} \quad (6)$$

Ku :

$\varphi$  = koeficienti i shkarkimit,  
 $A$  = sipërfaqja e këputjes ( $c * g$ ) [ $m^2$ ],  
 $g$  = nxitimi i gravitetit [ $m/s^2$ ],  
 $\gamma$  = raporti i nxehtësive specifike  $c_p/c_v$ ,  
 $\chi$  = koeficienti i rrjedhjes [ $kg/s$ ].

Është vërtetuar eksperimentalisht, se sasia e gazit që mund të rrjedhë nga një volum në

tjetrin, është direkt proporcionale me sipërfaqen e prerjes së unazës. Kësisoj koeficienti i shkarkimit mund të llogaritet nga kushtet fillestare të parametrave të rrymës, sipas ekuacionit (7),për referim Figurat 3 dhe 4.

$$\varphi = \frac{\dot{m}_{o1}}{f_{01} \chi_{01} \frac{P_0}{\sqrt{RT_0}}} \quad (7)$$

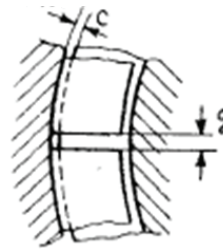


Fig. 3 Skema e llogaritjes së sipërfaqes së rrjedhjes

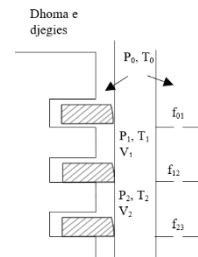


Fig. 2 Skema piston, unaza, cilindër

Me studimin e thelluar të fenomenit, kërkuesit shkencor konvergjuan në një model më të avancuar, të propozuar nga Shapiro [16]i cili duke studiuar rrjedhjen laminare dhe në kushte izoentropike (pra pa humbje entropie) të një gazi nëpërmjet një ngushtice, jep formulimin e mëposhtëm:

$$\dot{m}_k = \frac{C_D A_k P_S}{\sqrt{RT_S}} f_m \quad (8)$$

$$f_m = \gamma^{\frac{1}{2}} \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma+1)}} \text{kur} \frac{P_P}{P_S} \leq \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (9)$$

$$f_m = \left(\frac{P_P}{P_S}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \left\{ \left(\frac{2\gamma}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma+1)}} \left[ 1 - \left(\frac{P_P}{P_S}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right] \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{kur} \frac{P_P}{P_S} > \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (10)$$

$$C_D = 0.85 - 0.25 \left(\frac{P_P}{P_S}\right)^2 \quad (11)$$

Në relacionet e mësipërme  $f_m$  është koeficienti i rrjedhjes [kg/s],  $C_D$  është koeficienti i shkarkimit,  $A_k$  është sipërfaqja e këputjes,  $P_s$  dhe  $P_p$  janë përkatësisht presionet sipër dhe poshtë këputjes.  $T_s$  temperatura e gazit sipër këputjes.

Avantazhi i formulimit të propozuar nga [15] qëndron në faktin se bëhet një dallim i qartë i koeficientit të rrjedhjes në kushte normale apo në kushte droseluese, sikurse pohon relacioni(10). Së dyti, koeficienti i shkarkimit i cili në relacionin(7) jepte pothuajse për herë një vlerë të përafërt me 0.8, tek relacioni (11) varet nga raporti i presioneve mbi dhe nën këputje, që është më e afërt me logjikën fizike të problemit meqenëse kemi rrjedhje kur kemi diferencë presionesh.

Me thellimin e argumentit u vu re se duke krahasuar rezultatet e modeleve matematike me matjet e bëra mbi katorra lidhur me rrjedhjet e gazeve nga unazat, modeli nuk ishte mjaftueshëm koherent me realitetin [13, 14, 15]. Kjo mungesë koherence lidhet me thjeshtimin e rrugëve të rrjedhjes vetëm nëpërmjet prerjes së unazave.

Duke ju referuar figurës 3, ndërmjet unazës dhe kanalit të saj ekziston një tolerancë hapësire, e cila projektohet për të lejuar bymimin e unazës ose deformimin e pistonit si pasojë e temperaturave të larta gjatë punës. Pikërisht kjo hapësirë bën që unaza të mos jetë fikse në lidhje me pistonin, por të ketë lëvizje relative ose gradë lirie aksiale. Kjo rrugë e dytë kalimi duhet theksuar që nuk është gjithmonë e hapur në dispozicion të rrjedhjes, por vetëm atëherë kur unaza lëviz nga një anë në tjetrën të kanalit të pistonit.

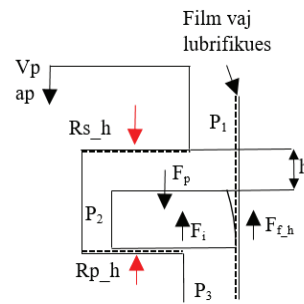


Fig.5 Forcat aksiale mbi unazë

Duke ju referuar figurës 5, shkruajmë ekuacionin e ekuilibrit të forcave ose ligjin e dytë të Njutonit në unazë.

$$m \frac{d^2h}{dt^2} = F_p - F_i - F_f - R_{p,h} \quad (12)$$

Ku:

$m$  = masa e unazës [kg],

$F_p$  = forca e gazeve [N],

$F_i$  = forca inerciale [N],

$F_f$  = forca e fërkimit hidrodinamik,

$R_{p,h}$  = forca rezistuese e vajit në zgavrë ndaj lëvizjes së unazës, gjithmonë e kundërt me shumën e gjithë forcave të tjera.

Duhet theksuar se dy forcat reaktive të kanalit janë të ndryshme nga zero vetëm kur unaza bën kontakt me anën e zgavrës, nëse unaza është në lëvizje atëherë që të dyja do jenë të barabarta me zero.

Para se sa të specifikojmë shprehjet e forcave të ndryshme të ekuacionit (12) duhet të theksojmë se kahu pozitiv i lëvizjes, shpejtësisë dhe nxitimit të pistonit është marrë drejtimi lart-poshtë.

Termet e forcave të ekuacionit (12) duke ju referuar unazës së parë mund të shprehen:

$$F_p = A_r \left( \frac{P_1 + P_2}{2} \right) - A_r \left( \frac{P_2 + P_3}{2} \right) = A_r \left( \frac{P_1 + P_3}{2} \right) \quad (13)$$

$$F_i = a_p m \quad (14)$$

$$F_f = P_2 (\pi D T_{ua}) f \quad (15)$$

$$f = 4.8 \left( \mu_{vaj} \frac{V_p}{P_2 T_{ua}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (16)$$

$$R_{P_h} = \frac{3}{2} \mu_{vaj} L_r \frac{dh}{dt} \left( \frac{W_r}{h_s} \right)^3 \quad (17)$$

Ku :

$A_r$  = sipërfaqja radiale e unazës [m<sup>2</sup>],

$a_p$  = nxitimi i pistonit [m/s<sup>2</sup>],

$m$  = masa e unazës [kg],

$D$  = diametri i jashtëm i unazës [m],

$T_{ua}$  = trashësia në drejtimin aksial e unazës [m],

$f$  = koeficienti i fërkimit hidrodinamik,

$\mu_{vaj}$  = viskoziteti dinamik i vajit [Pas],

$V_p$  = shpejtësia e pistonit [m/s],

$L_r$  është perimetri i unazës referuar diametrit mesatar [m],

$W_r$  është trashësia në drejtimin radial,  $h_s$  është trashësia e filmit të vajit në zgavër kur unaza ulet mbi të [μm].

Viskoziteti dinamik i vajit llogaritet me formulën e mëposhtme,  $T$  është temperatura e cilindrit në kontakt me unazën.

$$\mu_{vaj} = \exp \left( \frac{1036}{(T-178)} - 9.84 \right) \quad (18)$$

Në momentin kur unazat lëvizin nga vendi i tyre dhe nuk bëjnë kontakt me zgavrën në asnjërin pozicion, do hapet një rrugë e dytë rrjedhjeje për gazin e cila përbëhet nga kanali ndërmjet unazës dhe zgavrës. Prurja në masë e gazit që rrjedh në këto kushte mund të llogaritet nëpërmjet relacionit (19)

$$\dot{m}_a = A_a \frac{h^2}{24W_r} \frac{1}{\mu_{gas} RT} (P_S^2 - P_P^2) \quad (19)$$

Ku:

$A_a$  shpreh sipërfaqen e kalimit dhe llogaritet si  $h \cdot L_r$  [m<sup>2</sup>],

$T$  shpreh temperaturën e unazës [K],

$P_S$  dhe  $P_P$  shprehin presionet në zonat sipër dhe poshtë kanalit të rrjedhjes, që mund të jenë ose  $P_1$  dhe  $P_2$  ose  $P_2$  dhe  $P_3$  përkatësisht,  $\mu_{gas}$  shpreh viskozitetin dinamik të gazit [Pas], dhe llogaritet nëpërmjet shprehjes (20).

$$\mu_{gas} = 3.3 * 10^{-7} T^{0.7} \quad (20)$$

Duke implementuar edhe rrjedhjen nëpërmjet kanalit anësor unazë-zgavër, ekuacioni (2) duhet përditësuar për të përfshirë edhe këtë element. Në ekuacionet e mëposhtme (21-25) jepet model i plotë i përbërë nga të gjitha ekuacionet e presioneve për sistemin në fjalë, sipas Figurës 6.

$$\frac{dP_2}{dt} = \dot{m}_{a_{1,2}} - \dot{m}_{a_{2,3}} \quad (21)$$

$$\frac{dP_3}{dt} = \dot{m}_{a_{2,3}} + \dot{m}_{k_{1,3}} - \dot{m}_{a_{3,4}} - \dot{m}_{k_{3,5}} \quad (22)$$

$$\frac{dP_4}{dt} = \dot{m}_{a_{3,4}} - \dot{m}_{a_{4,5}} \quad (23)$$

$$\frac{dP_5}{dt} = \dot{m}_{a_{4,5}} + \dot{m}_{k_{3,5}} - \dot{m}_{a_{5,6}} - \dot{m}_{k_{5,7}} \quad (24)$$

$$\frac{dP_6}{dt} = \dot{m}_{a_{5,6}} - \dot{m}_{a_{6,7}} \quad (25)$$

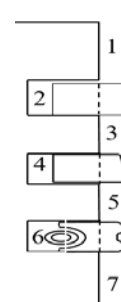


Fig . 6

## PERFUNDIME

Në këtë punim u dha metodologjia e llogaritjes së rrjedhjeve të gazeve në ngushticat e formuara ndërmjet pistonit, unazave dhe cilindrit në motorat me djegie të brendshme.

Punimi tregon një nga humbjet që karakterizon motorat në fjalë dhe përshkruan etapat që janë bërë për të modeluar këtë fenomen.

Duke parë numrin e madh të publikimeve shkencore ndërkombëtare mbi këtë problem, del në pah nevoja absolute që kanë shtëpitë prodhuese të automobilave ose prodhuesit e motorave, për të parashikuar që në fazat paraprake të modeleve të reja, sjelljen dinamike të unazave dhe karakterizimin e këtyre humbjeve, për një projektim sa më efikas të motorave të brezave pasardhës.

Në analizën që propozuam, objektivi i studimit ishte përcaktimi i llojit dhe natyra e rrjedhjeve nëpërmjet prerjes së unazës si edhe nëpërmjet hapësirës unazë-kanal, ku ndërmjet tyre ekziston një lëvizje relative.

Ky punim është fillimi i një serie punimesh. Në ato vijuese do jepen aspekte të tjera që karakterizojnë dinamikën e unazave në lidhje me pistonin sikurse është lëvizja radiale apo ajo përdredhëse. Gjithashtu do japim edhe rezultatet numerike të marra nga implementimi i këtyre modeleve.

## LITERATURE

- [1] Economou P, Dowson D and Baker A. Piston Ring Lubrication-Part 1. The Historical Development of Piston Ring Technology. J Lub Tech 1982; 104:118-126.
- [2] Dickenson, H. W., and Jenkins, R., James Watt & the Steam Engine, Oxford, 1927, Vol. 1.
- [3] Ramsbottom, J., "On an Improved Piston for Steam Engines," Proc. Inst. Mech. Engrs., 1854, pp. 70-74.
- [4] Ramsbottom, J., "On the Construction of Packing Rings for Pistons," Proc. Inst. Mech. Engrs., 1855, pp. 206-208.
- [5] Cylinder components: Properties, applications, materials. Mahle. Springer Vieweg 2nd edition. ISBN
- [6] Buyukkaya, Ekrem. "Thermal analysis of functionally graded coating AlSi alloy and steel pistons." Surface and coatings technology 202.16 (2008): 3856-3865.
- [7] Lineton, Warran, and Miguel Azevedo. "Thermal oxidation protective surface for steel pistons." U.S. Patent No. 7,458,358. 2 Dec. 2008.
- [8] M. Eweiss: Forsch-h. 371 (1935)
- [9] C. Englisch: ATZ, Jg. 41, HT, 22 (1938), S.579
- [10] G. Eichelberg: Engineering, Vol. 149 (1940), p.297
- [11] On the flow of gas through the piston-rings (1° report, the discharge coefficient and the temperature of the gas flow ) . SoichiFuruhama, Tosio Tada.
- [12] On the flow of gas through the piston-rings (2° report, the character of the gas leakage ). SoichiFuruhama, Tosio Tada.
- [13] Piston Ring Motion and Its Influence on Engine Tribology SoichiFuruhama, SAE 700960

[14] Flow in the Piston-Cylinder-Ring Crevices of a Spark-Ignition Engine: Effect on Hydrocarbon Emissions, Efficiency and Power. Namazian M. Heywood J.B. SAE 820088

[15] Kuo, T., Sellnau, M., Theobald, M., and Jones, J., "Calculation of Flow in the Piston-

Cylinder-Ring Crevices of a Homogeneous-Charge Engine and Comparison with Experiment," SAE Technical Paper 890838, 1989,

[16] Shapiro, Y. Dynamics and thermodynamics of compressible fluids. 1955

## OPTIMIZIMI I ALGORITMIT NËPËRMJET KUSHTËZIMEVE NULL DHE DRR

Julian IMAMI<sup>1</sup>, Lorena BALLIU<sup>2</sup>, Ergest ALITE<sup>3</sup>

[julianimami@hotmail.com](mailto:julianimami@hotmail.com), [lorena.balliu@hotmail.com](mailto:lorena.balliu@hotmail.com), [ergest.alite@gmail.com](mailto:ergest.alite@gmail.com)

Universiteti Politeknik i Tiranës ,Fakulteti Teknologjisë së Informacionit

### Abstract

When using mobile phones, the speed of the service we receive is very important. Since Wi-Fi or the internet service offered by mobile operators has become one of the most widely used services, pressures for providing the best quality service with the lowest interference have become ever greater. Antenna array is nowadays used as one of the most suitable methods for having the best signal, the lowest interference accompanied with affordable cost. Methods for achieving an ever closer model to the pattern model vary a lot, however in this research we will use a method that is simple to use and provides us with satisfactory results based on a predetermined algorithm.

If we have an antenna with  $N$  elements, the problem is to find an antenna pattern that is connected to as far as possible the desired pattern, which meets all the pre-established criteria. Based on an array antenna with  $N$  elements: we will assume that we have null constrains with predefined directions and have imposed an upper boundary on the DRR (Dynamic Range Report) of the simulation. In this research we will propose a very fast algorithm, the effectiveness of which will also be demonstrated by numerical presentation.

**Keywords**—Antenna array, dynamic range ratio (DRR), null constrains.

## HYRJE

Në këtë punë kërkimore qëllimi është të investigohet, të shkohet më në thellësi dhe të gjendet një algoritëm alternative I cili do të ketë praninë e kushtëzimeve null, me drejtime të mirëpërcaktuara dhe sigurisht një kufi të sipërm të DRR. Antenat array operojnë në një ambient plot interferenca, ky fakt, ul cilësinë e rezultateve dhe na çon në përdorim jo të mirë të tyre dhe të pajisjeve suportuese. Bazuar tek ky supozim janë realizuar dhe vazhdojnë të realizohen një mori studimesh dhe kërkimesh shkencore. Nga çfarë thamë më lartë një mori teknikash janë realizuar për të shmangur interferencat dhe për një shërbim më të mirë e kosto më të ulura.

Ka metoda të ndryshme të cilat mund të merren për bazë për të arritur një optimizim të algoritmit të antenës array. Një ndër to është edhe përdorimi I një numër maskash S të përshtatshme nga të cilat arrijmë të marrim S vektorë të simuluar, amplituda e të cilëve varet nga maska që përdoret. Për çdo element antene, amplituda e simulimit mbahet konstante gjatë modelit të rifigurimit në mënyrë që të sigurohet vetëm kontrolli me anë të fazës. Çdo amplitudë e simulimit optimizohet dhe metoda na lejon të kontrollojmë DRR e simulimit.

Megjithatë, në këtë punë kërkimore ne do të bazohemi tek përdorimi i nulleve.

Fillimisht do të përcaktojmë ekuacionin e algoritmit tonë. Algoritmi bazohet tek antenat array. Do të përdorim një algoritëm të shpejtë dhe rezultatet numerike të tij në mënyrë që të paraqitet efektiviteti numerik I tij. Algoritmi është I thjeshtë për t'u implementuar veçanërisht kur kemi të bëjmë

me një numër të vogël elementësh të antenës.

Përballemi me problemin e gjetjes së një modeli sa më pranë modelit të kërkuar. 1) kufizimet null i fiksojmë si  $M (\leq N-2)$  me drejtime të caktuara. 2) një kufi sipërm D imponohet nga DRR. Sistemi i ekuacioneve gjen zgjidhje vetëm për  $D \geq D_0$  ku  $D_0$  është një parametër i cili varet nga drejtimet e null-eve dhe përshkruajnë një metodë për të llogaritur  $D_0$ .

Disa nga teknikat më të mirë njohura nuk të lejojnë një reduktim të DRR. Kjo sigurisht nuk është një disavantazh i vogël duke qenë se ne dëshirojmë një DRR të vogël në mënyrë që të kemi kosto më të ulura të mbajtjes së rrjetit. Edhe pse mund të heqim element array me shumë amplituda të vogla dëshirojmë një DRR poshtë limitit maksimal. Një mënyrë për të formuar nulle ndërkohë që reduktojmë DRR është nëpërmjet antenave rrethore. Në këtë tezë ne do të paraqesim rezultatet që lidhen me algoritmin tonë.

## ANTENAT ARRAY

Do të quajmë antenë array një bashkësi radiotrasmetuesish të vendosur në një hapësirë sipas një rregulli të caktuar, në mënyrë të tillë që të kemi një sistem transmetimi me direktivitet shumë të lartë dhe me karakteristika të ndryshme të rrezes. Mund të kemi antena array me një, dy, tre (e me shumë) dimensione në varësi të vendosjes së radiatorëve përgjatë një linje të drejtë, në një sipërfaqe ose në një hapësirë.

Disa tipe të antenave array janë të paraqitura në figurat më poshtë:

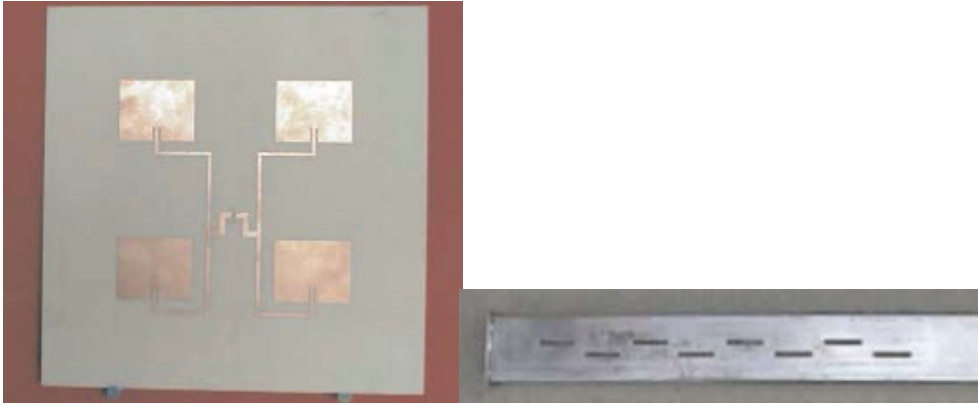


Fig.1 Antena me patch të vendosura në formë grupi Fig.2 Array me te prera tek tran

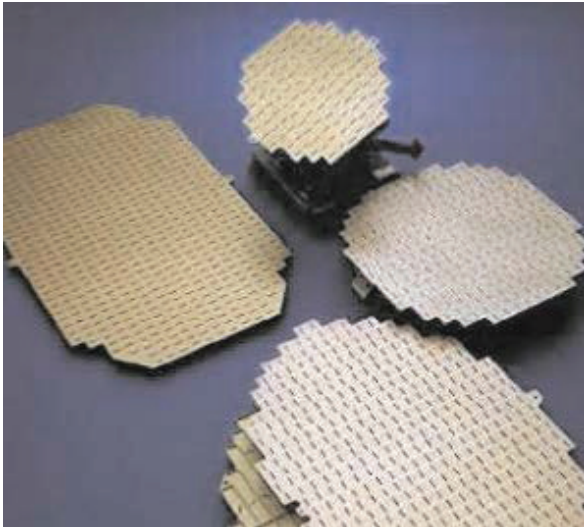


Fig.3 Array në slot

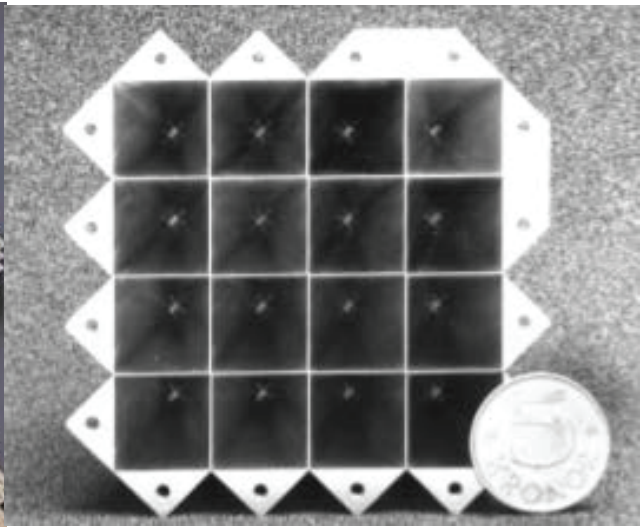


Fig.4 Array në formë horn (bri)

## ALGORITMI

Kemi realizuar një version të modifikuar të një algoritmi ekzistues. Duke marrë parasysh një antenë array me N elemente mund të themi si më poshtë në lidhje me modelin array:

$$\begin{aligned}
 P(\mathbf{a})(\phi) &= \sum_{n=1}^N a_n p_n(\phi) \exp [j\beta r_n \cos(\phi - \phi_n)] \\
 &= \sum_{n=1}^N a_n f_n(\phi)
 \end{aligned}$$

$$dyn(\mathbf{a}) = \max_n \{|a_n|\} / \min_n \{|a_n|\}. \quad (2)$$

Ku  $\mathbf{a}=(a_1, \dots, a_n)^T$  është vektori kolonë i simulimit kompleks,  $p_n(\square)$  është modeli i rezatimit me n element dhe  $\beta=2\pi\lambda^{-1}$  ku  $\lambda$  është gjatësia e valës.

Dynamic range ration DRR mund të specifikohet si më poshtë:



Për të modifikuar modelin në bazë të kufizimeve të parathëna mund të shprehim:

$$P(\mathbf{a})(\xi_m) = 0, \quad m = 1, 2, \dots, M, \quad M \leq N - 2 \quad (3)$$

$$d_{\text{yn}}(\mathbf{a}) \leq D$$

### REALIZIMII PROJEKTIT

E gjithë puna është realizuar sipas hapave të mëposhtëm:

- (4) Së pari: përcaktojmë ngacimin e vektorit  $\mathbf{a}_0$  duke minimizuar distancën në katror:

$$\rho^2(\mathbf{a}) = \int_{-\pi}^{\pi} |P(\mathbf{a})(\phi) - F_0(\phi)|^2 d\phi$$

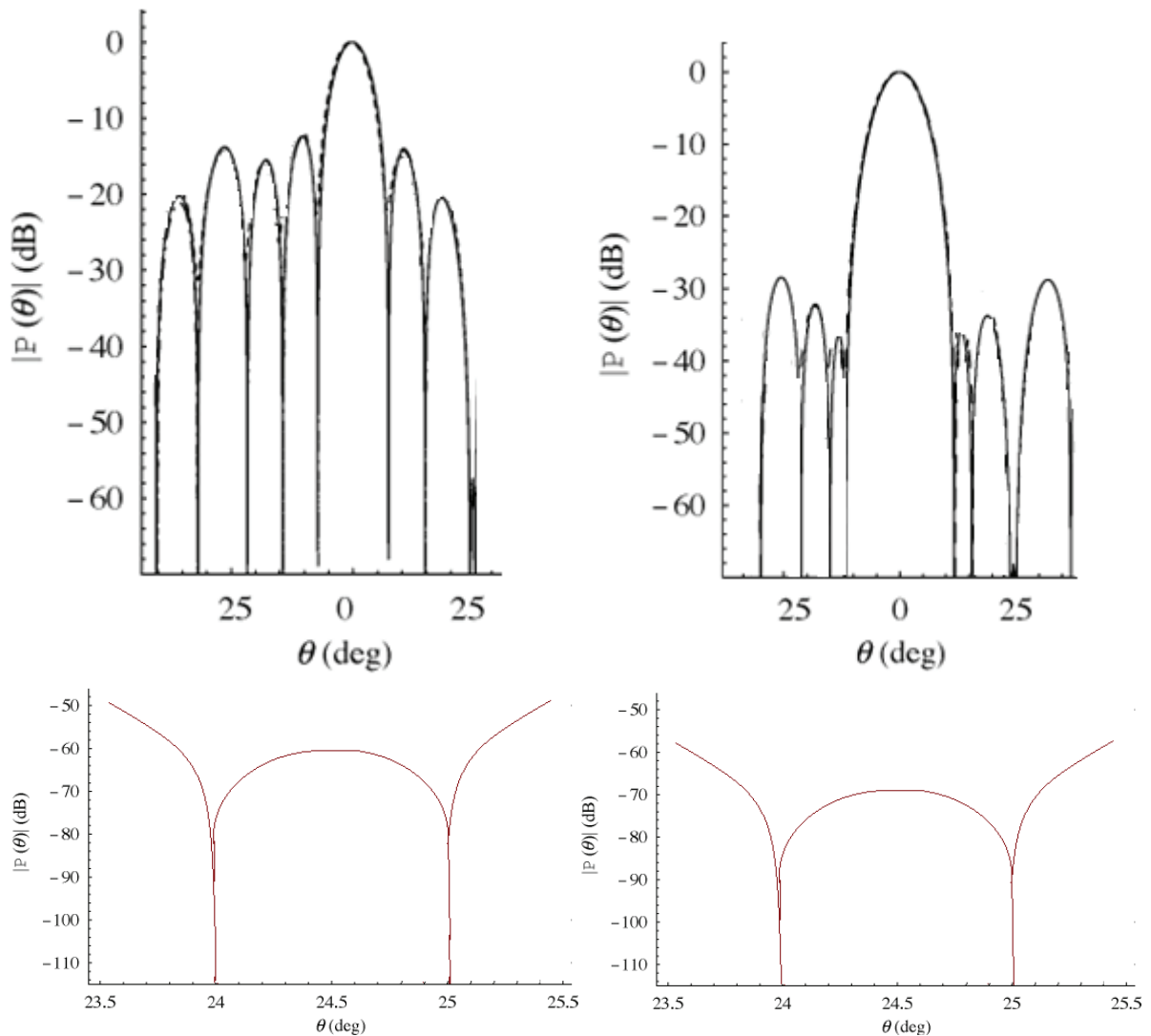


Fig. 5. Modelet e sintetizuara për antena linear dhe  $M = 2$  drejtime null, e marrë nga algoritmi jonë. Modeli i dëshiruar i Chebyshev-it.

Modeli sintezë për antenen lineare dhe  $M=2$  i marrë nga algoritmi jonë. Modeli i dëshiruar tregohet nga figurat e dyta sepse b është më pranë nulleve.

Rezultatet statistikore tregojnë se zakonisht  $D_0=1$ aty ku  $M$  është më e vogël krahasuar me  $N$ , për rrjedhojë nullet ekzakte mund të formohen nga çdo  $D \geq 1$ . Koha e CPU-së në sekonda kërkuar nga algoritmi jonë është si më poshtë:

	LA (B=16, M=2)		LA (N=16, M=9)				CA (N=56, M=7)		AA (N=50, M=5)	
	D=1	D=4	D=1	D=2	D=2.5	D=10	D=1	D=5	D=1	D=5
<b>A1</b>	2.8	0.44		561	95.3	9.1	150	0.95	13.6	0.38

Së dyti: Duke përdorur projektimin  $T_z$  ne projektojmë  $a_0$  në  $Z$ , duke siguruar kështu pikën  $A_1=T_z(a_0)$

Modeli  $P(a_1)$  kënaq (3) (duke qenë se  $(a_1 \in Z)$  dhe i përafrohet  $F_0$ . Nëse  $\text{dyn}(a_1) \leq D$  atëherë plotëson njëkohësisht edhe (4) dhe zgjidh në këtë mënyrë problemin tonë. Përndryshe ne ndryshojmë  $a_1$  si më poshtë:

Së treti: Projektioni  $T_Y: C^N \rightarrow Y$ , duke filluar nga  $a_1$  gjeneron sekuencën  $\{a_n\}$  të pikave  $Z$  nëpërmjet përdorimit të përsëritjes:  
 $a_{n+1} = T_Z T_Y[a_n], n=1,2,3,\dots$

Sekuenca e distancës  $\{d_n\}$  nga pika  $a_n$  drejt  $Y$  nuk po rritet. Për rrjedhojë pika  $a_n$  i përket  $Z$  dhe janë më pranë  $Y$ . Një pikë  $a_{n_0}$  plotëson ekzaktësisht (3) dhe përafërsisht (4), për rrjedhojë  $P(a_{n_0})$  mund të konsiderohet simodeli i sintetizuar.

Shembuj të algoritmit të dizenuar nga ne:

Supozojmë një antenë array lineare me 16 elementë  $N=16$  dhe me hapësirë  $\Delta/2$ . Duke fiksuar  $M=2$  dhe drejtimet  $\Phi=24^\circ$  dhe  $\Phi=25^\circ$  (ku  $\Phi$  është këndi nga bordi) dhe duke përdorur teknikën e mësipërme ne marrim  $\text{dyn}(z)=1$ . Kushtet (3) dhe (4) mund të plotësohen njëkohësisht për çdo  $D \geq 1$ . Për të verifikuar se algoritmi jonë siguron një gjë të tillë, duke filluar nga modeli  $F_0=P(a_0)$ , fillimisht e zgjidhim problemin në prani vetëm të kushtëzimeve null, duke siguruar një vektor stimulimi  $a_1$  me  $\text{dyn}(a_1)=5.59$ . Për  $D=1$  dhe  $D=4$  algoritmi na jep modelin në figurë. Ky model kënaq (3) dhe (4) dhe ka një vektor stimulimi me  $\text{DRR}=1$  për  $D=1$  dhe  $\text{DRR}=4$  për  $D=4$ . Për të reduktuar  $\text{DRR}$  ne e zgjidhim të gjithë problemin duke caktuar  $d < 5.59$ . Ky algoritëm kënaq (3) dhe (4) dhe ka vektor stimulimi me  $\text{DRR}=1$  për  $D=1$  dhe  $\text{DRR}=4$  për  $D=4$ . Figura si më poshtë:

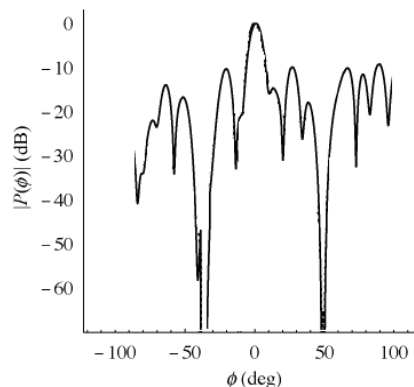


Fig.6 Sinteza për antenë rrethore me  $N = 56$  elementë, me  $M = 7, D = 1$ ; Modeli i dëshiruar

## PERFUNDIME

Në këtë kërkim qëllimi ishte të investigohej problemi i gjetjes së një modeli antene e cila i afrohet më shumë modelit të dëshiruar  $F_0$  në prani të kufizimeve null me drejtime të mirë përcaktuara dhe të një kufiri të sipërm të DRR. Ne kemi gjeneruar një algoritëm i cili gjeneron modelin  $P(a)$  i cili i përafrohet modelit të dëshiruar  $F_0$  në modulim dhe gjithashtu në fazë. Topografia anësore e lobeve dhe gjerësia beam e modelit sintezë mund të kontrollohet vetëm duke modifikuar  $F_0$ . Algoritmi që ne kemi përdorur është i thjeshtë në implementim dhe gjeometrikisht mund të zgjerohet edhe në rastin 3D.

## LITERATURA

- [1] J. A. Ferreira and F. Ares, "Pattern synthesis of conformal arrays by the simulated annealing technique," *Electron. Lett.*, vol. 33, no. 14, pp. 1187–1189, Jul. 1997.
- [2] L. I. Vaskelainen, "Phase synthesis of conformal array antennas," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 48, no. 6, pp. 987–991, Jun. 2000.
- [3] O. M. Bucci, A. Capozzoli, and G. D'Elia, "Power pattern synthesis of reconfigurable conformal arrays with near-field constraints," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 52, no. 1, pp. 132–141, Jan. 2004.
- [4]<http://www.waves.utoronto.ca/prof/svh/m/ece422/notes/15-arrays2.pdf>
- [5][http://www2.ife.ee.ethz.ch/RESOLUTION/documents/RESOLUTION\\_D12\\_main.pdf](http://www2.ife.ee.ethz.ch/RESOLUTION/documents/RESOLUTION_D12_main.pdf)

## PËRDORIMI I LABVIEW PËR VLERËSIMIN E NDIKIMIT TË KOEFICIËNTIT TË NGURTËSISË SË SUSTËS NË KARAKTERISTIKËN DINAMIKE TË ELEKTROVALVULËS ME KOMANDIM PROPORCIONAL NË SISTEMET PNEUMATIKE

Spartak POÇARI\*, Andonaq LONDO\*\*

Universiteti Politeknik i Tiranës, Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike

### ABSTRAKT

**Use of the labview for evaluating the influence of spring stiffness coefficient in the dynamic response of spool displacement in the pneumatic solenoid valve.**

The article aims to build a mathematical model of proportional pneumatic solenoid valve, for the purpose of building in LabVIEW a simulation program closely related to the physical components of the valve. The study is focused on investigating the influence of spring stiffness coefficient in the dynamic response of spool displacement in the pneumatic solenoid valve. The latter is closely related to the effective surface of the fluid passage through the valve. The results of the simulations tell that the stiffness coefficient has considerable influence on the reaction time, the stabilization time and the maximum amplitude of fluctuations.

**Keywords :** Mathematical Model, Simulation, Pneumatics, LabView.

### QELIMI

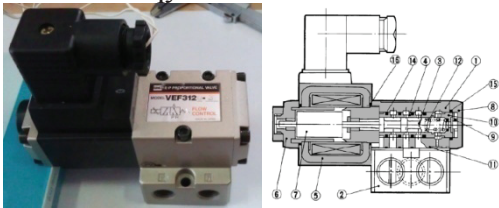
Artikulli synon ndërtimin e modelit matematik të elektrovalvulës proporcionale pneumatike, me qëllim ndërtimin në LabView të një programi simulimi të lidhur ngushtësisht me komponentët fizik të valvulës. Studimi është fokusuar në investigimin e influencës së konstantes së ngurtësisë së sustës, në dinamikën e lëvizjes së pistonçinës së valvulës. Kjo e fundit është e lidhur ngushtësisht me sipërfaqen efektive të vrimës së kalimit të fluidit nëpër valvulë. Rezultatet e simulimeve të kryera tregojnë se koeficienti i ngurtësisë së sustës ka influencë të konsiderueshme në kohën e reagimit, kohën e stabilizimit si dhe në amplitudën maksimale të luhatjeve.

### 1. HYRJE

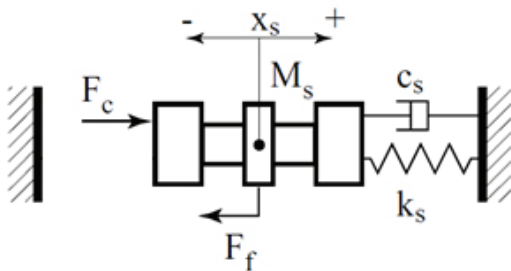
Elektro-valvula proporcionale pneumatike është një komponent i rëndësishëm në sistemet pneumatike të fuqisë. Ajo është element komandues dhe si e tillë duhet të realizojë një kontroll të shpejtë dhe të saktë të rrymës së ajrit brenda dhe jashtë dhomave të cilindrit [1]. Në industri ekzistojnë një numër i larmishëm i konstrukcionit të valvulave proporcionale, të cilat ndryshojnë nga njëra tjetra për arsye të ndryshme, siç janë: përkatësi gjeometrisë së kanaleve të brendshme, tipeve të elementëve rregullues të rrymës së ajrit, numrit të portave dhe kalimeve, mënyrës së vënies në veprim etj.

Ne e kemi përqendruar studimin tonë tek një valvulë proporcionale elektromagnetike e tipit VEF 3120-3 (2/3), prodhim i kompanisë SMC, e cila vihet në veprim nëpërmjet elektromagnetit dhe ka si detyrë rregullimin e prurjes së fluidit në varësi të rrymës elektrike të aplikuar. Konstrukcioni i kësaj valvule paraqet një sërë avantazhesh si: karakteristikë pothuajse lineare e rrymës së ajrit që kalon nëpër të, hermetizim të mirë ndaj rrjedhjeve të brendshme, aftësinë për të balancuar të dyja dhomat nën presion duke përdorur vetëm një sinjal kontrolli, fërkime të brendshme shumë të vogla midis elementëve në fërkim. Valvula është e pajisur me një sustë që e mban pistonçinën në pozicionin fillestar [13]. Ky

konstrukcion garanton një ndryshim të shpejtë dhe preciz të sipërfaqes së vrimës ku kalon rryma e ajrit, duke ofruar një kontroll të saktë të saj. Në qoftë se elektromagneti është i aktivizuar, njëra dhomë e cilindrit do të lidhet me rezervuarin me presion nëpërmjet rrugës së kalimit të valvulës. Dhoma tjetër e cilindrit do të lidhet me atmosferën nëpërmjet rrugës së kalimit të shkarkimit [3]. Në Fig. 2 paraqitet skema funksionale e valvulës së marrë në shqyrtim.



**Fig.1.** Elektro-valvula proporcionale VEF 3120-03 dhe prerja tërthore e valvulës



**Fig.2.** Skematizimi i elementëve të valvulës

## 2. KUFIZIMET

Në ndërtimin e modelit matematik të elektrovalvulës proporcionale do të bëjmë lëshimet e mëposhtme:

- Presionin në hyrje të valvulës e pranojmë konstant
- Masën e sustës e reduktojmë tek pistonçina
- Rrjedhjen e fluidit në rrugët e brendshme të valvulës e pranojmë laminare

## 3. MODELI MATEMATIK

Gjatë ndërtimit të modelit matematik të valvulës kemi patur parasysh tërësinë e forcave që ndikojnë në dinamikën e

lëvizjes së elementëve të valvulës. Duke analizuar figurën 2, ekuacioni i lëvizjes për sistemin valvul elektromagnet mund të shkruhet si më poshtë [11][12]:

$$M_s \ddot{x}_s = -c_s \dot{x}_s - k_s(x_{s0} + x_s) + F_c \quad (1)$$

ku:  $x_s$  është zhvendosja e pistonçinës së valvulës,  $x_{s0}$  është ngjeshja fillestare e sustës,  $M_s$  është masa e sistemit, element i lëvizshëm i valvulës plus masa e sustës,  $c_s$  është koeficienti i fërkimit për efekt të viskozitetit,  $k_s$  është koeficienti i ngurtësisës së sustës dhe  $F_c$  është forca e prodhuar nga bobina e elektromagnetit.

Duke thjeshtuar shprehjen e forcave të sustës do të kemi:

$$M_s \ddot{x}_s + c_s \dot{x}_s + k_s(x_{s0} + x_s) = F_c \quad (2)$$

Për forcën vepruese të elektromagnetit të valvulës kur në të kalon një tension dhe rrymë e dhënë, mund të shkruajmë [10][14]:

$$F_c = 2\pi a N \beta i_c \quad (3)$$

Duke zëvendësuar  $F_c$  në ekuacionin e ekuilibrit marrim:

$$M_s \ddot{x}_s + c_s \dot{x}_s + k_s(x_{s0} + x_s) = 2\pi a N \beta i_c \quad (4)$$

Ku  $a$  është rrezja e bobinës,  $N$  është numri i spirave të bobinës,  $\beta$  është fluksi magnetik,  $i_c$  është rryma që ushqen bobinën.

Nëse raporti i presionit në dalje të valvulës  $P_d$  me presionin në hyrje të valvulës  $P_u$  është më e madhe se  $\beta_{cr}$ , prurja do të ketë varësi lineare ndaj presionit në hyrje të valvulës. Nëse ky raport do të jetë më i vogël se  $\beta_{cr}$ , prurja do të ketë varësi jolineare ndaj të dy presioneve.

Ekuacioni që shpreh kalimin e masës së fluidit nëpër rrugën e kalimit të valvulës me sipërfaqe  $A_v$  është [1][3]:

$$\dot{m}_v = \begin{cases} C_f A_v C_1 \frac{P_u}{\sqrt{T}} \text{ if } \frac{P_d}{P_u} \leq \beta_{cr} \\ C_f A_v C_1 \frac{P_u}{\sqrt{T}} \left(\frac{P_d}{P_u}\right)^{\frac{1}{k}} \sqrt{1 - \left(\frac{P_d}{P_u}\right)^{\frac{k-1}{k}}} \text{ if } \frac{P_d}{P_u} > \beta_{cr} \end{cases}$$

Ku  $\dot{m}_v$  është prurja që kalon në valvulë,  $C_f$  është koeficienti i prurjes,  $P_u$  është presioni në hyrje të valvulës,  $P_d$  është presioni në dalje të valvulës,  $\beta_{cr}=0.538$  llogaritet si  $\beta_{cr}=P_d/P_u$ , dhe 0.538 është vlera për të cilën marrim prurjen maksimale në kalimin midis dy presioneve shiko figurën 2.1 më poshtë.

$$C_1 = \sqrt{\frac{k}{R} \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}; \quad C_2 = \sqrt{\frac{2k}{R(k-1)}};$$

$$P_{cr} = \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}} \quad (6)$$

janë konstantet e fluidit. Për ajrin ( $k=1.4$ ) ne kemi  $C_1=0.040418$ ,  $C_2=0.156174$ , dhe  $P_{cr}=0.528$ .

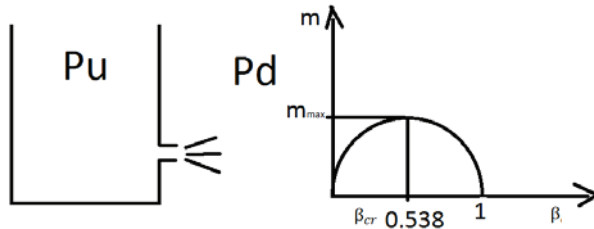


Fig.2.1

Sipërfaqja e kalimit të fluidit në rrugën e kalimit të valvulës, përcaktohet nga pozicioni i pistonçinës së valvulës mbi vrimën rrethore të kalimit në trupin e valvulës, siç tregohet në figurën 3.

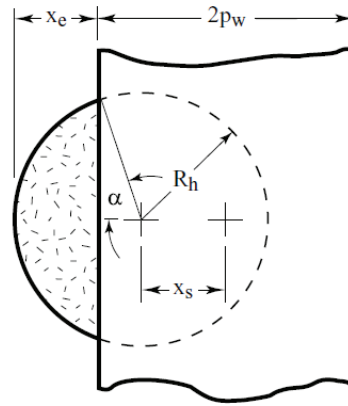


Fig. 3. Sipërfaqja e rrugës së kalimit përkundrejt pozicionit të pistonçinës

Sipërfaqja e seksionit të rrethit të përcaktuar nga pozicioni i pistonçinës mund të shprehet si:

$$A_e = 2 \int_0^{x_e} \sqrt{R_h^2 - (\varepsilon - R_h)^2} d\varepsilon = 2 \int_0^{x_e} \sqrt{\varepsilon(2R_h - \varepsilon)} d\varepsilon \quad (7)$$

ku  $A_e$  është sipërfaqja e kalimit të fluidit,  $x_e$  është zhvendosja e pistonçinës së valvulës dhe  $R_h$  është rrezja e seksionit të kalimit. Duke integruar ekuacionin e mësipërm dhe duke shënuar  $n_h$  numrin e vrimave të kalimit, sipërfaqja efektive e kalimit në valvulë do të jetë:

$$A_v = n_h \left( 2R_h^2 \arctan\left(\sqrt{\frac{x_e}{2R_h - x_e}}\right) - (R_h - x_e)\sqrt{x_e(2R_h - x_e)} \right) \quad (8)$$

Gjerësia e pjesës bllokuese të pistonçinës ( $2p_w$ ) është paksa më e madhe se rrezja e vrimës sepse tipi i valvulës është me mbimbullim pozitiv. Kështu që zhvendosja efektive e pistonçinës së valvulës  $x_e$  do të jetë e ndryshme nga spostimi absolut  $x_s$ :

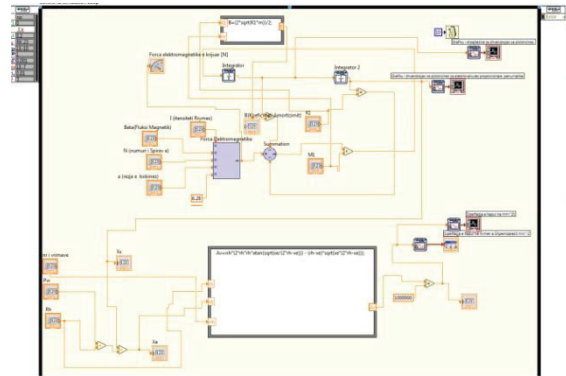
$$x_e = x_s - (p_w - R_h) \quad (9)$$

#### 4. MODELI VIRTUAL

Bazuar në modelin matematik të prezantuar më lartë, po paraqesim programin e ndërtuar në LabView. Në ndërfaqen grafike të programit janë vendosur si inpute parametrat fizikë të elektrovalvulës, si koeficienti i ngurtësisë së sustës, masa e sistemit, koeficienti i fluksi magnetik, rrezja e bobinës së elektromagnetit, numri i spirave, rryma elektrike e aplikuar në bobinë, koeficienti i fërkimit viskoz (amortizimit)[2][4][8][9].

**Tab.1.** Të dhënat teknike të elektrovalvulës proporcionale VEF 3120-03

Presioni maksimal i punës	1 Mpa
Temperatura maksimale e ambientit dhe e fluidit	50 gradë celcius
Tensioni i punës	24 V DC
Rryma maksimale	1.5A
Fuqia	13 w
Rezistenca e bobinës	13 OHM
Koeficienti i ngurtësisë së sustës	12 000 N/m
Koeficienti i fërkimit viskoz të fluidit	30.9 N*s/m
Masa e sustës	0.005 kg
Masa e pistonçinës	0.005 kg
Masa e bërthamës së elektromagnetit	0.07 kg
Diametri i vrimave të kalimit të fluidit	D=3mm
Gjerësia e elementit bllokues të pistonçinës	2pw=3.34mm
Numri i spirave të bobinës	n=80
Fluksi magnetik	$\beta=4 \text{ v*s}$
Rrezja e bobinës	R=0.018

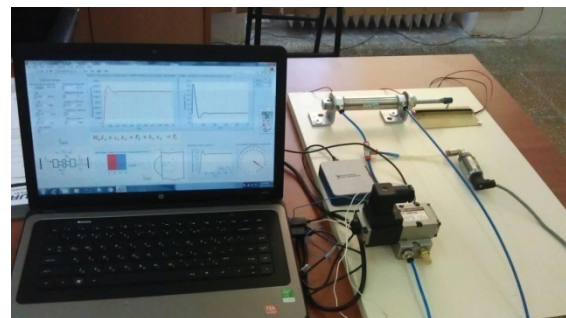


**Fig.4.** Programi i ndërtuar në LabView

#### 5. REZULTATE E DISKUTIME

Për të konfirmuar vërtetësinë e modelit matematik dhe programit të ndërtuar pranë Laboratorit të Sistemeve Hidropneumatike të Departamentit të Energjisë në Fakultetin e Inxhinierisë Mekanike kemi realizuar matjet drejtpërdrejtë mbi valvul.

Maketi i ndërtuar (shiko fig.5) përbëhet nga elektrovalvula proporcionale pneumatike, pistoni pneumatik, sensorët për matjen e presionit, nxitimit, shpejtësisë, forcës, zhvendosjes si dhe ndërfaqja NI 6000 e National Instruments. Bazuar në sa më sipër kemi ndërtuar programin për matjen dhe përpunimin e të dhënave në LabView [5][6].



**Fig.5.** Bankoprovë eksperimentale e ndërtuar

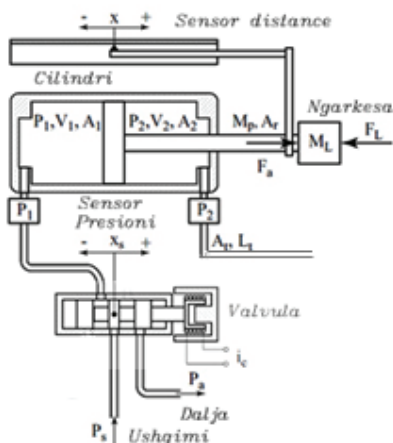


Fig.5.1. Skema e bankoprovës së ndërtuar

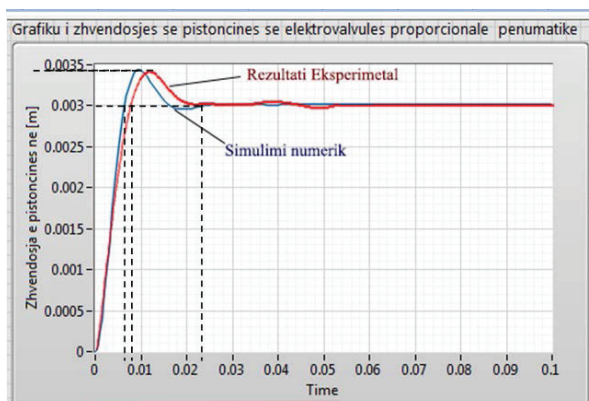


Fig.5.2. Krahasimi i rezultatit numerik me rezultatit eksperimental për rrymën 1A

Nga mbivendosja e grafikëve në figurën 5.2 për rrymën 1A, shohim që për simulimin numerik koha e arritjes për herë të parë (koha e reagimit) të vlerës së dëshiruar të zhvendosjes së pistoncines është 0.006 sekonda dhe për matjen eksperimentale mbi modelin fizik është 0.0075 sekonda. Amplituda maksimale e shmangies nga vlera e përcaktuar, për të dy grafiket është njësoj 0.0035m, koha e stabilizimit është gjithashtu pothuajse njësoj 0.023 sekonda.

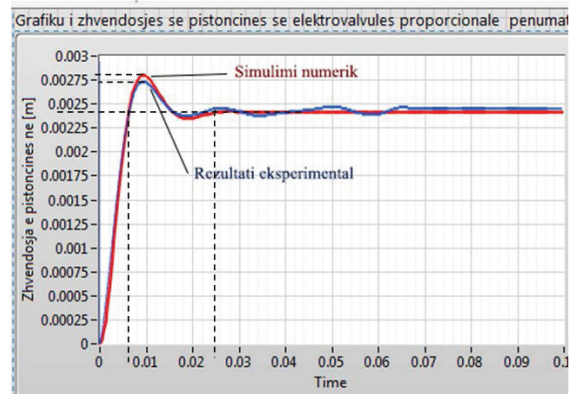


Fig. 5.3. Krahasimi i rezultatit numerik me rezultatit eksperimental për rrymën 0.8A

Nga mbivendosja e grafikëve në figurën 5.3 për rrymën 0.8A, shohim që për simulimin numerik koha e reagimit është 0.006 sekonda dhe rezulton e njëjtë me kohën e reagimit të marrë nga matjet eksperimentale në modelin fizik. Amplituda maksimale në kushtet e simulimit rezulton 0.0028m dhe nga grafiku eksperimental është 0.0027m, koha e stabilizimit është pothuajse njësoj 0.025 sekonda.

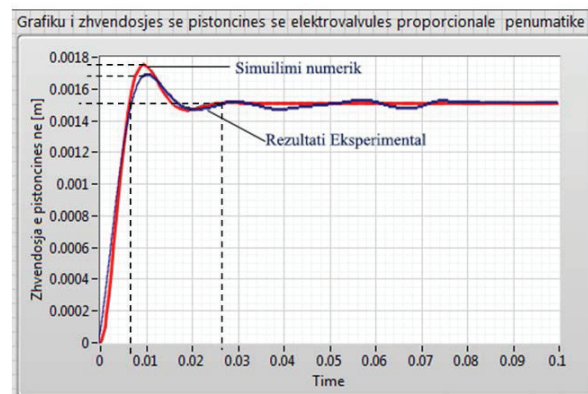


Fig. 5.4. Krahasimi i rezultatit numerik me rezultatit eksperimental për rrymën 0.5A

Nga mbivendosja e grafikëve në figurën 5.4 për rrymën 0.5A, shohim që për simulimin numerik koha e stabilizimit është 0.006 sekonda dhe përputhet me kohën e marrë nga matjet eksperimentale mbi modelin fizik. Amplituda maksimale nga grafiku i simulimit numerik është 0.00175m dhe nga grafiku i zhvendosjes i

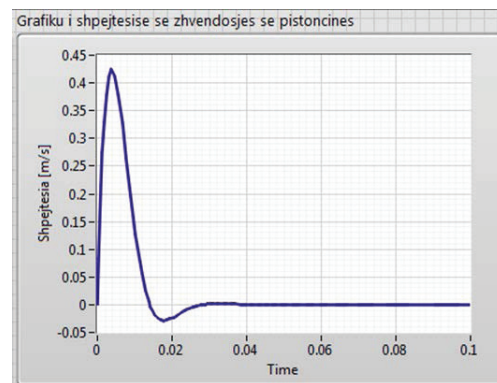
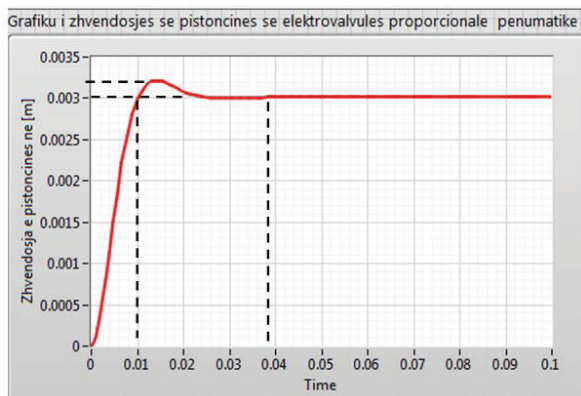


marrë në rrugë eksperimentale është 0.0017m. Ndërkohë koha e stabilizimit është pothuajse e njëjtë 0.026 sekonda. Nga mbivendosja e grafikëve të përfutur nga simulimet numerike me grafikët e matjeve mbi modelin eksperimental për vlera të ndryshme të rrymës së aplikuar në bobinën e valvulës, shihet qartë shkalla e lartë e përputhshmërisë së tyre, gjë që na jep mundësinë e përdorimit të modelit virtual për studimin e ndikimit të koeficientit të ngurtësisë së sustës në dinamikën e pistoncinës.

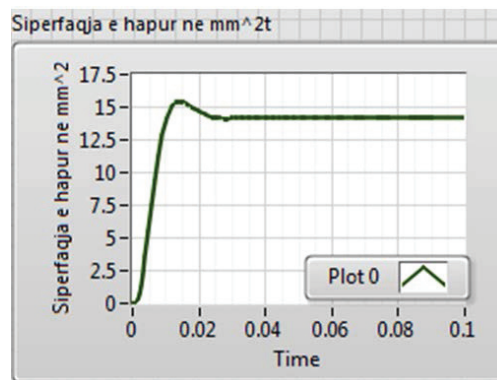
Për të analizuar ndikimin e koeficientit të sustës në dinamikën e lëvizjes së pistoncinës së valvulës kemi marrë në shqyrtim disa koeficientë sustash të renditura si më poshtë:

$K_1 = 7000 \text{ N/m}$ ,  $K_2 = 8000 \text{ N/m}$ ,  $K_3 = 10000 \text{ N/m}$ ,  $K_4 = 12000 \text{ N/m}$

Në figurat 6.1 dhe 6.2 tregohen respektivisht dinamika e lëvizjes së sistemit me masë = 0.08 kg, për koeficientin  $K_1 = 7000 \text{ N/m}$  dhe varjimi i sipërfaqes efektive të rrugës së kalimit të valvulës. Rezulton që ekuilibri i pistoncinës arrihet pas 0.038 sekondash.

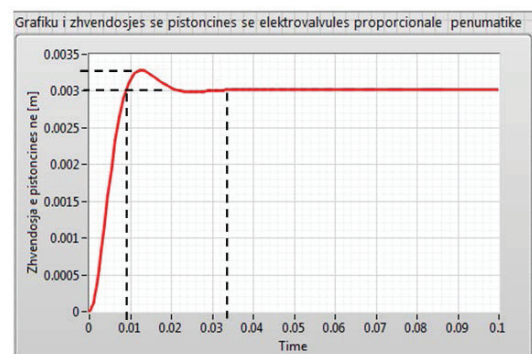


**Fig.6.1.** Grafiku i zhvendosjes së pistoncinës për  $k=7000 \text{ N/m}$  dhe grafiku i shpejtësisë

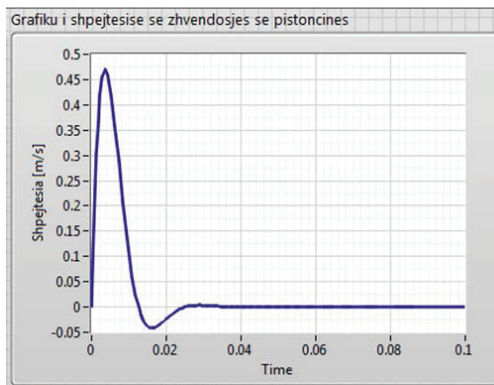


**Fig 6.2.** Grafiku i ndryshimit të sipërfaqes efektive në varësi të kohës për  $k=7000 \text{ N/m}$

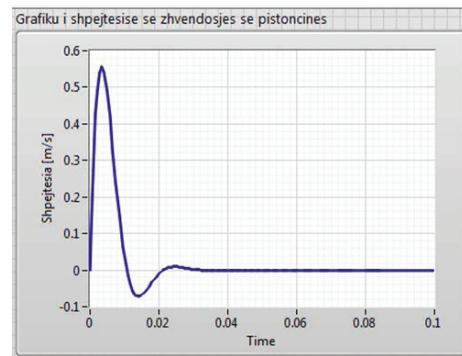
Në figurat 6.3 dhe 6.4 tregohet dinamika e lëvizjes së sistemit me masë = 0.08 kg, për koeficientin  $K_1 = 8000 \text{ N/m}$  dhe varjimi i sipërfaqes efektive të rrugës së kalimit të valvulës. Në këtë rast rezulton që ekuilibri i pistoncinës arrihet pas 0.034 sekondash.



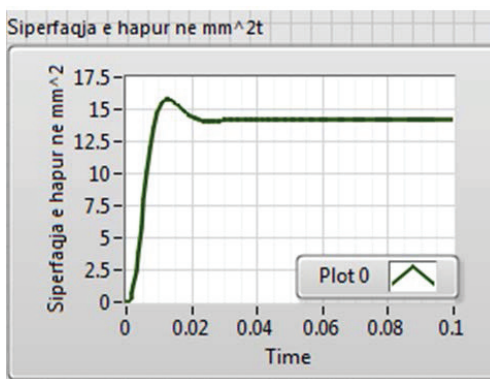
PËRDORIMI I LABVIEW PËR VLERËSIMIN E NDIKIMIT TË KOEFIÇIENTIT TË NGURTËSISË SË SUSTËS NË KARAKTERISTIKËN DINAMIKE TË ELEKTROVALVULËS NË SISTEMET PNEUMATIKE



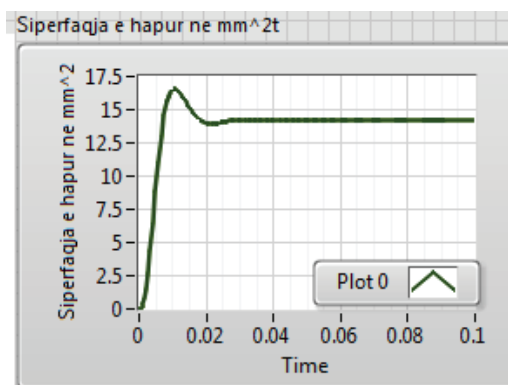
**Fig. 6.3.** Grafiku i zhvendosjes së pistonçinës për  $k=8000$  N/m dhe grafiku i shpejtësisë



**Fig. 6.5.** Grafiku i zhvendosjes së pistonçinës për  $k=10\ 000$  N/m dhe grafiku i shpejtësisë



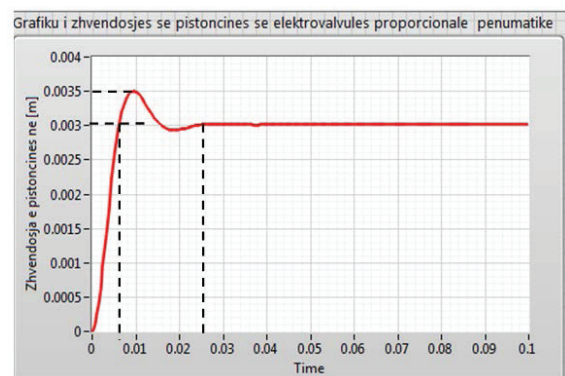
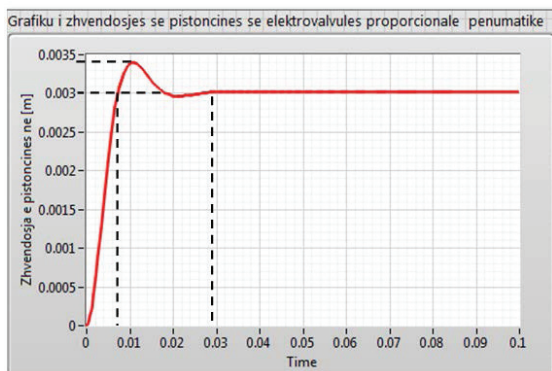
**Fig.6.4.** Grafiku i ndryshimit të sipërfaqes efektive në varësi të kohës për  $k=8000$  N/m

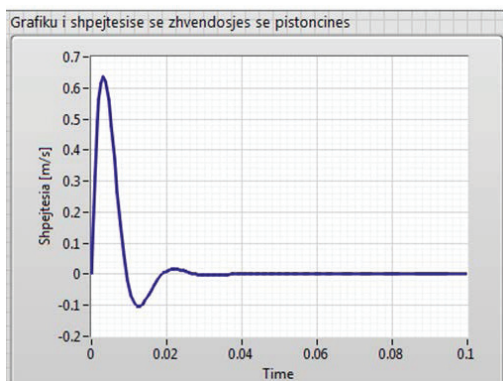


**Fig.6.6.** Grafiku i ndryshimit të sipërfaqes efektive në varësi të kohës për  $k=10\ 000$  N/m

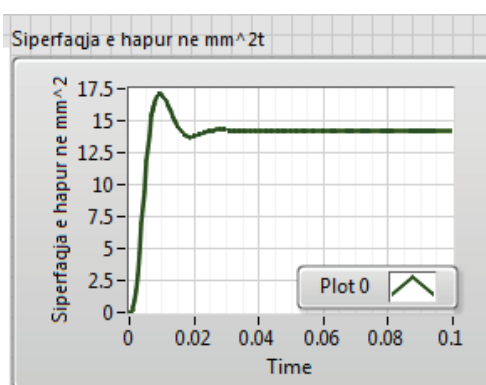
Në figurat 6.5 dhe 6.6 tregohet dinamika e lëvizjes së sistemit me masë = 0.08 kg, për koefiçientin  $K_1= 10\ 000$  N/m dhe varjimi i sipërfaqes efektive të rrugës së kalimit të valvulës. Nga grafikët rezultojnë që ekuilibri i pistonçinës arrihet pas 0.029 sekondash.

Në figurat 6.7 dhe 6.8 tregohet dinamika e lëvizjes së sistemit me masë = 0.08 kg, për koefiçientin  $K_1= 12\ 000$  N/m dhe varjimi i sipërfaqes efektive të rrugës së kalimit të valvulës. Koha e stabilizimit rezultojnë të jetë 0.025 sekonda.





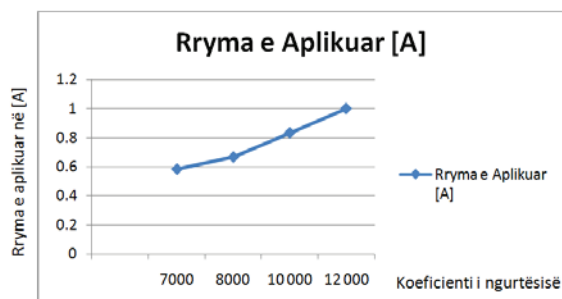
**Fig. 6.7.** Grafiku i zhvendosjes së pistonçinës për  $k=12\ 000\ \text{N/m}$  dhe grafiku i shpejtësisë



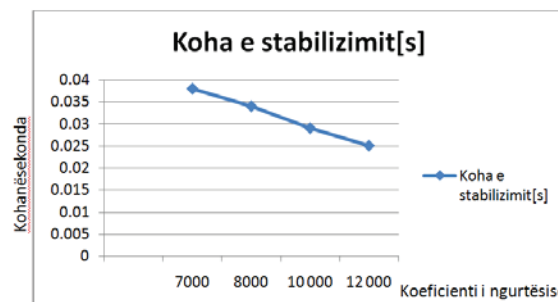
**Fig. 6.8.** Grafiku i ndryshimit të sipërfaqes efektive në varësi të kohës për  $k=12\ 000\ \text{N/m}$

**Tab.2.** Përmbledhje e rezultateve të simulimit

	K [N/m]	Shkalla e hapjes[m]	Rryma e Aplikuar [A]	Koha e stabilizimit[s]
1	7000	0.003	0.5833	0.038
2	8000	0.003	0.6666	0.034
3	10 000	0.003	0.8333	0.029
4	12 000	0.003	1	0.025



**Fig. 7.** Rryma e aplikuar në varësi të koeficientit të ngurtësisë së sustës



**Fig. 7.1.** Koha e stabilizimit në varësi të koeficientit të ngurtësisë së sustës

Në fig.7 kemi paraqitur ndryshimin e rrymës së nevojshme për realizimin e forcës tërheqëse të elektromagnetit, për vlerat e koeficientëve të ngurtësisë të mara në shqyrtim. Ndërsa fig.7.1 tregon ndryshimin e kohës së stabilizimit në varësi të koeficientit të ngurtësisë.

## 6. PERFOUNDIME

Referuar simulimeve të kryera me modelin e ndërtuar arrijmë në këto përfundime:

Koeficienti i ngurtësisë së sustës është një parametër i rëndësishëm në sistemet sustë masë amortizator.

Me rritjen e koeficientit K të ngurtësisë për të patur të njëjtën shkallë hapje të kalimit të fluidit në valvul, konstatohet nevoja për të rritur rrymën sipas grafikut në Fig.7.

Me rritjen e koeficientit K të ngurtësisë konstatohet zvogëlim i kohës së stabilizimit Fig. 7.1.

## 7. LITERATURA

- [1] Londo.A “Transmissionet Hidropneumatike” 2008 Sh.B.L.U Tiranë 2008
- [2] Zecchi. A “Controllo ed Elaborazione Numerica dei Segnali Con LabVIEW” Milano: Tecniche Nuove. 1999
- [3] Andrew Parr “Hydraulics and Pneumatics” Third edition 2011
- [4] National Instruments. "G Programming Reference Manual" January 2016.
- [5] National Instruments. "Function and VI Reference Manual" January 2016
- [6] National Instruments. "User Manual". January 2016
- [7] National Instruments. "Data Acquisition Basics Manual". January 2016
- [8] Ninka. I “Metoda Numerike” Tiranë: 1983
- [9] Hoxha. F “Analiza Numerike” Tiranë: Sh.B.U. 1997
- [10] Nuovo Colombo. “Manuale dell’Ingegnere” Torino: 1985
- [11] Walters. R.B "Sistemi di Regolazione Idraulici ed Elettroidraulici" Milano: Tecniche Nuove Maggio 1994. Fq.(95-107).
- [12] Steidel.R. F., Jr. "An Introduction to Mechanical Vibrations" Berkeley, California: August 1971
- [13] SMC “Electro Pneumatic Proportional Valve” product catalog 2017
- [14] Griffiths David J. “Introduction to ElectroDynamics” Prentice Hall 1999

# STUDIM MBI OPTIMIZIMIN E KONSTRUKSIONEVE TË TRARËVE DHE KAPRIATAVE PREJ ÇELIKU ME ALGORITMET GJENETIKE.

Ersilio Tushaj<sup>1</sup>, Niko Lako<sup>2</sup>

ersilio.tushaj@gmail.com , nlako@yahoo.com

Universiteti Politeknik i Tiranës, Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit

## Abstract.

Optimization methods are powerful tools that can be applied in the structural engineering design for the optimal design in terms of an objective function, which is typically defined by the total weight or the cost of the structural realization. Structural optimization techniques have been initially proposed in the 1960 in contemporary with the new developments in computer science. Different algorithms have been proposed up to now in order to guarantee the efficiency and the robustness of the process. Respective to the way the optimal value is found, these techniques are categorized in two maxi-groups: the deterministic and the non-deterministic methods. The genetic algorithms, part of the evolutionary approaches and in general of the non-deterministic group, proposed by Goldberg in 1989, are chosen with different genetic parameters and applied to automate the iterative process of the design of steel trusses and grillage structures with crossed beams. For this purpose two program codes are written in MatLab soft R2017 and adapted to some schemes analyzed and designed by the algorithm. The results reported are compared with previous studies.

## Qëllimi.

*Algoritmet optimizues përfaqësojnë procedura iterative të cilat mund të aplikohen në projektimin e strukturave, për minimizimin e një funksioni qëllimi, i shprehur përgjithësisht nëpërmjet peshës së strukturës ose kostos totale të realizimit. Metodot e optimizimit strukturor janë propozuar fillimisht në vitet 60', në koherencë me zhvillimet e shkencës kompjuterike. Algoritme të ndryshme janë ndërtuar dhe vazhdojnë të propozohen edhe në ditët e sotme, me fokus rritjen e efikasitetit dhe efizienzës së algoritmit në gjetjen e zgjidhjes optimale. Në funksion të mënyrës se si algoritmi gjen vlerën optimale, këto teknika mund të ndahen në dy grupe të mëdha: metodat deterministike dhe jo-deterministike. Në këtë studim është përzgjedhur për t'u aplikuar në automatizimin e procesit të projektimit, një algoritëm jo-deterministik: algoritmi gjenetik i Goldberg-ut (1989), me vlera të ndryshme të parametrave gjenetike. Për këtë qëllim janë ndërtuar dy kode bazë programimi në gjuhën e programimit të analizës matricore MatLab soft R2017, për analizën dhe projektimin optimal për konstruksionet e kapriatave dhe trarëve prej çeliku. Rezultatet janë krahasuar me studime të mëparshme.*

## 1. HYRJE

Optimizimi strukturor ka fillesat e tij në vitet 60' në fushën e projektimit të aeronautikës, me studimet e para të analizës së problemit optimal të kushtëzuar elastik jo-linear, për skema të tipit kapriatë, nga profesori Lucien A. Schmit [1] i analizës strukturore të Institutit të

Cleveland-it, Ohio. Bazuar nëqëllimin e problemit të optimizimit, kemi optimizim të tipit përmasor, formë dhe topologjik [2].

Algoritme të ndryshme janë zhvilluar dhe vazhdojnë të propozohen dhe përmirësohen edhe në ditët e sotme. Këto mund të

klasifikohen në dy grupe, bazuar në mënyrën e funksionimit dhe të gjetjes së vlerës optimale: metoda deterministike dhe jo-deterministike. Kirsch [3] ka studiuar gjerësisht grupin e parë të metodave deterministike aplikuar në sinergji me metodat e analizës matricore të strukturave. Algoritmet jo-deterministike ose metaheuristike bazojnë funksionimin e tyre në simulimin e proceseve natyrore, evolutive, sociale dhe fizike. Studime përmbledhëse dhe krahasimorembi funksionimin dhe zbatimin e këtyre algoritmeve janë kryer nga autorët Tushaj[4], Hasancebi [5], Hare [6], Rolvnik [7], Kazemzadeh [8], Kicinger[9], Lamberti [10], Yue [11] etj.

## 2. METODOLOGJIA

Në këtë studim problemi i optimizimit strukturor është i tipit përmasor. Për automatizimin e procedurës së analizës dhe projektimit është përzgjedhur algoritmi gjenetik (GA).

GA është formuluar për herë të parë në vitin 1975 nga Holland [12] dhe është pjesë e algoritmeve jo-deterministike. Ai bazon funksionimin e tij në proceset evolutive darviniane të përzgjedhjes, kryqëzimit dhe mutacionit. Analiza për gjetjen e vlerës optimale kryhet bazuar në vlerën e funksionit “fitness” të përzgjedhjes. Në këtë studim ky funksion përfaqësohet nga vlera e peshës totale të strukturës prej çeliku.

Problemi i optimizimit është diskretme vlera të mundshme të variablave, me profile dopio L për kapriatën dhe profile europiane IPE dhe HEA për skemat me trarë të kryqëzuar.

### 2.1. Analiza strukturore

Analiza strukturore do të kryhet bazuar në Metodën Direktë të Ngurtësisë, aplikuar në konstruksionet prej çeliku të tipit kapriatë dhe trarë të kryqëzuar. Formulimet e matricave të ngurtësisë dhe vlerësimi i zhvendosjeve dhe sforcimeve janë kryer bazuar në Pojani [13] dhe

Przemieniecki [14]. Në vlerësimin e forcës së brendshme përdredhëse është marrë parasysh kontributi i sforcimeve uniforme të Saint Venant dhe jo-uniforme të Vlasov-it, bazuar në një përafrim të Hoogenboom [15]. Në analizën e skemave të tipit kapriatë, elementët shufër janë modeluar në plan me katër shkallë lirie për element, 2 zhvendosje për nyje. Në analizën e skemave me trarë të kryqëzuar modelimi është kryer me 6 shkallë lirie për element, një zhvendosje dhe dy rrotullime për nyje. Matricat e ngurtësisë së elementit bazë sipas referimit lokal, për skemën e kapriatës jepet në (1), ndërsa për skemën me trarë të kryqëzuar në (2).

$$[k]_e = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$[k]_e = \begin{bmatrix} \beta \frac{GJ}{L} & 0 & 0 & -\beta \frac{GJ}{L} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{4EI}{L} & \frac{6EI}{L^2} & 0 & \frac{2EI}{L} & -\frac{6EI}{L^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{12EI}{L^3} & 0 & \frac{6EI}{L^2} & -\frac{12EI}{L^3} \\ -\beta \frac{GJ}{L} & 0 & 0 & \beta \frac{GJ}{L} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{2EI}{L} & \frac{6EI}{L^2} & 0 & \frac{4EI}{L} & -\frac{6EI}{L^2} \\ 0 & -\frac{6EI}{L^2} & -\frac{12EI}{L^3} & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{12EI}{L^3} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$[k]_e$  – matrica e ngurtësisë së elementit sipas referimit lokal;  $EA$  – ngurtësia ndaj forcës normale,  $EI$  – ngurtësia ndaj përkuljes,  $GJ$  – ngurtësia ndaj përdredhjes;  $L$  – gjatësia e elementit;  $\beta$  – koeficient përafrues për përdredhjen jashtë planare.

### 2.2. Kushtet e projektimit

Kushtet e Projektimit në problemet e analizuar, përveç rasteve kur citohet ndryshe, bazohen në EuroCode 3: 2005 për projektimin e strukturave prej çeliku. Projektimi është me kushte soliditeti, qëndrueshmërie dhe zhvendosjesh.

### 2.3. Algoritmi optimizues

Algoritmi i përzgjedhur në automatizimin e

procedurës është ai i Goldberg-ut (1989) [16]. Për këtë algoritëm autorët kanë studiuar vlera të ndryshme të parametrave gjenetike të:

- Madhësisë së Popullatës  
'PopulationSize', 50-200
- Numrit të gjenerimeve  
'MaxGenerations',  
100\*no.variables
- Probabilitetit të mutacioneve  
'MutationFcn', 0.01-0.5
- Numrit të individëve të përzgjedhur  
'EliteCount', 20-50

Kushti i konvergencës së algoritmit jepet nga numri maksimal i iteracioneve për sa kohë nuk ka përmirësim të vlerës së funksionit të qëllimit 'MaxStallGenerations', 10-50.

## 2.4. Gjuha e programimit

Analiza, kushtet e projektimit strukturor dhe algoritmi GA i modifikuar janë programuar në Script-e dhe funksione, në gjuhën e programimit MatLab soft R2017a. Ky program mundëson thjeshtime në analizën matricore, plotimin e të dhënave si dhe konvertime në gjuhë të tjera programimi si Basic, Python, C++, Fortran etj.

Në këtë studim janë ndërtuar dy procedura algoritmike përkatësisht:

- Skema kapriatë: Script-et “Të dhënat”, “Analiza dhe Kushtet e Projektimit”, “Algoritmi GA” dhe funksioni “Funksioni i përzgjedhjes”
- Skema trarë të kryqëzuar: “Të dhënat”, “Analiza dhe Kushtet e Projektimit”, “GA Trarë të kryqëzuar”; si dhe funksionet “Funksioni i përzgjedhjes”, “Matrica e ngurtësisë”, “Ngarkesa ekuivalente nyjore”, “Forcat e brendshme”, “Zhvendosjet e brendshme” dhe “Plotimi i të dhënave”.

## 3. RASTET STUDIMORE

Në këtë studim janë analizur disa skema me

kapriata dhe trarë prej çeliku. Procedura optimizuese vlerësohet në terma të *efikasitetit*, në gjetjen e vlerës optimale dhe *eficiencës*, për kohën e nevojshme për kryerjen e procedurës optimizuese.

Rezultatet krahasohen me studime të tjera të mëparshme për kushte të ngjashme të analizës dhe projektimit. Të gjitha skemat e analizuar janë statikisht të pacaktuara.

### 3.1. Skemat kapriatë

Janë marr në analizë skemat kapriatë:

- Skema benchmark me 10 shufra aliazh alumini me kushte soliditeti dhe zhvendosjesh, analizuar fillimisht në 1971 nga Venkayya [17], me përmasa  $18.28\text{ m} \times 9.14\text{ m}$ .
- Skemë benchmark me 10 shufra, material celik C3 210 N/mm<sup>2</sup>, me kushte soliditeti, qëndrueshmërie dhe zhvendosjesh, bazuar në EuroCode 3; 2005, analizuar me algoritmet deterministike FSD (Fully Stressed Design) dhe SLP me kufij të lëvizshëm (Sequential Linear Programming) nga Stasa [18], me përmasa  $18.28\text{ m} \times 9.14\text{ m}$ .

Të dy skemat a. dhe b. kanë gjeometri të paraqitur në Fig. 1. Ndryshimi qëndron që për skemën b. ngarkimi është  $F = 500\text{ KN}$ .

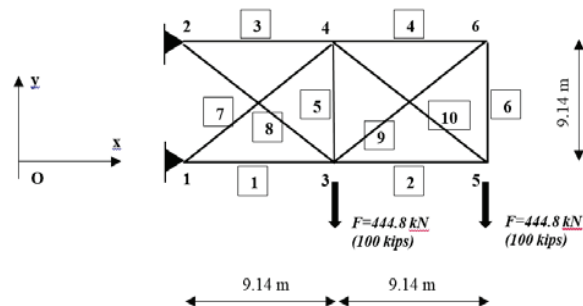


Fig. 1. Skemë benchmark me 10 shufra, statikisht e pacaktuar.

- Skemë kapriatë angleze trekëndore me 29 shufra me Kushtet e Projektimit të

Kodit Italian NTC 2008, (Fig. 2), me përmasa 16.5 m x 2.20 m.

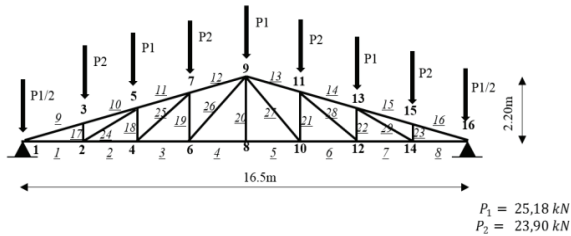


Fig. 2. Skemë ka pritë angleze me 29 shufra, statikisht e pacaktuar.

- d. Skemë kapriatë me 39 shufra (Fig. 3), analizuar nga Stasa [18], bazuar në EuroCode 3; 2005, me kushte soliditeti, qëndrueshmërie dhe zhvendosjesh (Për kushtin e zhvendosjeve analizohen dy raste  $\Delta_1 = 40mm$  dhe  $\Delta_2 = 96mm$ ), me përmasa 24 m x 1 m. Elementët projektohen në 7 grupime. Grupimi i kryer sipas autorëve është si vijon:

Grupi 1: 1,2,7,8; Grupi 2: 9,16;  
Grupi 3: 3,4,5,6; Grupi 4: 10,11,12,13,14,15;  
Grupi 5: 17,18,20,21,35,36,38,39;  
Grupi 6: 23,24,26,27,29,30,32,33;  
Grupi 7: 19,22,25,28,31,34,37;

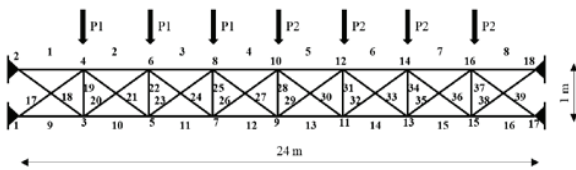


Fig. 3. Skemë kapriatë me 39 shufra, material çeliku, statikisht e pacaktuar.

### 3.2. Skema me trarë të kryqëzuar.

Skemat me trarë të kryqëzuar, janë konstruksione hapësinore të shtrira në plan, me ngarkime vertikale ndaj planit të konstruksionit, të modeluara me skaje të inkastruara. Struktura e përgjithshme jepet në Fig. 4. Skemat e analizuar ndryshojnë në përmasa, për nga numri i ndarjeve sipas dy drejtimeve x dhe y si dhe grupimit në dy ose

katër variabla.

Për grupimin me dy variabla, kemi një përmasim gjatësor dhe një tërthor; ndërsa për grupimin me 4 variabla, kemi dy përmasime gjatësore dhe dy tërthore: një përmasim për një të tretën e trarëve më afër inkastrimeve dhe një përmasim për një të tretën e trarëve të mesit, për cdo drejtim.

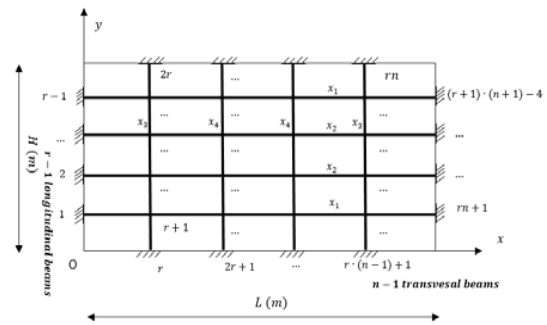


Fig. 4. Skema e përgjithshme me trarë të kryqëzuar, statikisht e pacaktuar.

Përmasat dhe karakteristikat e skemave të analizuar janë dhënë në Table 1.

Table 1. Skemat e analizuar me trarë të kryqëzuar.

Përmasat e skemave. (m)	Nr. I ndarjeve për cdo drejtimn x r.	Nr. total i elementëv e.	Nr. i variablae
1 15 x 10	5 x 5	40	2
2 30 x 12.5	10 x 5	85	2
3 16 x 16	10 x 10	117	2
4 16 x 16	10 x 10	117	4
5 12 x 12	10 x 10	117	4

## 4. REZULTATE.

Për secilën nga skemat e kapriatave të analizuar paraqiten rezultatet e përfutur për peshën optimale, krahasuar me studime të mëparshme.

Table 2. Rezultatet për skemën me 10 shufra 3.1.a.

Autorët	Algoritmi	Pesha optimale(kg)
Venkayya[17]	Kriteri optimal	2306
S. Rayeev[19]	GA	2497
Pezeshk[20]	FEAPGEN	2472
Flager 2014 [21]	FCD	2317



Kazemzadeh, 2014 [22]	GSS	2490
GA Matlab soft R2017a	Popullata 50	2334
	Popullata 200	2278

**Table 3.** Rezultatet për skemën me 10 shufra 3.1.b.

	Stasa[23] ] FSD	Ky studim GA	Stasa[23] SLP	Ky studim GA
	$f_{yd}: 210 \text{ N/mm}^2$			
<b>Kushte</b>	$\Delta: 3 \text{ cm}$	$\Delta: 3 \text{ cm}$	$\Delta: 1 \text{ cm}$	$\Delta: 1 \text{ cm}$
<b>Pesha minimale</b>	888.1 kg	872 kg $t=10 \text{ sec.}$	1504.5 kg	1472 kg $t=10 \text{ sec.}$

**Table 4.** Rezultatet për kapriatën angleze skema 3.1.c

NTC 2008		(GA) në studim
	Seksioni (mm <sup>2</sup> )	<b>Rasti 1.</b> 'Population Size', 50, 'MaxGenerations', 200, 'EliteCount', 20 Pesha 756 kg, $t= 10 \text{ sec.}$
Brezi i poshtëm	2300	<b>Rasti 2.</b> 'PopulationSize', 200, 'MaxGenerations', 2000, 'EliteCount', 50, Pesha 736 kg, $t= 20 \text{ sec.}$
Brezi i sipërm	3020	
Diagonale	700	Pesha optimale 736 – 756kg
Elementë vertikal	860	
Projektimi konvencional 854 kg		

**Table 5.** Rezultatet për analizën e kapriatës me 39 shufra 3.1.d.

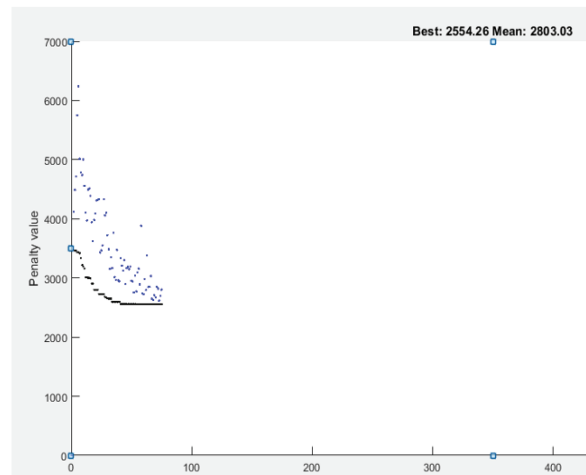
Variant 1 (mm <sup>2</sup> ) $\Delta_1 = 96\text{mm,}$		Variant 2 $\Delta_2 = 40\text{mm,}$	
Stasa[23] FSD	Ky studim GA	Stasa[23] SLP	Ky studim GA
7 grupime për elmentët			
2657 kg	2551 kg	4032 kg	3830 kg
2 cikle	15 sec	8 cikle	15 sec.

**Table 6.** Rezultatet për analizën e skemave me trarë të kryqëzuar.

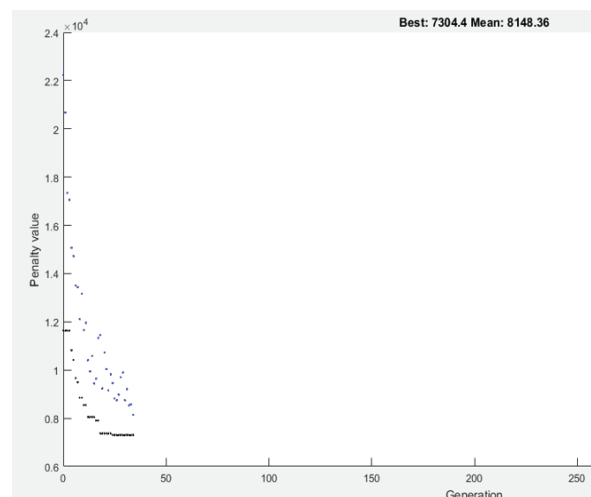
	Kombinimetoptimale	Vlerat optimale <i>bestf</i> (kg)	Nr. igjenerimeve	Koha (s)
1	IPE 120gjatësore IPE 330tërthore	2588 kg	5	5s
2	IPE 140gjatësore IPE 400tërthore	9006 kg	5-10	10s
3	IPE 500gjatësore IPE 200tërthore	16286 kg	5-10	10s
4	IPE 80 IPE 550 gjatësore IPE 240 IPE 330 tërthore	10968 kg	30	30s
5	IPE 160 IPE 550 gjatësore	7304 kg	30	30s

IPE 100 IPE 330 tërthore			
-----------------------------	--	--	--

Për çdo skemë analiza është kryer duke ndryshuar vlerat e parametrave gjenetike si dhe duke studiuar shkallën e ndryshimit të vlerës optimale *bestf* përgjatë gjenerimeve. Për skemën e kapriatës 3.1.d me 39 shufra, plotimi paraqitet nëFig. 5; ndërsa për skemën nr.5 me trarë të kryqëzuar me përmasa 12m x 12m me 4 variabla, plotimi jepet nëFig. 6.



**Fig. 5.** Plotimi i ndryshimit të vlerës optimale të peshës *bestf* përgjatë gjenerimeve për skemën 3.1.d.



**Fig. 6.** Plotimi i të dhënave për skemën me trarë të kryqëzuar me 4variabla me përmasa 12 x 12 m.

## 5. PERFUNDIME

Nga studimi i kryer mbi optimizimin në projektimin e konstruksioneve të kapriatave dhe trarëve prej çeliku, me algoritmet gjenetike GA, rezulton se:

- a. Projektimi optimal mundëson automatizimin e procesit.
- b. Funkzioni i qëllimit në këtë studim është funksioni peshë. Rezultojnë përmirësime të vlerave optimale *bestf*, në rendin e 2-5%, krahasuar me studime të mëparshme si dhe me 10 % krahasuar me projektimin konvencional.
- c. Vlera optimale ndryshon në funksion të parametrave gjenetike. Rezulton se vlera më të mëdha se parametrat e mëposhtëm:

```
'PopulationSize', 50-200,  
'EliteCount', 20-50,  
'MaxGenerations', 100  
'MaxStallGenerations', 10-20
```

përmirësojnë vlerën optimale jo më shumë se 2.5% të vlerës optimale, por në kontrast rrisin kohën e nevojshme të iteracioneve, duke ulur në këtë mënyrë eficiencën e algoritmit.

- d. Për skemat e tipit kapriatë:
  1. GA, krahasuar me rezultatet e përftuar nga autorë të tjerë për skemën benchmark (rasti 3.1.a) garanton efikasitet të lartë. Eficienca është në funksion të parametrave gjenetike të aplikuar.
  2. Për skemat e analizuar të ngjashme me kapriatat e studimit *Stasa*[18], ku janë aplikuar metodat deterministike FSD dhe SLP me kufij të lëvizshëm, përftohen vlera optimale relativisht të ngjashme.

Algoritmet gjenetike kanë avantazhe ndaj metodave deterministike me përmirësime (deri në 5 %) të vlerës optimale; por në kontrast kanë disavantazhe në terma të eficiencës duke kërkuar një kohë iteracioni më të lartë për kryerjen e veprimeve (5-30sec.)

- e. Për skemat me trarë të kryqëzuar krahasuar me studime të tjerë si Saka[24], dhe Erdal [25], përftohet një përmirësim me 5-10% i peshës optimale, bazuar në kushtet e dhëna të projektimit.

Programi MatLab soft R2017a mundëson thjeshtësi në procesin e programimit nëpërmjet analizës matricore.

Algoritmi GA krahasuar me metodat deterministike garanton një efikasitet më të lartë në terma të gjetjes së vlerave optimale.

## 6. LITERATURA

- [1] L. A. Schmit, "Structural design by systematic syntesis," in *2nd Conference on Electronic Computation*, Pittsburgh, PA, (1960).
- [2] P. W. Christensen, *An introduction to structural optimization*, Ontario, Canada: Springer, (2009).
- [3] U. Kirsch, *Structural Optimization, Fundamentals and applications*, Springer-Verlag, (1993).
- [4] E. Tushaj and N. Lako, "A survey of size optimization algorithms applied in the structural engineering design.," in *1st International Conference on New Research and Advances on Computer Science and Information Technology*, 30 June – 1 July 2017, Vlora, Albania, 2017.
- [5] O. Hasançebi, S. Çarbas, E. Dogan, P. Erdal and M. P. Saka, "Performance evaluation of metaheuristic search techniques in the optimum design of real size pin jointed structures," *Computer and Structures*, vol. 87, p. 284–302, (2009).
- [6] W. Hare, J. Nutini and J. Tesfamariam, "A survey of non-gradient optimization methods in structural engineering," (2013).
- [7] A. Rolvnik, C. Mueller and J. Coenders, "State on the Art of Computational Tools for Conceptual Structural

- Design," in *Proceedings of the IASS-SLTE 2014 Symposium "Shells, Membranes and Spatial Structures: Footprints"*, (2014).
- [8] S. Kazemzadeh and A. Hasançebi, "Optimum Design of Skeletal Structures using Metaheuristics: A Survey of the state of the Art.," *International J. of Engineering & Applied Sciences (JEAS)*, vol. 6, pp. 1-11, (2014).
- [9] R. Kicinger, T. Arciszewski and D. K. Jong, "Evolutionary computation and structural design: A survey of the state of the art," vol. 83, (2005).
- [10] L. Lamberti and C. Pappalettere, "Metaheuristic design optimization of skeletal structures: a review.," (2012).
- [11] C. Y. Phd thesis, *Application of Deterministic Operations Research for Structural Optimization*, MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2015.
- [12] J. Holland, *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, (1975).
- [13] N. Pojani, N. Lako, M. Baballeku and R. Luka, *Analiza matricore e strukturave*, Tirana: TOENA, (2014).
- [14] J. S. Przemieniecki, *Theory of Matrix Structural Analysis*, New York: McGraw-Hill, 1968.
- [15] P. C. J. Hoogenboom and A. Borgart, "Method for including restrained warping in traditional frame analyses," *HERON*, vol. 50, no. No. 1, pp. 55-68, (2005).
- [16] D. E. Goldberg, "Genetic algorithms in search optimization and machine learning.," (1989).
- [17] V. B. Venkayya, "Design of Optimum Structures," *J. of Computers & Structures*, vol. 1, pp. 265-309, (1971).
- [18] K. Stasa, *Projektimi Optimal i Kapriatave Metalike*, Tirana, Albania: PhD Dissertation, Universiteti Politeknik i Tiranes (UPT), (1994).
- [19] S. Rajeev and C. S. Krishnamoorthy, "Discrete Optimization of Structures Using Genetic Algorithms," *J. Struct. Engrg.*, vol. 118 (5), pp. 1233-1250, (1992).
- [20] C. V. Camp, S. Pezeshk and G. Cao, "Optimized Design of Two-Dimensional Structures Using a Genetic Algorithm," *ASCE Journal of Structural Engineering*, vol. 124 (5), pp. 551 - 559, (1998).
- [21] F. Flager, G. Soremekun, A. Adya, K. Shea, J. Haymaker and M. Fischer, "Fully Constrained Design: A general and scalable method for discrete," *Computers and Structures*, vol. 140, p. 55-65, (2014).
- [22] S. A. Kazemzadeh, O. Hasançebi and M. P. Saka, "Guided stochastic search technique for discrete sizing optimization," *Computers and Structures*, vol. 134, p. 62-74, (2014).
- [23] K. Stasa, *Projektimi Optimal i Kapriatave Metalike*, Tirana, Albania: Dissertation, Universiteti Politeknik i Tiranes (UPT), (1994).
- [24] M. P. Saka, A. Daloglu and F. Malhas, "Optimum spacing design of grillage systems using a genetic algorithm," *Advances in Engineering Software*, vol. 31, p. 863-873, 2000.
- [25] F. Erdal, E. Dogan and P. M. Saka, "An improved particle swarm optimizer for steel grillage systems," *Structural Engineering and Mechanics*, vol. 47, pp. 513-530, 2013.

## RILEVIMET DHE MODELIMET 3D ME IMAZH LAZER SKANER TË OBJEKTEVE MONUMENTALE

Ethem BEJKO<sup>1</sup>, Namik KOPLIKU<sup>2</sup>

[bejko\\_ethem@hotmail.com](mailto:bejko_ethem@hotmail.com), [nkopliku@gmail.com](mailto:nkopliku@gmail.com)

<sup>1</sup> Departamenti i Gjeodezisë, Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, Universiteti Politeknik i Tiranës,

<sup>2</sup> Departamenti i Gjeodezisë, Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, Universiteti Politeknik i Tiranës,

### Abstrakt:

Qëllimi i këtij studimi është mundësia e përdorimit dhe avantazhet e metodave moderne të rilevimit me instrumenta gjeodezike të tipit Imazh Skaner në rilevimet e objekteve monumentale. Objekti në studim është ndërtesa e ish Ministrisë së Zhvillimit Urban, pjesë e bllokut të ndërtesave monumentale kulturore në bulevardin “Dëshmorët e Kombit”.

Në ndryshim nga metodat klasike të rilevimit, të cilat përdorin maksimalisht teknikat e fotogrametrisë tokësore për përpunimin e fotografive analoge ( si rrjedhojë informacioni i përfuar ishte i përciptë dhe jo shumë i saktë), këto lloj rilevimesh ofrojnë në vetvete tre grupe informacionesh: analitike, grafike dhe vizive. Këto informacione kanë të bëjnë si me saktësinë e rilevimit në tërësi për shkak të numrit të madh të pikave të rilevuara në njësinë e sipërfaqes (e rendit të miliona pikave në një rilevim), ashtu edhe me saktësinë e rilevimit në veçanti, pasi pikat e rilevuara janë të matura drejtpërdrejt në objekt me teknologjinë e matjeve me rreze lazer. Këto metoda dhe pajisje krijojnë mundësinë që përveç informacionit analitik të pozicionimit të pikave të rilevuara (X,Y,H) të na servirin edhe informacionin e ngjyrës korresponduese në objekt. Pra materiali grafik i përfuar është një “fotografi numerike metrike 3 dimensionale” me një rezolucion të rendit deri milimetrik. Si rrjedhojë produkti i ofruar është një vizatim i saktë në formatin 3D me informacion maksimal të nevojshëm për studimet dhe projektimet arkitekturore me qëllim arshivimin dhe restaurimin e këtyre objekteve monumentale.

**Fjale kyce:** Rilevim, numerik, imazh lazer skaner, rezolucion, foto numerike metrike.

### 1 HYRJJE

Restaurimi i objekteve monumentale ka si kërkesë kryesore ofrimin e një materiali numerik të plotë dhe të saktë. Kjo është arsyeja që shpesh për shkak të materialeve jo të plota ka krijuar vështirësi të shumta për ruajtjen e origjinalitetit dhe jetëgjatësisë së veprave monumentale. Modernizimi i metodave të rilevimit nëpërmjet rilevimeve të tilla numerike me teknologjinë e skanimit me lazer ka krijuar një mundësi të artë për analiza, interpretime dhe veprime të sakta në drejtim të ruajtjes së identitetit dhe gjithashtu të jetëgjatësisë së këtyre veprave monumentale. Instrumente dhe teknologji të tilla ofrojnë gjithashtu avantazhe në lidhje me kohën e shkurtër

të përfutimit të të dhënave dhe saktësinë e lartë të rilevimit. Teknika e përdorur sot në këto pajisje është një teknike në dinamik të plotë e cila garanton marrje informacioni të gjithanshëm dhe përfundimtar në të njëjtin moment matjeje, në një numër shumë të madh të dhënash cilësore. Teknika e rilevimit me skaner, lazer ofron siguri në ruajtjen dhe mos dëmtimin e objektit monumental, si pasojë e aplikimit të teknologjisë së marrjes së informacionit në distancë, pa qënë e nevojshme të afroresh në objekt [1].

Kundrejt metodave klasike të rilevimit që ofrojnë maksimalisht vetëm të dhëna 3D, kjo metodë ofron edhe informacion viziv mbi pamjen e fasadave të objektit të rilevuar. Materiale të tilla të përfuara në “epoka” të ndryshme rilevimi ose

monitorimi, japin një informacion të plotë mbi dinamikën historike të objektit.

Koha e shkurtër e marrjes së të dhënave në terren, eliminimi i domosdoshmërisë për të qenë në kontakt me objektin si dhe komoditeti i përpunimit dhe përfutimit të produktit final me anën e programeve kompjuterike të specializuara janë avantazhet kryesore të kësaj teknologjie të avancuar rievimi.

Në këtë punim kemi synuar të tregojmë se si aplikohen këto teknika dhe teknologji.

## 2 OBJEKTI NE STUDIM

Objekti i marrë në studim është objekti i ish Ministrisë së Zhvillimit Urban, pjesë përbërëse e Ansambli Monumental që shtrihet përgjatë Bulevardit “Dëshmorët e Kombit”, së bashku me ndërtesat e ministrive të tjera, bashkinë Tiranë, Teatrin e Kukullave, Xhaminë e Ethem Beut, Sahatin e Tiranës etj. Objekti është një ndërtesë e realizuar rreth viteve 1939-1941 nga arkitekti italian Gherardo Bosio së bashku me objektet e përmendura me sipër (fig. 1).

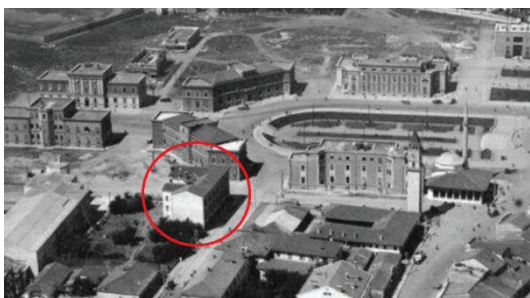


Fig. 1. Foto e objektit rreth viteve 1940.

Si rrjedhojë e vjetërsisë relativisht të madhe të objektit, pothuajse 100 vjeçare, është parë e nevojshme të bëhet rivitalizimi i tij, me qëllim zgjatjen e jetës dhe ruajtjen e vlerave monumentale që ai mbart. Ky punim që po

prezantohet është pjesë përbërëse e projektit të rehabilitimit të kësaj veprë monumentale.

Nga projektuesit u kërkua rievimi i objektit në tërësi, si dhe rievimi i detajuar i elementëve arkitekturor të veçantë si pragjet, parmaket e dyerve dhe dritareve si dhe kornizime të tjera të këtij objekti me rëndësi monumentale historike, me qëllim identifikimin, fotografimin, imitimin dhe riprodhimin e tyre në formate numerike vizatimi, të përdorshme gjatë fazave të projektimit dhe rehabilitimit të objektit (Fig. 2,3).



Fig. 2. Pamje e objektit para restaurimit.



Fig. 3. Element i veçantë.

### 3. PËRFTIMI I BAZËS SË TË DHËNAVE

Për realizimin e këtij projekti gjeodezik kemi grumbulluar fillimisht të dhëna ekzistuese grafike dhe inxhinierike nga arkivat e institucioneve përkatëse, foto dhe vizatime të vjetra, të cilat na kanë shërbyer edhe për të kuptuar më mirë rëndësinë e realizimit të matjeve tona sa më të sakta.

Procesi i rilevimit në terren kalon në dy faza kryesore:

A-Ndërtimi i bazamentit mbështetës gjeodezik.

B-Rilevimi numerik i objektit.

#### A- Ndërtimi i bazamentit mbështetës gjeodezik (fig. 4).

Fillimisht është ndërtuar një rrjet mbështetës gjeodezik përgjatë objektit, nëpërmjet disa pikave gjeodezike (6+2 stacione) të fiksuara në terren. Pikat janë

të pozicionuara në terren përreth objektit(6) dhe në pjesën e sipërme të tij në tarracë(2). Këto pika mundësojnë skanimin me instrument të çdo elementi konstruktiv apo arkitekturor të këtij objekti.

Matjet për përfitim të koordinatave të këtyre pikave gjeodezike, janë realizuar duke përdorur sistemin satelitor GNSS, nëpërmjet matjeve me Marrësin Satelitor TopCon GR-3 (fig.5). Ky instrument, i cili përdor teknologjinë DSP dhe një sistem të ri radio UHF, është projektuar për ndërtimin e bazamenteve të forta gjeodezike duke shfrytëzuar dy sisteme satelitor, GPS dhe GLONASS.

Saktësia e përcaktimit të koordinatave të pikave(me metoden statike) është e rendit:

$3\text{mm} \pm 5\text{ppm}$  në plan ;  $5\text{mm} \pm 5\text{ppm}$  në lartësi.



Fig. 4. Paraqitje e rrjetit mbështetës gjeodezik të përdorur për skanimin e objektit.



Fig5. Instrumentat gjeodezik të përdorur në këtë projekt.

Një pasqyrë përmblendhëse e koordinatave të stacioneve të skanimit në sistemin UTM Zone 34N

Nr.	KOORDINATA X(N)	KOORDINATA Y(E)	KUOTA H
ST_10	4 575 755.972	401 206.066	109.426
ST_11	4 575 735.492	401 209.889	109.324
ST_20	4 575 692.723	401 216.674	109.128
ST_30	4 575 713.388	401 293.896	109.531
ST_40	4 575 730.060	401 256.156	109.306
ST_50	4 575 762.915	401 295.867	110.711

## B- Rilevimi numerik i objektit.

Bazuar në këtë rrjet gjeodezik, është bërë e mundur që nëpërmjet përdorimit të instrumentit TopCon Image Scanner 203 (fig.5) të rilevohet objekti në tërësi dhe në detaje, bazuar në teknologjinë e skanimit me rreze lazer.

Me këtë instrument realizohet rilevimi nëpërmjet resë së pikave(points cloud) me imazh, me saktësi shumë të lartë [2]. Sasia e pikave përcaktohet në funksion të elementit që rilevohet. Në rastin tonë

ka arritur në rendin e miliona pikave të skanuara direkt në objekt. TopCon IS zotëron një teknologji robotike të shkëlqyer, ka të integruara 2 kamera numerike të cilat sigurojnë imazhe me ngjyra në kohë reale (fig.6). Deri me sot përfitimi i modelit 3D arrihej në përgjithësi me teknika pasive të bazuara te imazhet e përfuara nëpërmjet metodës fotogrametrike [3]. Materialet fotogrametrike të përfuara ofronin realisht kosto të ulët, por për një cilësi të lartë në përfitim të modelit 3D ato

kanë nevojë për distanca të njohura ndërmjet pikave ose disa pika kontrolli në terren [4]. Gjithashtu edhe teknika aktive nëpërmjet skanerëve klasike [5], siguron marrëdhënie të saktë metrike ndërmjet pikave 3D të rilevuara, por nuk të jep mundësinë e informacionit viziv që ofron metoda pasive e fotogrametrisë. Si rrjedhojë, të dyja metodat duhet të plotësojnë njëra tjetrën për të përfutur një material përfundimtar të plotë dhe aq të dëshiruar për projektuesit dhe studiuesit e këtyre veprave monumentale.

Pikërisht teknologjia e përdorur në këtë punim nëpërmjet TopCon IS-203 si instrument dhe Imazh Master Pro si softëare përpunues, realizon shkrirjen në një të vetme të të dy teknologjive të vjetra rilevuese të përmendura më sipër. Objekti është mbuluar nga reja e pikave me koordinata tre dimensionale me një dendësi të rendit centimetrik përta i përket rilevimit të fasadave të objektit (fig.7- zona me ngjyrë gri) dhe me një dendësi të rendit milimetrik përta i përket elementëve arkitekturor monumental (fig.7- zona me ngjyrë të zezë).

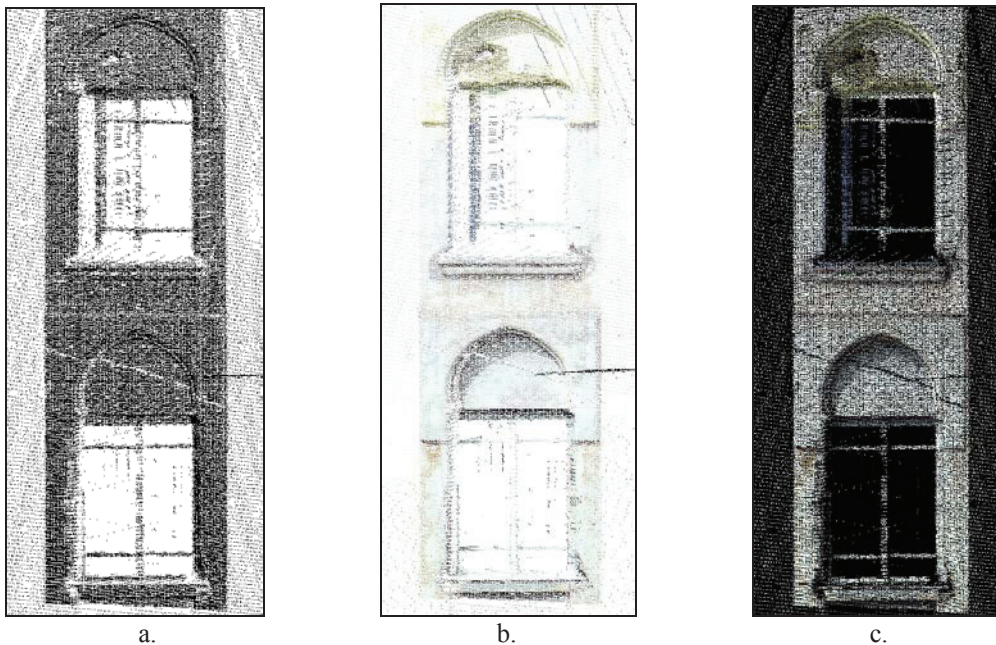


Fig.7. Reja e pikave të regjistruara nga Imazh Skaneri (tre mënyra paraqitjeje).

a. Paraqitje bardhë e zi, b. Paraqitje me pika me ngjyrë (sfondi i bardhe), c. Paraqitje me pika me ngjyrë të zezë (sfondi i zi)

Janë kryer 8 stacionime skanimi me largësi mesatare të rilevimit nga objekti rreth 15m. Si rrjedhojë e teknologjisë së matjeve inteligjente “iSCAN Feature Detection” ose mënyrës “Grid Scan”, është regjistruar në mënyrë automatike reja e pikave të nevojshme, si dhe me anën e fotografive përkatëse mundësohet

marrja e informacionit të ngjyrës së pikave të rilevuara. Ky informacion është i mjaftueshëm për të siguruar një model të saktë 3D të objektit në tërësi dhe të elementeve arkitekturore në veçanti.



*Një pasqyrë përmbledhëse e parametrave kryesore të skanimit të realizuar.*

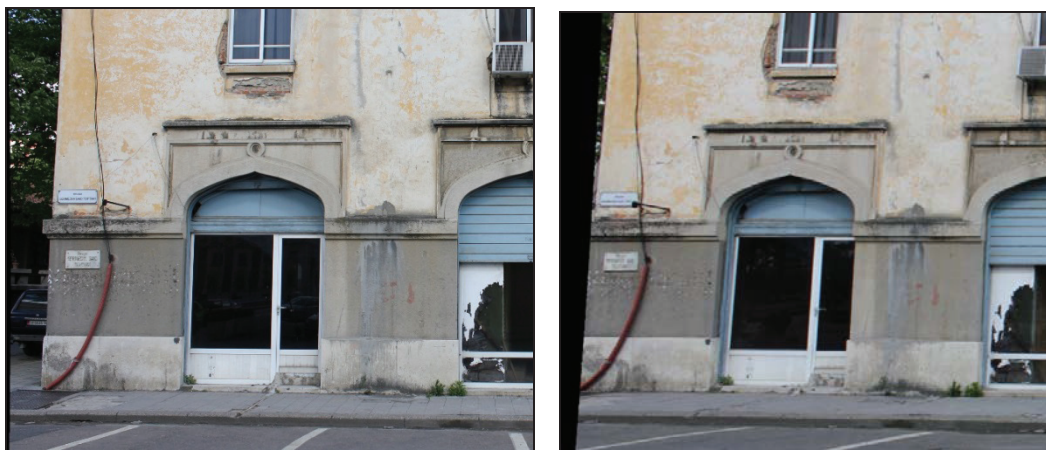
Nr. i skanimeve	Nr. i pikave të skanuara	Rezolucioni i skanimit	Distanca e skanimit
6+2	4 320 256	1mm-1cm	5-17m

#### 4. PËRPUNIMI I TË DHËNAVE Përftimi i modelit 3D

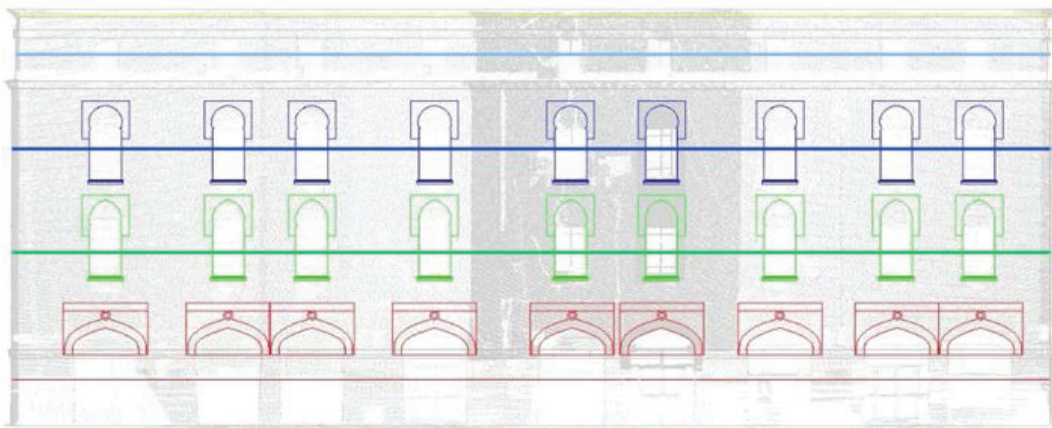
Fillimisht filtrojmë dhe pastrojmë të dhënat nga informacione të panevojshme të regjistruara. Më pas baza e të dhënave u përpunua duke përdorur programin TopCon Image Master Pro, program i specializuar për përpunime fotogrametrike dhe të skanimit numerik me qëllim përftimin e modelit 3D të objektit. Image Master Pro kryen matje në fotografitë numerike, gjeneron orto-foto dhe krijon modele 3D duke përdorur imazhet e marra nga kamera numerike e instaluar në instrument. Programi kryen gjithashtu matje 3D nga imazhet stereo (fig.8). Gjithashtu mund

të krijojmë 3D panoramike. Image Master Pro ka dhe funksionin e rëndësishëm që lejon krijimin e një modeli unik të objektit nga koordinatat e pikave të kontrollit të imazhit, të llogaritura nga pikat e stacionimit të instrumentit në terren.

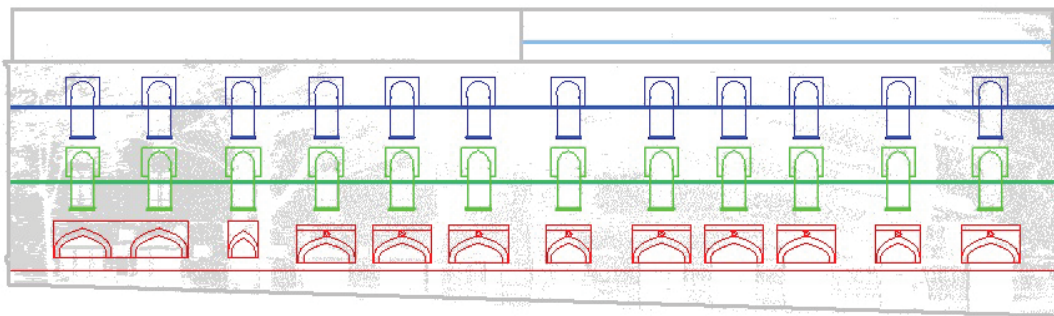
Të dhënat e marra përpunohen më tej për të përftuar gjithashtu linjat e konturimit, profile, seksione, rrjetin e trekëndëshave dhe në përfundim modelin 3D të objektit të rilevuar (fig.9,10). Të dhënat e regjistruara dhe orto-imazhet mund të ruhen në formate të ndryshme si DXF, JPEG ose si të dhëna të tjera grafike, ndërsa modelet 3D mund të eksportohen si format VRML[6].



*Fig.8. Foto e majtë dhe e djathtë e realizuar në një stacion nga dy kamerat e skanerit*



*Fig.9. Pamje e fasadës perëndimore të objektit me dritare të konturuara.*

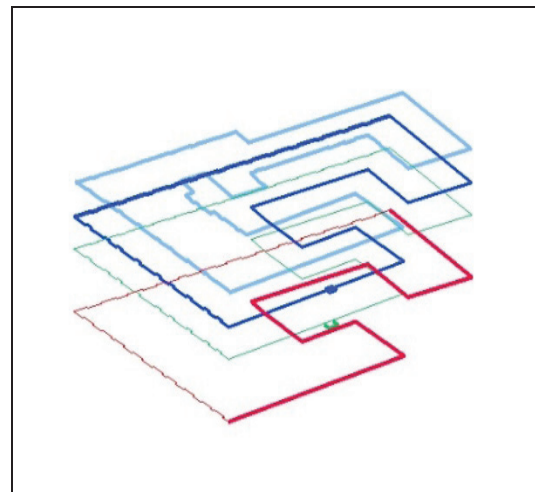


*Fig.10. Pamje e fasadës veriore të objektit me dritare të konturuara.*

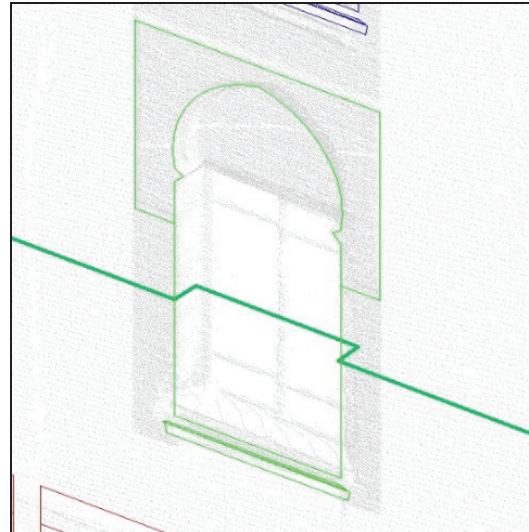
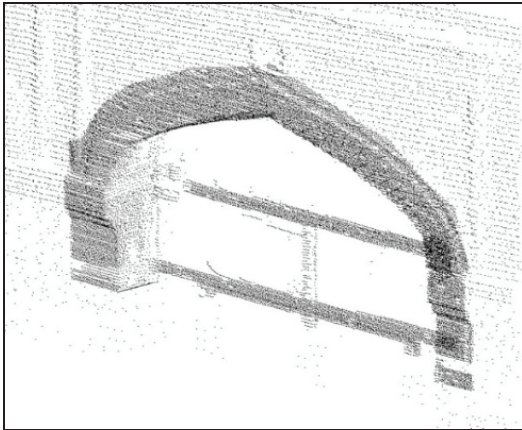
Të dhënat 3D mundësojnë ndërveprim të lehtë me aplikacione të ndryshme grafike. Imazhet origjinale, mund të regjistrohen në formatet BMP, TIFF dhe JPEG, kështu që ata mund të redaktohen në programet grafike të njohura të tilla si Photoshop etj. Imazhet e Image Master Pro gjithashtu mund të përdoren direkt nga aplikacionet GIS.

## 5. PRODUKTI NUMERIK NË 3D.

Produktet numerike që kemi siguruar nga modeli 3D i përfutur nëpërmjet programit të skanimit janë të ndryshme. Ndër to mund të përmendim planimetrinë e objektit në çfarëdo lloj lartësisht të dëshiruara në objekt (fig.11). Gjithashtu janë realizuar vizatime grafike tepër të sakta të detajeve të rëndësishme arkitekturore dhe monumentale me qëllim ruajtjen e formës së tyre në mënyrë rigorozë gjatë fazës së restaurimit (fig.12).



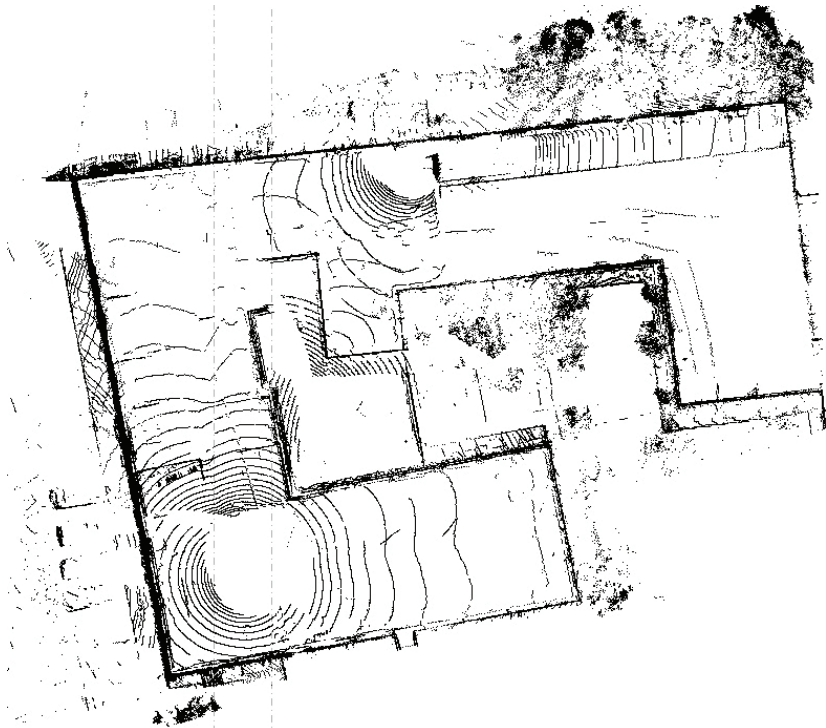
*Fig.11. Konturet e planimetrive të kateve të objektit në 3D*



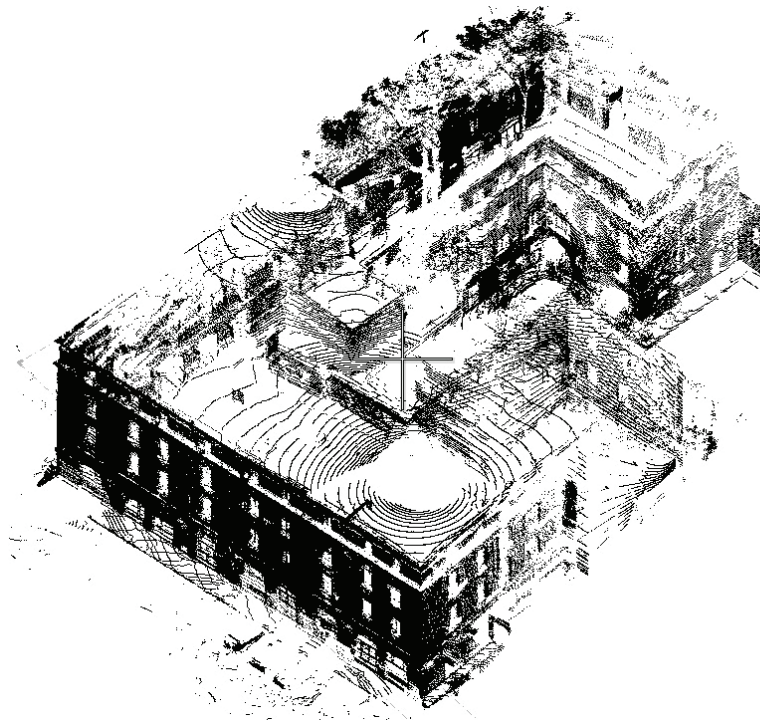
*Fig.12. Detaj rilevimi i derës dhe dritares me rezolucion skanimi i rendit milimetrik.*

në zhvillimet në plan dhe në lartësi, pasuruar këto edhe me një informacion të saktë të objektit

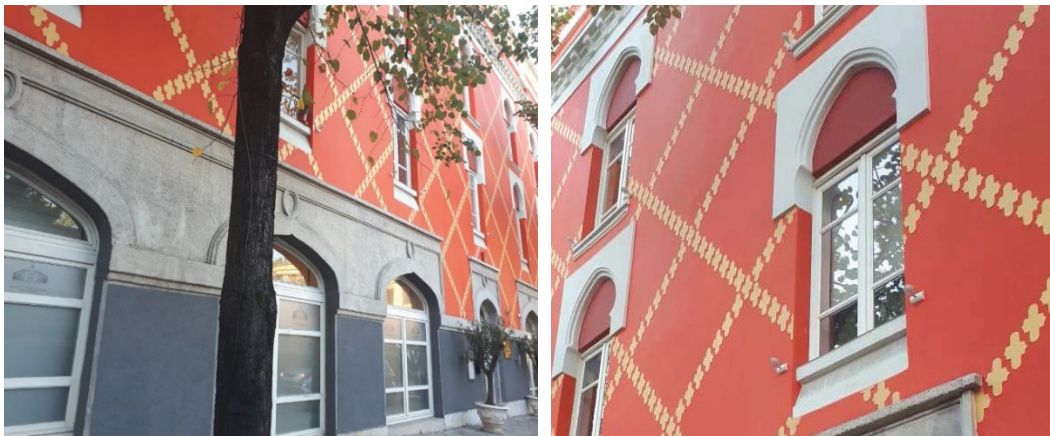
Por produkti kryesor që kemi arritur të realizojmë nga ky lloj rilevimi është përfundimi i një modeli grafik 3D të të gjithë objektit, në të cilin janë të përcaktuar qartë dhe saktë marrëdhëniet metrike reciproke ndërmjet elementeve arkitekturor të objektit në vetvete si në lidhje me gjendjen vizuale të tij, pra ngjyrën e çdo pike (fig.7. fig.13,a,b).



*Fig.13,a. Paraqitje "Top View" e objektit të skanuar.*



*Fig.13,b. Paraqitje "Isometric View" e objektit të skanuar.*



*Fig.14. Pamje te objektit pas restaurimit.*

## 6. PËRFUNDIME

Përdorimi i teknologjisë së rilevimit të objekteve monumentale me Imazh Lazer-Skanera Tokësorë mundëson krijimin e një modeli perfekt të objektit si nga pikëpamja metrike, ashtu edhe nga pikëpamja e pozicionimit dhe vizualizimit. Pra në të njëjtën kohë, në të njëjtin model grafik, në të njëjtën pikë

me informacion hapësinor 3D me koordinata X,Y,Z, arrijmë të përftojmë dhe informacionin e ngjyrës së pikës (fig.7), informacion i rëndësishëm për krijimin e një modeli numerik vizual dhe metrik të saktë e të detajuar deri në 1mm rezolucion.

Rilevimi i këtij objekti me teknologjinë e Skanimit me Lazer Skaner Tokësor tregoi se kjo teknologji është një mjet i

fuqishëm për reduktimin e kohës së marrjes së informacionit në terren duke siguruar ndërkohë një rezolucion të lartë. Kjo teknologji gjeneron të dhëna masive numerike e për rrjedhojë kërkon programe dhe pajisje kompjuterike me parametra maksimal.

Të dhënat e përftuara shërbejnë gjithashtu për arkivimin e gjendjes momentale të objektit ashtu edhe për krijimin e mundësisë së realizimit me saktësi të lartë të projekteve restauruese me qëllim ruajtjen e origjinalitetit të objektit deri në detaje.

Përdorimi i këtij instrumenti dhe kësaj metode rievimi ofron gjithashtu mundësi ideale, të pa aplikuara më parë, gjatë fazave të ndryshme në kantieret arkeologjike dhe arkitekturore, bazuar në piketimin e detajuar sipas modelit origjinal historik të rievuar ose të një modeli të ridizenjuar më parë nga një projekt restaurues përkatës.

## 7. LITERATURA

- [1]. Remondino, F., 2011. Heritage Recording and 3D Modelling with Photogrammetry and 3D Scanning. Remote Sensing, Vol. 3, pp. 1104-1138.
- [2]. "Topcon, IS 2 Eng Rev 2. "
- [3]. Remondino, F., El-Hakim, S., 2006. Image-based 3D Modelling: a Review. Photogrammetric Record, Vol. 21(115), pp. 269-291.
- [4]. S. Gonizzi Barsanti , F. Remondino, D. Visintini, 2013. 3D surveying and modeling of Archaeological Sites-Some critical issues.
- [5]. Vosselman, G., Maas, H.G., 2010. Airborne and Terrestrial Laser Scanning. CRC Press.
- [6]. "Image Master Pro\_Manual. "

## VLERËSIMI I BURIMEVE GJEOLGJIKE, TEKNOLOGJIKE DHE EKONOMIKE QË NDIKOJNË NË HUMBJET DHE VARFËRIMIN E XEHERORIT NË NJË PROJEKT MINERAR.

Skënder LIPO, Nevina POLO

[liposkender@yahoo.com](mailto:liposkender@yahoo.com), [n\\_nevi@yahoo.com](mailto:n_nevi@yahoo.com)

\*Universiteti Politeknik i Tiranës, Fakulteti i Gjeologjisë dhe Minierave

### Abstract

Humbjet sasiore dhe cilësore të mineralit në një aktivitet minerar, kanë impakt të drejtpërdrejtë në vlerësimin ekonomik të një depozitimi minerar. Rritja e tregueseve të humbjeve sasiore dhe cilësore, sjell rënie të efektivitetit ekonomik të një aktiviteti minerar. Këta tregues vijnë nga shkaqet e brendshme gjeologjike, minerare e ekonomike dhe shoqërojnë çdo aktivitet minerar. Sjellim në këtë artikull vlerësimin e burimeve gjeologjike, teknologjike dhe ekonomike që duhet të merren parasysh, për planifikimin e tregueseve të humbjeve e varfërimit në fazën e përgatitjes së një projekti minerar. Duke kuptuar sa më mirë shkaqet thelbësore që sjellin rritjen e humbjeve dhe varfërimit, organizohet puna për përmirësimin e performancës në kryerjen e proceseve minerare dhe kontrollin e vazhdueshëm të tregueseve të humbjeve dhe varfërimit.

Mineral quantity and quality losses in a mining activity have a direct impact on the economic assessment of a mining deposit. Increasing the indicators of quantitative and qualitative losses has led to a decrease in the economic effectiveness of a mining activity. These indicators come from internal geological, mining and economic causes and accompany any mining activity. In this article, we consider the assessment of the geological, technological and economic resources that need to be considered for the planning of loss and dilution indicators at the preparation stage of a mining project. By understanding the most important causes that lead to increased loss and dilution, the work is organized to improve the performance in mining processes and continuous control of loss and dilution indicator.

Fjalë kyçe: Humbjet dhe Varfërimi i xeherorit, grada e metalit në xeheror, grada prerëse e metalit.

### 1. HYRJE

Rritja e prodhimit dhe efektivitetit të aktiviteteve minerare, lidhet drejtpërdrejtë edhe me nxjerrjen sa më të plotë të rezervave minerare të vendburimit të dhënë për përvetësim. Me gjithë arritjet në mekanizimin e proceseve dhe përsosjen e drejtimit të operacioneve minerare, jo të gjitha rezervat e një vendburimi minerar mund të nxirren. Pjesë të rezervave minerare mbeten në sektorët e shfrytëzuar, në formën e kolonave apo të mineralit të rrëzuar dhe pjesë të tjera bashkohen me masën varfëruese dhe dërgohen në dambat e sterileve. Humbje në sasi më të vogla të xeherorit të rrezuar kemi dhe në nyjat e ngarkim – shkarkimit, rrugët e transportit në nëntokë apo sipërfaqe, në sheshet e depozitimit dhe mesatarizimit në sipërfaqe dhe në procesin e pasurimit. Tërësia e këtyre rezervave përbën humbjet sasiore të mineralit, dhe jepet me diferencën e sasisë së rezervave të xeherorit të

dhëna për shfrytëzim, me sasinë e rezervave të mineralit të dërguar për përpunim.

Njëkohësisht me humbjet sasiore në procesin e prodhimit, ndodh dhe ndryshimi i përbërjes cilësore të mineralit. Përbajtja mesatare e metalit (komponentit ose komponentëve të dobishëm), në masën minerare të prodhuar, është në përgjithësi më e ulët se kjo përbajtje në masën minerare në masiv (njësi prodhuese, bllok, panel, apo trup xeheror). Pikërisht kjo rënie në përbërjen cilësore të mineralit të prodhuar përbën humbjet cilësore (varfërimin) në minierë.

Humbjet dhe varfërimi i xeherorit janë present në të gjitha stadet e shfrytëzimit dhe lidhen me faktorë gjeologjikë, teknologjikë dhe ekonomikë, faktorë të cilët duhet të vlerësohen e monitorohen me kujdes. Ndërsa në një projekt minerar, bëhet më e mira për të identifikuar dhe llogaritur të gjitha kostot e një projekti, pa menduar sa të vogla janë, është e zakonshme që për treguesit e humbjeve dhe

**VLERËSIMI I BURIMEVE GJEOLGJIKE, TEKNOLOGJIKE DHE EKONOMIKE QË  
NDIKOJNË NË HUMBJET DHE VARFËRIMIN E XEHERORIT NË NJË PROJEKT MINERAR**

varfërimit të bëjmë një parashikim të përgjithshëm, pa treguar kujdes në vlerësimin e tij. Kjo ndodh zakonisht nga mungesa e buxhetit dhe kohës për studime të tilla dhe gjithashtu, nga mungesa e një

e çmimeve të metaleve, tentohet të rriten ritmet e prodhimit në minierë dhe pasurim. Rritja e ritmeve të prodhimit do të thotë me pak selektivitet, pra me shumë varfërim. Kjo është e vërtetë për çdo lloj

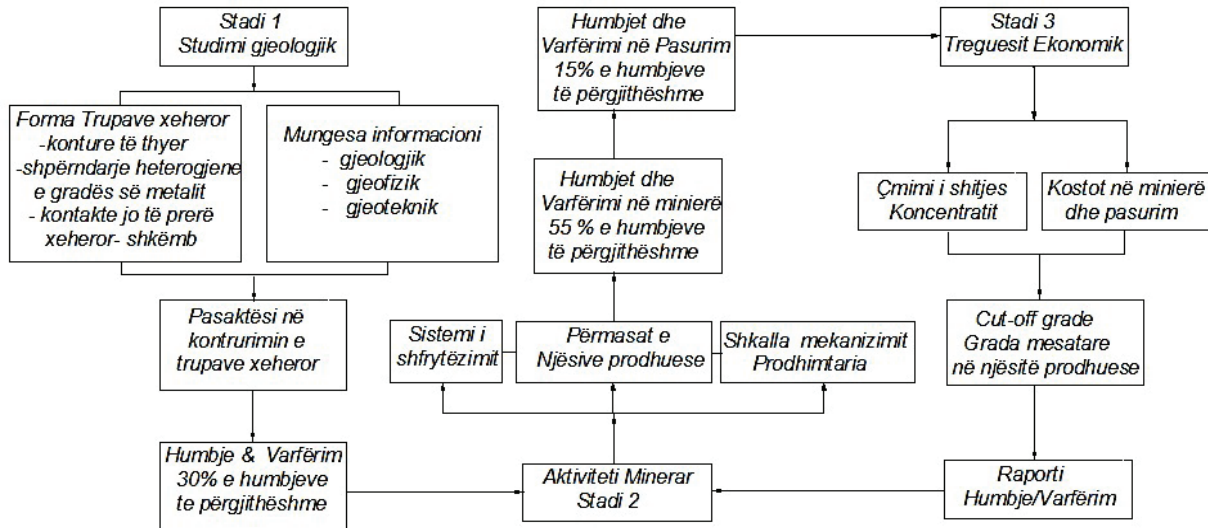


Fig. 1. Skema e burimeve gjeologjike, teknologjike dhe ekonomike që ndikojnë në treguesit e humbjeve dhe varfërimit.

metodologjie të saktë që mund të përdoret.

Dallojmë gjithashtu edhe një kujdes më të rritur për vlerësimin e treguesit të humbjeve, pasi ndikimi i këtij treguesi lidhet drejtpërsëdrejti me treguesin e nxjerrjes së mineralit, pra me vlerën e një vendburimi mineral. Ndërsa për treguesin e varfërimit pranohen vlera të përafërta, duke i marrë ato për analogji nga puna në vendburime të “ngjashme” dhe harrohet që çdo vendburim xeheror, pra çdo aktivitet mineral, është unik në atë që afron. Varfërimi rrit kostot operative në kryerjen e proceseve minerare dhe atyre të pasurimit, duke rritur tonazhin e materialit që duhet të ngarkohet në minierë, të transportohet në sipërfaqe, të përpunohet në sheshet e mesatarizimit dhe të pasurohet në fabrikë.

Përveç impaktit direkt në të ardhurat afat shkurtër të një aktiviteti mineral, varfërimi shkakton ndryshime të ndjeshme edhe në tregues të tjerë ekonomik, me ndikim afatgjatë, që mund të sjellin reduktimin e vlerës së përgjithshme të projektit. Për shembull, rritja e varfërimit zgjat jetën e minierës, pasi redukton kapacitetin efektiv të prodhimit në minierë dhe sidomos të impiantit të pasurimit. Varfërimi zvogëlon gradën e metalit në mineralin që përpunohet, pra ul treguesit ekonomik në pasurim.

Varfërimi gjithashtu rrit gradën prerëse industriale (cut off grade) e cila në anën tjetër, redukton sasinë e përgjithshme të xeherorit që do merret për shfrytëzim. Në disa raste, për të përfutur nga rritja

depozitimi mineral. Rritja e kapaciteteve prodhuese dhe mos kontrolli i varfërimit mundet që përfundimisht të zvogëlojë qëllimin e rritjes së ritmit të prodhimit. Prandaj studimi mbi luhatjet e treguesit të varfërimit duhet të jetë pjesë integrale e projektit mineral ((Scoble and Moss, 1994).

Humbjet e xeherorit dhe varfërimi janë të pa shmangshme në një aktivitet mineral. Edhe pse ato bëhen prezente gjatë proceseve minerare dhe pasuruese, faktorët që i sjellin, e kanë filluesën e tyre që në përgatitjen e një projekti mineral. Burimet e para të humbjeve dhe varfërimit lidhen me studimin gjeologjik të një vendburimi, vazhdojnë me projektin mineral dhe teknologjinë e pasurit dhe përfundojnë në treguesit ekonomik. Studimi i kujdesshëm i burimeve të humbjeve dhe varfërimit, që në fazën e përgatitjes së projektit mineral, do të sillte tregues të kontrolluar gjatë fazës së aktivitetit mineral dhe rritje të performancës ekonomike (figura nr. 1).

**2. BURIMET E HUMBJEVE DHE VARFËRIMIT GJATË MODELIMIT GJEOLGJIK (STADI I PARË)**

Konfigurimi geometrik i trupave xeherorë dhe shpërndarja hapësinore e gradës së metalit luajnë një rol të rëndësishëm gjatë zgjedhjes të metodës së shfrytëzimit dhe për rrjedhojë, influencojnë tërthorazi në treguesit e humbjeve dhe varfërimit. Saktësia në konfigurimin geometrik të trupave xeherorë lidhet kryesisht me formën, përmasat, vazhdimësinë e materialit të mineralizuar,

shpërndarjen hapësinorë të gradës së metalit dhe plotshmërinë e informacionit gjeologjik dhe gjeofizik që kemi në dispozicion, për modelimin e trupave xeherorë. Ndërsa përmasat e njësive prodhuese ndikohen nga teknologjia minerare e përzgjedhur, pozicioni hapësinor i tyre përshtatet me konturet e trupave xeherorë. Saktësia në modelimin gjeologjik ndikon në humbjet dhe varfërimin e mineralit të nxjerrë, sidomos në njësitë prodhuese në kontakt me konturet e trupave xeherorë.

Duhet të dallojmë modelimin komod dhe shpesh të saktë të trupave xeherorë masiv, me forma shtresore apo damarore dhe shpërndarje të qëndrueshme të mineralizimit, me modelimin problematik dhe “jo të sakte” të trupave xeherorë në formën e linzave apo dajkave me përmasa të kufizuara dhe me shpërndarje shumë heterogjene të gradës së metalit. Përmendim këtu modelimin e sukseshëm të trupave bakëmbajtës në minierën e Munellës, ku takojmë trupa me përmasa të konsiderueshme dhe me shpërndarje hapësinore të qëndrueshme të gradës së bakrit. Një pamje krejt të kundër kemi në konturimin e trupave xeherorë bakëmbajtës në minierat e vendburimit të Rehovës. Edhe pse me një informacion gjeologjik të pasur dhe të punuar me kujdes, modeli gjeologjik i trupave xeherorë në këtë vendburim ka sjellë shumë probleme në fazën e shfrytëzimit të këtij vendburimi.

Format jo të rregullta të trupave xeherorë, konture të thyer, shpërndarje heterogjene e gradës së metalit dhe kontakte jo të prerë zonë e mineralizuar – shkëmbinj rrethues, sjellin një modelim jo të saktë të trupave xeherorë. E shoqëruar kjo dhe me një informacion gjeologjik dhe gjeofizik jo shumë të detajuar, bën që konturet e modeluar të trupave xeherorë të mos përputhen me konturet e vërtetë të tyre. Një modelim me probleme i trupave xeherorë, do të lërë jashtë konturit pjesë të trupit xeherorë dhe do të përfshijë brenda konturit pjesë të shkëmbinjve rrethues. Modelimi i trupave të tillë shërben si burim për shfaqjen e humbjeve dhe varfërimit të xeherorit, që në fazën e projektimit minerar (stadi i dytë), në masën rreth 30% të humbjeve të përgjithshme.

### **3. BURIMET E HUMBJEVE DHE VARFËRIMIT GJATË PËRGATITJET SË PROJEKTIT MINERAR (STADI I DYTË)**

Përgatitja e projektit minerar mbështetet kryesisht në modelin gjeologjik të trupave xeherorë, topografinë e terrenit dhe kapacitete prodhuese e përpunuese të mineralit. Burimet e humbjeve dhe varfërimit në këtë stad, lidhen kryesisht me

përzgjedhjen e sistemit të shfrytëzimit, përmasave të njësive prodhuese, shkallën e mekanizimit dhe teknologjinë e pasurimit të mineralit të nxjerrë. Në përzgjedhjen e grupit të sistemeve të mundshme, që mund të përdoren për një model gjeologjik të dhënë, krahas përmasave të trupave xeherorë, një rol të rëndësishëm luajnë dhe vetitë gjeomekanike të materialit të mineralizuar dhe shkëmbinjve pritës ku janë vendosur trupat xeherorë. Parashikimi dhe kontrolli i sjelljes së materialit të mineralizuar dhe shkëmbinjve rrethues, brenda një hapësire pune, është kritike për të siguruar punë të qetë dhe performancë ekonomike gjatë operacioneve minerare me hapësira të hapura. Një gamë e gjerë e strategjive gjeomekanike janë të mundshme për inxhinierët e minierës për selektimin e metodës minerare që do të garantojë së pari punë të sigurtë.

Mbas përzgjedhjes së grupit të sistemit të shfrytëzimit, që garanton punë të sigurtë, studihet përshtatjet e proceseve të punës që do të sillnin dhe një efektivitet të lartë ekonomik të aktivitetit minerar. Kur flasim për efektivitet ekonomik minerar, nuk kemi parasysh vetëm llogaritjet e ritmeve të prodhimit dhe kostot e punës, por edhe kontrollin dhe ruajtjen e tregueseve të humbjeve dhe varfërimit në kufijtë e planifikuar. Një metodë shfrytëzimi, që karakterizohet nga tregues të ulët të humbjeve dhe varfërimit, mund të konsiderohet një metodë shfrytëzimi efiçente.

Në mjedise gjeologjike dhe trupa xeherorë me qëndrueshmëri të mirë, përdoren me sukses sistemet e shfrytëzimit me hapësira të hapura. Metodën minerare selektive të tilla si dhoma e kolona, prerje dhe mbushje dhe më e reja nxjerrja me breza, kanë potencialin të lejojnë tregues të lartë të nxjerrjes së mineralit dhe në të njëjtën kohë, të kontrollojnë shumë mirë edhe varfërimin.

Në rastet kur mjedisi gjeologjik dhe trupat xeherorë janë me qëndrueshmëri të moderuar, zakonisht përdoren sistemet e shfrytëzimit me rrëzimin e mineralit me galeri nënkati dhe mbushjen e hapësirave të krijuara me material të parapërgatitur, që do të shërbejnë me vonë si kolona. Kjo metodë shfrytëzimi, e përdorur me sukses edhe në minierën e bakrit në Munellë, krijon mundësinë të nxirret një pjesë e madhe e mineralit.

Këto metoda janë të ndjeshme më shumë ndaj varfërimit, sidomos gjatë shfrytëzimit të njësive prodhuese që janë në kontakt me masën shkëmbore.

Në rastet kur mjedisi gjeologjik dhe trupat xeherorë janë të pa qëndrueshëm, zakonisht përdoren sistemet e shfrytëzimit me shembje të bllokut apo shembje nënkati. Në këto raste, galeritë e nënkatit



## VLERËSIMI I BURIMEVE GJEOLGJIKE, TEKNOLOGJIKE DHE EKONOMIKE QË NDIKOJNË NË HUMBJET DHE VARFËRIMIN E XEHERORIT NË NJË PROJEKT MINERAR

mbahen me armatura, deri ne momentin e fillimit të shembjes së fetave të mineralit. Shfrytëzimi fillon nga lart poshtë dhe duhet që rrëzimin e mineralit dhe nxjerrjen e tij, t'a shoqërojë shembja e shkëmbinjve rrethues për të mbushur hapësirat e krijuara. Duke qenë se këto sisteme janë shumë të ndjeshëm ndaj humbjeve dhe sidomos varfërimit, janë kryer shume studime në përcaktimin e regjimit të nxjerrjes së xeherorit, për të kontrolluar treguesit e humbjeve dhe varfërimit. Humbjet në këto sisteme luhaten në kufijtë 10 deri 20 %, ndërsa varfërimi shkon nga 10 deri 40%.

Në të gjithë sistemin e shfrytëzimit, rritja e përmasave të njësive prodhuese dhe rritja e ritmeve të prodhimit, ndikojnë negativisht në kontrollin e humbjeve dhe varfërimit. Përmasat e njësive prodhuese duhet të përshtaten sa më mirë me përmasat e trupave xeherorë, për të shmangur tregues të lartë të humbjeve dhe varfërimit, sidomos në njësitë prodhuese që kufizohen me masivin shkëmbor. Në kushtet kur shkëmbinjte rrethues përmbajnë një gradë të ulët metali, punohet me tregues të lartë varfërimi, me qëllim që të ulim humbjet e xeherorit. Ky bashkëveprim varfërim – humbje është i domosdoshëm sidomos kur minerali ka vlerë të lartë dhe pasurimi i mineralit kryhet me metoda ndarje magnetike me një kosto te ulët. Për mineralet sulfite, ku pasurimi kryhet me flotim, kostoja e pasurimit është e lartë dhe duhet një kontroll më i kujdesshëm i treguesit të varfërimit.

Përzgjedhja e sistemit të shfrytëzimit, përmasave të njësive prodhuese, shkallës së mekanizimit, ritmeve të prodhimit dhe teknologjisë së pasurimit të mineralit të nxjerrë, ndikojnë në masën 70 % të tregueseve të përgjithshëm të humbjeve dhe varfërimit. Kjo është arsyeja pse përgatitja e projektit minerar bëhet nga persona kompetente dhe pasi është siguruar një modelim gjeologjik sa më pranë faktit të trupave xeherorë dhe mjedisit gjeologjik.

#### **4. NDIKIMI I TREGUESEVE EKONOMIK NË TREGUESIT E HUMBJEVE DHE VARFËRIMIT**

Përgatitja e projektit minerar (stadi i dytë) mbyllet me ballafaqimin e tregueseve gjeologjik e minerarë të përfutur në dy stadet e parë, me treguesit ekonomikë, e kryesisht me çmimet e shitjes së metaleve, kostot e punës në miniere e pasurim, kostot e përgjithshme dhe administrative, kostot mjedisore, interesat bankare, rentën minerare e të tjera. Të gjithë këta tregues ndikojnë në vlerësimin e një projekti minerar. Çmimet e shitjes së metaleve dhe kostot operative përcaktojnë nëse

aktiviteti minerar i projektuar ka nevojë për korrigjime në teknologjitë e përzgjedhura para se të jepet për zbatim.

Edhe pse tregues të jashtëm, çmimi i shitjes së metaleve dhe kostot e punës në miniere e pasurim, ndikojnë në llogaritjen e vlerës së një depozitimi minerar, rrjedhimisht dhe në vlerësimin e një aktiviteti minerar. Të dy këta tregues japin ndikim të drejtpërdrejtë në llogaritjen e cutoff grade për një projekt minerar të dhënë. Kur produkti përfundimtar i një aktiviteti minerar është koncentrat (S. Lipo, N. Polo, Shkup), vlera e cutoff grade llogaritet me barazimin:

$$g_c \frac{C_M}{C_C} = \frac{C_A}{C_S} + P_c$$

(1)  $y' = P_c + C_S$

Ku :  $C_M$  ;  $C_C$  ;  $C_A$  ;  $C_S$  - përkatësisht kostot minerare, në pasurim, kosto administrative dhe kosto e shitjes së koncentratit, (\$/ton)

$P_c$  - çmimi i shitjes së koncentratit, me një përmbajtje të dhënë të metalit në koncentrat (\$/ton)  $y'$  - treguesi i rikuperimit në pasurim

Në grupin e tregueseve të sjellë në barazimin (1), treguesi më i vështirë për tu kontrolluar është çmimi i shitjes së metaleve ( $P_c$ ). Treguesit e tjerë lidhen me teknologjinë minerare dhe pasuruese të përzgjedhur në projektin minerar dhe janë më të qëndrueshëm në procesin e prodhimit. Kështu kostot e punës në miniere mbahen sa më të ulta, pasi kështu do të kemi një vlerë të ulët të cutoff grade dhe një vlerë të rritur të vendburimit.

Çmimet e shitjes së metaleve, edhe pse kanë një trend rritës në 50 vitet e fundit, pësojnë luhatje të vazhdueshme, shpesh në vlera të tilla që çojnë në mbylljen e aktiviteteve minerare. Luhatjet e çmimeve të metaleve kanë ndikuar në mbylljen e disa aktiviteteve minerare edhe në vendin tonë. Në 20 vitet e fundit çmimi i shitjes së koncentratit të bakrit (me grade të metalit 20% Cu) është luhatur në kufijtë 700 \$/ton deri në 1400 \$/ton. Një luhatje kaq e madhe e çmimit të koncentratit të bakrit jep ndikime të mëdha në treguesit ekonomik të një aktiviteti minerar. Kjo duket dhe në grafikun e sjellë në figurën 2, ku vlerat e llogaritura të cutoff grade me barazimin (1) luhaten nga 7.14 kg bakër për ton deri në 14.29 kg/ton.

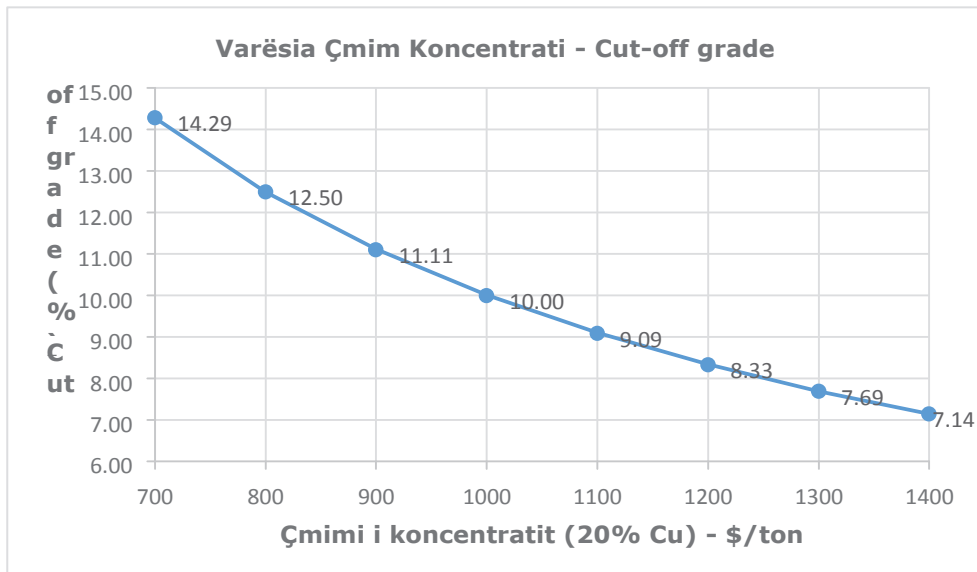


Fig. 2 Varësia e cutoff grade nga luhatjet e çmimit të shitjes së koncentratit

Rritja e vlerës së cutoff grade në nivele mbi 10kg/ton bakër, do të ulte ndjeshëm sasinë e materialit të mineralizuar që do të konsiderohej xeheror (ekonomikisht i shfrytëzueshëm) dhe do të rriste shumë mbetjet minerare. Në një situatë të tillë pune, treguesit e humbjeve dhe varfërimit do të kërkohej të ishin minimale. Por këta tregues shoqërojnë çdo aktivitet minerar dhe vlerat e tyre, varësisht mjedisit gjeologjik dhe teknologjisë minerare, nuk mund të zbrisin poshtë disa kufij të përcaktuar (J. B. Chen, 2004).

Edhe rritjet e kostove për prodhimin e një toni koncentratit do të rritnin dukshëm vlerën e cutoff grade (shiko fig. 3). Kjo situatë kërkon që varësisht çmimit të shitjes dhe kostove të punës, duhet të rishikohet edhe njëherë projekti minerar, për të përshtatur përmasat e njësive prodhuese që sigurojnë tregues sa më të ulët të humbjeve dhe varfërimit, si dhe të rregullohet raporti humbje/varfërim. Shënojmë që uljet e mëdha të çmimit të shitjeve të metaleve, apo rritjet e kostove në miniere, nuk mund të përballohen me “rregullime” në projektin minerar.

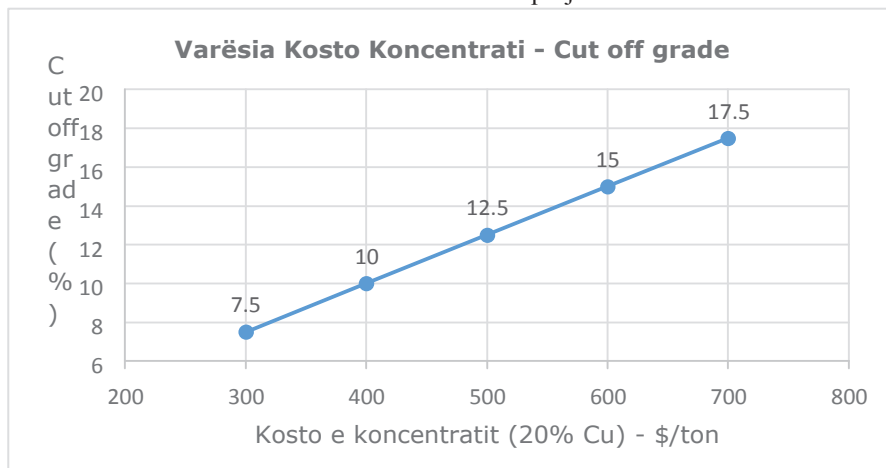


Fig. 3 Varësia e cutoff grade nga luhatjet e kostos së punës

### 5. TREGUESIT E HUMBJEVE DHE VARFËRIMIT, NDIKIMI I TYRE NË NJË AKTIVITET MINERAR

Përgatitja e një projekti mineralar synon tregues të lartë ekonomike, duk planifikuar kryerjen e proceseve minerare në pikun e efektivitetit të tyre. Në këto kushte do të ishte e vështirë, që luhatjeve të tregueseve ekonomik (çmimi i shitjes së metaleve), të pavarur nga projekti mineralar, t'ju përshatim ndryshime në teknologjinë minerare për të rritur me tej treguesit ekonomikë. Rregullime të tilla janë shpesh të vështira, me kosto të larte dhe jo gjithmonë sjellin përmirësim të tregueseve ekonomikë. Me fillimin e një projekti mineralar, duhet të ushtrohet kontroll në zbatimin e proceseve minerare të projektuara dhe monitorim të vazhdueshëm të dukurive minerare që shfaqen. Mbështetur në informacionin e marrë, mund të bëhen përmirësime të tregueseve të ndryshëm teknologjike, që mund të çojnë në rritje të tregueseve ekonomikë.

Një kujdes i veçantë duhet të tregohet në llogaritjen e tregueseve të humbjeve dhe varfërimit, evidentimin e shkaqeve minerare që i sjellin dhe masat që duhet të merren për përmirësimin e tyre. Nga pikëpamja e tregueseve të humbjeve dhe varfërimit, sistemet e shfrytëzimit do t'i ndanim në dy grupe. Sistemet e shfrytëzimit me hapësira të hapura dhe sistemet e shfrytëzimit me shembjen e njëkohshme të xeherorit dhe shkëmbinjve rrethues. Një ndarje e tillë lidhet me përmasat e tregueseve të humbjeve dhe varfërimit, saktësinë në matjen dhe llogaritjen e tyre dhe me marrëdhëniet e ndërsjella midis këtyre dy treguesve.

Sistemet e grupit të parë, pra sistemet e shfrytëzimit me hapësira të hapura, karakterizohen nga tregues të qëndrueshëm të humbjeve dhe varfërimit. Ata lejojnë përdorimin e metodës së drejtpërdrejtë për kontrollin, matjen dhe llogaritjen e tregueseve të humbjeve dhe varfërimit. Kjo metodë llogaritjesh siguron saktësi të lartë dhe një informacion të plotë mbi shkaqet dhe vendet e shfaqjes së tyre (s. Lipo teksti). Gjithashtu për këtë grup sistemesh, treguesit e humbjeve dhe varfërimit ndikojnë në treguesit ekonomik të aktivitetit mineralar, por nuk kanë një lidhje të ndërsjellë midis tyre, një dukuri kjo që duhet të shfrytëzohet për përshatjen e proceseve minerare dhe përmirësimin e tyre.

Për këtë grup sistemesh humbjet përbëhen kryesisht nga pjesë të xeherorit të lënë në formën e kolonave, apo pjesë të xeherorit të parëzuar në prani të kontakteve xeheror – shkëmbinj rrethues. Përmasat e këtyre humbjeve përcaktohen varësisht vlerës së një toni minerali. Kur vlera e mineralit është e lartë, kolonat e mineralit zëvendësohen me material

mbushës të parapërgatitur, gjithmonë duke patur parasysh që kostoja e punimeve minerare të jetë më e vogël se çmimi i shitjes së një toni minerali të nxjerrë.

Varfërimi në këtë grup sistemesh vien kryesisht nga përzjerja e masës xeherore të rrëzuar me masën shkëmbore të rrëzuar, dhe është më i madh në njësitë prodhuese pranë kontureve të trupave xeherorë. Edhe pse me teknikat e sotme, punimet e shpim plasjes bëjnë një prerje të kontrolluar mirë, kufijtë e modeluar të trupave xeherore në përgjithësi, nuk përputhen me kufijtë e vërtetë. Me gjithë ndihmesën e punimeve gjeofizike, përsëri ky problem nuk është zgjidhur.

Treguesi i varfërimit kufizohet nga vlera e cutoff grade dhe gradës mesatare të metalit në njësinë prodhuese. Lidhja e treguesit të varfërimit me vlerën e cutoff grade jepet në formë të ndryshme (A. Ebrahimi (2013). Propozoj që kjo lidhje të mbështetet në barazimin që llogarit treguesin e varfërimit me metodën e tërthortë, dhe marrëdhënien çmim /kosto, për një ton mineral të prodhuar. Varfërimi maksimal që do të lejohej në një bllok mineralar, lidhet me gradën minimale prerëse (break even cutoff grade), ndërsa varfërimi i planifikuar, do të ndryshojë sipas raportit çmim /kosto për një ton mineral të nxjerrë nga nëntoka dhe dinamikave të ndryshimeve të çmimeve të metaleve. Kuptohet ky barazim do të përdoret vetëm në rastet kur rritja e treguesit të varfërimit ndikon në uljen e treguesit të humbjeve. Japim barazimin për llogaritjen e varfërimit të planifikuar:

$$D_P \left( \frac{g_b}{g_m} \right)^* (1 - C_m) \quad (2) \quad \frac{g_b}{g_w} \\ P_m$$

Ku :

$g_b ; g_m ; g_w$  - përkatësisht grada mesatare e metalit në bllok, cutoff grade, dhe grada mesatare e metalit në mbetjet varfëruese.

$C_m ; P_m$  - përkatësisht kosto për nxjerrjen e një toni minerali dhe çmimi

i shitjes së një toni minerali të nxjerrë. Duke mbajtur konstante cutoff grade për një miniere bakri

(8 kg/ton) dhe raportin  $(1 - \frac{C_m}{P_m})$  /

) të barabartë me 0.4, llogaritim vlerat e treguesit të varfërimit maksimal të lejuar dhe varfërimit të planifikuar, për gradë të ndryshme të metalit në bllok (shiko figurën 4)

Nga grafikët e sjellë shohim që treguesi i varfërimit maksimal është i lartë dhe tregon që grada e metalit në mineralin e prodhuar do të jetësa vlera e pranuar e cutoff grade. Nëse punohet me këtë tregues varfërimi, fitimi do të jetë zero. Ndërsa varfërimi i planifikuar siguron një grade më të lartë të metalit në mineralin e prodhuar, duke siguruar fitimin e planifikuar. Ky varfërim kufizohet për gradë të metalit afër vlerave të cutoff grade. Për blloqe minerare, ku përmbajtja e metalit nuk është më e madhe se 10 kilogram për ton, duhet të tregohet shumë kujdes që treguesi i varfërimit të jetë më i vogël se 8%.

Grupi i dytë i sistemeve dallohet për një punë të sigurtë dhe kosto minerare jo të larta për nxjerrjen e një toni minerali, prandaj është dhe grupi i sistemeve më i përdorur, në kushtet kur trupat xeherorë dhe shkëmbinjte rrethues janë te paqëndrueshëm. Ky sistem është përdorur me

rritje e treguesit të varfërimit, do të shoqërohet me zvogëlimin e treguesit të humbjeve (S. A. Vokhmin, 2017).

Në procesin e vjeljes së xeherorit të rrëzuar, në këtë grup sistemesh, dallojmë dy faza të nxjerrjes së xeherorit. Faza e parë, nxjerrja e xeherorit të pastër, nga fillimi i procesit të vjeljes së xeherorit të rrëzuar, deri në momentin e shfaqjes në grykën e nxjerrjes të masës varfëruese. Gjatë kësaj faze nxirren më shumë se 50% e rezervave të bllokut me një varfërim pothuajse zero. Deri në këtë moment varfërimi i mineralit të nxjerrë nuk ka filluar. Faza e dytë fillon me shfaqjen e masës varfëruese në grykën e vjeljes. Kurba e varfërimit fillon të rritet ngadalë. Me vazhdimin e nxjerrjes së xeherorit së bashku me masën varfëruese, vihet re një rritje e shpejte e kurbës së varfërimit, ndërkohë që rënia e humbjeve fillon të ngadalësohet. Me rritjen e treguesit të varfërimit kemi një rënie të gradës së metalit në dozat e mineralit dhe nxjerrja e xeherorit duhet të ndërpritet (S. Lipo, 2007).

Edhe pse madhësitë e tregueseve të humbjeve dhe varfërimit përcaktohen nga proceset minerare dhe

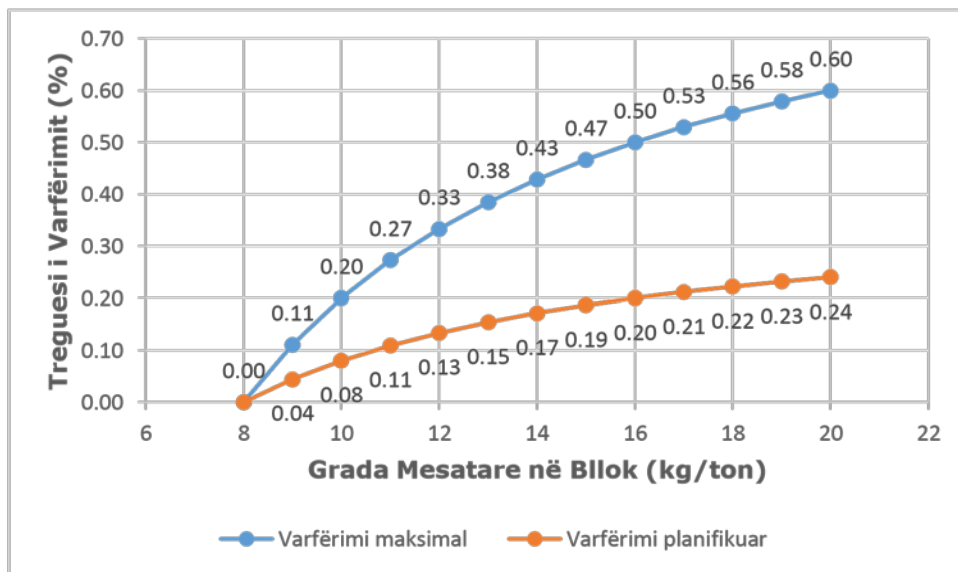


Fig. 4 Varësia e treguesit të varfërimit nga grada e metalit në bllok dhe vlera e cutoff grade.

sukses në shumicën e minierave të bakrit në vendin tone dhe në disa miniera hekur nikeli. Ky grup sistemesh karakterizohet nga tregues të lartë të humbjeve dhe varfërimit dhe një lidhje të ndërsjellë midis dy tregueseve. Zvogëlimi i treguesit të humbjeve, si tregues më i ndjeshëm për vlerën e një njësie prodhuese, arrihet kryesisht duke rritur treguesin e varfërimit. Por edhe treguesi i varfërimit nuk mund të rritet pa kufi, pasi jo çdo

pasuruese, momenti i ndërprerjes së nxjerrjes së xeherorit lidhet me tregues ekonomik, dhe konkretisht vlerën e një toni minerali e koston për nxjerrjen dhe përpunimin e tij. Shënojmë që raporti midis treguesit të humbjeve dhe treguesit të varfërimit, për minerale me vlerë të lartë, dhe për aktivitete minerare që mbështeten në vendburime me rezerva të kufizuara, duhet të jetë sa më i vogël.

## 6. PËRFUNDIME

Humbjet dhe varfërimi i mineralit janë prezente në të gjitha stadet e përvetësimit të një vendburimi mineral dhe luajnë një rol të rëndësishëm në treguesit ekonomikë të një aktiviteti mineral. Varësisht sistemit të shfrytëzimit të përdorur këta tregues kapin vlera të ndryshme. Në rastin më të mirë këta tregues nuk mund të jenë më të vegjël se 5%.

Në sistemet me shembje masive të xeherorit dhe shkëmbinjve rrethues, sisteme që përdoren gjerësisht në minierat tona, humbjet e xeherorit luhaten nga 10 deri në 30 %, ndërsa varfërimi mund të shkojë edhe deri në 50%.

Sfida e inxhinierëve të minierës është studimi i burimeve gjeologjike, minerare dhe ekonomike që sjellin humbjet dhe varfërimin e xeherorit, projektimin e proceseve minerare që zvogëlojnë ndikimin e burimeve të mësipërme, kontrollin dhe monitorimin e treguesve të realizuar në fazën e shfrytëzimit dhe përmirësimin e proceseve të punës për minimizimin e tyre. Duhet të shënojmë që raporti midis humbjeve sasiore dhe varfërimit nuk mund të zgjidhet apriori. Ai është funksion i mjedisit gjeologjik, sistemit të shfrytëzimit, proceseve minerare dhe vlerës së një toni xeherori. Kontrolli i tregueseve të humbjeve dhe varfërimit bëhet më i domosdoshëm kur aktiviteti mineral mbështetet në vendburime minerare me rezerva të kufizuara.

Treguesit e humbjeve sasiore janë më të qëndrueshme se treguesi i varfërimit. Në sistemet e grupit të paë, me ndihmën e matjeve gjeomatike mund të rilevohen, dokumentohen dhe llogariten saktë humbjet sasiore në hapësirat e punës në miniere. Edhe në sistemet e shfrytëzimit të grupit të dytë humbjet e mineralit mund të vlerësohen me saktësi të mirëme metodën e tërthortë.

Përcaktimi i vlerave të treguesit të varfërimit në procesin e projektimit mineral është i vështirë, pasi ai lidhet jo vetëm me pasaktësitë në modelimin e trupave xeherorë, por dhe me shpërndarjen hapësinore të metalit në materialin e mineralizuar dhe në shkëmbinjte rrethues. Një sfidë tjetër për inxhinieret e prodhimit është llogaritja e këtij treguesi në procesin e nxjerrjes së mineralit në sistemet e grupit të dytë. Kjo kërkon një monitorim të vazhdueshme të gradës së metalit në dozat e prodhimit për të përcaktuar saktë momentin e ndërprerjes së nxjerrjes së mineralit.

Në sistemet e grupit të parë treguesi i varfërimit kufizohet nga vlera e cutoff grade dhe gradën mesatare të metalit në njësinë prodhuese. Barazimi i propozuar në këtë artikull për përcaktimin e

treguesit të varfërimit, duke kombinuar vlerën e cutoff grade, gradën mesatare të metalit në njësinë prodhuese dhe marrëdhënien çmim /kosto, për një ton mineral të prodhuar, mund të përdoret me sukses në sistemet e shfrytëzimit ku kemi një lidhje të qëndrueshme midis treguesit të varfërimit dhe humbjeve. Varfërimi maksimal që do të lejohej në një bllok mineral, lidhet me gradën minimale

## LITERATURA

1. Scoble, M. J., and A. Moss, (1994). *Dilution in underground bulk mining: implications for production management; in Whateley, M. K. G., and P. K.*
2. A. Ebrahimi (2013), An attempt to standardize the estimation of dilution factor for open pit mining projects. World Mining Congress, Montreal 2013.
3. S. Lipo. (2007), Kubaturat, rezervat dhe humbjet e xeherorit. Tekst Mësimor.
4. S. A. Vokhmin, Calculation of loss and dilution of mineral deposits in near contact zone. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, October 2017
5. J. B. Chen, "Measures for Reducing Loss and Dilution in Underground Mining," Industrial Minerals and Processing, Vol. 3, 2004, pp. 89-95.





