

MENAXHIMI INTELIGJENT I ENERGJISË ELEKTRIKE NË GODINAT E BANIMIT DHE INSTITUCIONET

Marijon Pano

Dorëzuar
Universitetit Europian të Tiranës
Shkollës Doktorale

Në përmbushje të detyrimeve të programit të Doktoratës në
Shkenca Ekonomike me profil Menaxhim i Sistemeve të Informacionit, për
marrjen e gradës shkencore “Doktor”

Udhëheqës shkencor: Prof. Dr. Adriana Gjonaj

Numri i fjalëve: 57005

Vendi, muaji viti i dorëzimit: UET Shtator 2018

DEKLARATA E AUTORËSISË

Nën përgjegjësinë time deklaroj se ky punim me titull: “*Menaxhimi Inteligjent i Energjisë Elektrike në Godinat e Banimet dhe Institucionet*” është shkruar prej meje, nuk është prezantuar asnjëherë para një institucioni tjetër për vlerësim dhe nuk është botuar i tëri ose pjesë të veçanta të tij. Punimi nuk përmban material të shkruar nga ndonjë person tjetër përveç rasteve të cituara dhe referuara.

Emri mbiemri dhe
nënshkrimi i studentit

Tiranë, _____

ABSTRAKTI

Menaxhimi i duhur i energjisë elektrike dhe përdorimi me efikasitet i saj ka tërhequr vëmendje të veçantë vitet e fundit. Po ashtu, për të siguruar një mjedis më të gjelbër dhe të qëndrueshëm, janë projektuar dhe vënë në përdorim produkte dhe sisteme për menaxhimin e energjisë dhe rritjen e efikasitetit të përdorimit të saj.

Nisur nga më sipër, qëllimi i këtij punimi doktorial është pikërisht studimi i potencialit për kursimin e energjisë elektrike në zyrat e ndërtesave akademike nëpërmjet ndryshimeve të sjelljes dhe rutinës së zakonshme të punonjësve drejt asaj pro-mjedisore, duke ruajtur komfortin e tyre, si dhe nëpërmjet përdorimit të teknologjive të thjeshta inteligjente dhe me kosto të ulët për menaxhimin e energjisë elektrike.

Në tezë janë hartuar dhe implementuar tre eksperimente të ndryshme, për të analizuar e vërtetuar potencialin e kursimit të energjisë elektrike që ekziston në zyrat e ndërtesave akademike nëpërmjet zbatimit të disa masave të kursimit të energjisë në pajisjet tipike të zyrave si dhe përdorimin e teknologjisë së kontrollit automatik të energjisë. Po ashtu, në tezë është studiuar dhe ndikimi i ndryshimeve të sjelljes rutinë të punonjësve drejt një qëndrimi më miqësor ndaj mjedisit. Për ambientet e banimit është llogaritur potenciali i kursimit që vjen nga zëvendësimi i teknologjive ekzistuese të ndricimit me teknologjinë e re LED të pajisur me sensorë të ndryshëm.

Studimi konkludoi se kursimet e energjisë nga ndryshimi i sjelljes së punonjësve, implementimi i teknologjisë së kontrollit automatik të energjisë dhe zëvendësimi të teknologjisë ndriçuese janë në masë të konsiderueshme dhe se kthimi i investimit mund të arrihet në një afat kohor relativisht të shkurtër.

ABSTRACT

Adequate electric power management and its efficient use by office employees have drawn special attention during recent years. In order to meet the needs for a greener and more sustainable environment, various products and systems have been designed and implemented aiming at energy management and an increase of efficiency in the use of energy.

The purpose of this thesis was precisely to study the potential for saving electricity in the offices of academic buildings through behavioral changes and employee routines to the pro-environmental routine, maintaining their comfort and through the use of simple intelligent and low-cost technologies for power management.

In view of this thesis, three different experiments have been designed and implemented, which verify the potential for energy savings in the offices of academic buildings through the implementation of several energy saving measures related to typical office equipment as well as the use of automatic power control technology. Also, the thesis has studied the impact of changes in employee routine behavior towards a more environmentally friendly attitude. For residential environments, the saving potential that comes from replacing existing lighting technologies with the new LED technology equipped with different sensors is calculated.

The study concluded that energy savings from changing employee behavior, the implementation of automatic energy control technology and the replacement of lighting technology are considerably significant and that return on investment can be achieved in a relatively short timeframe.

DEDIKIMI

Familjes time!

MIRËNJOHJE DHE FALENDERIME

Me shumë kënaqësi do të doja të shprehja mirënjohjen dhe falenderimet e mia të sinqerta për të gjithë ata që më ndihmuan dhe më mbështetën gjatë realizimit të këtij studimi.

Së pari dua të shpreh mirënjohjen time për udhëheqësin shkencor Prof. Dr. Adriana Gjonaj. Këshillat, mbështetja, dhe sugjerimet e saj ishin mjaft të vlefshme për realizimin e këtij punimi. Falenderoj pedagogët e Universitetit European të Tiranës që kanë ndjekur në vazhdimësi prezantimet e bera në ditët doktorale duke dhënë këshillat dhe sugjerimet e tyre. Gjithashtu dua të falenderoj Fakultetin e Shkencave Natyrore dhe Humane, Universiteti “Fan S. Noli” Korçë të cilët më ndihmuan në kryerjen e këtij studimi.

Së fundmi, dua të falenderoj familjen time pa mbështetjen e të cilës realizimi i këtij punimi nuk do të ishte i mundur.

Faleminderit!

PËRMBAJTJA E LËNDËS

DEKLARATA E AUTORESISË.....	
ABSTRAKTI	
ABSTRACT	
DEDIKIMI.....	
MIRËNJOHJE DHE FAENDERIME	
KAPITULLI I: HYRJE	1
1.1. Parashtrimi i problemit.....	1
1.3. Pyetjet kërkimore dhe hipotezat e punimit.....	4
1.5. Rëndësia e studimit	6
1.6. Kufizimet e studimit.....	7
1.7. Organizimi i tezës	7
KAPITULLI II: HULUMTIMI I LITERATURËS.....	9
2.1. Konsumi i energjisë dhe roli i saj në ndryshimet klimatike	9
2.2. Praktikrat shkencore të menaxhimit të energjisë.....	14
2.3. Auditimi i energjisë	16
2.4. Lloji tipik i auditimit të energjisë.....	17
2.5. Anketimi në terren	19
2.6. Bazat e përdorimit të energjisë në ndërtesa.....	19
2.7. Analiza e auditimit të energjisë.....	20
2.8. Sistemi i menaxhimit inteligjent të energjisë elektrike në ndërtesat akademike.....	20
2.9. Potenciali për kursimin e energjisë përmes ndryshimit të sjelljes së punonjësve	20

2.9.1.	Sjellja individuale dhe ndryshimet në sjellje	22
2.9.2.	Aplikimi i sjelljeve pro-mjedisore për kursimin e energjisë në mjediset e zyrave.....	25
2.9.3.	Studime të mëparshme që kanë zbatuar sjelljet e kursimit të energjisë në mjediset e zyrave	30
2.9.4.	Nevojat për hulumtime të mëtejshme	34
2.10.	Potenciali për kursimin e energjisë përmes implementimit të sistemit automatik të menaxhimit të saj	35
2.10.1.	Strategjitë e kontrollit të prizave zgjatuese inteligjente	36
2.11.	Potenciali për kursimin e energjisë përmes zëvendësimit të teknologjisë ndriçuese	39
2.11.1.	Konsumi i energjisë elektrike për ndriçim	39
2.11.2.	Evolucioni i nevojës për ndriçim	40
2.11.3.	Reduktimi i konsumit të energjisë në ndriçim.....	43
2.11.4.	Rregullat.....	43
2.11.5.	Dizajni	46
2.11.6.	Cilësia e ndriçimit në zyra	46
2.11.7.	Ndriçimi në sektorin jo-rezidencial dhe Mekanizmat rregullatorë.....	64
2.11.8.	Preferencat e punonjësve dhe rehatia.....	68
2.11.9.	Kuptimi i proceseve të ndriçimit.....	72
2.12.	Potenciali për kursimin e energjisë përmes investimeve në energjinë e rinovueshme duke marrë në konsideratë rastin e studimit	80
KAPITULLI III. METODOLOGJIA E STUDIMIT		87
3.1.	Metodologjia e punimit	87
3.1.1.	Metodologjia e përdorur në eksperimentin e vlerësimit të kursimit të energjisë përmes ndryshimit të sjelljes së punojësve.....	88
3.1.2.	Metodologjia e përdorur në eksperimentin e vlerësimit të kursimit të energjisë përmes implementimit të sistemit automatik të menaxhimit të energjisë	89

3.1.3. Metodologjia e përdorur në eksperimentin e vlerësimit të kursimit të energjisë përmes zëvendësimit të teknologjisë tradicionale fluoreshente të ndriçimit me teknologjinë e re LED me komandim të thjeshtë dhe me komandim automatik.....	90
--	----

KAPITULLI IV: RAST STUDIMI -FAKULTETI I SHKENCAVE NATYRORE DHE HUMANE, UNIVERSITETI “FAN S. NOLI” KORÇË DHE TRE APARTAMENTE BANIMI NË QYTETIN E KORÇËS 93

4.1. Potenciali për kursimin e energjisë përmes ndryshimit të sjelljes së punojësve	93
4.1.1. Eksperimenti i ndryshimit të sjelljes dhe pritshmëria e rezultateve	94
4.1.2. Metodologjia e eksperimentit.....	95
4.1.3. Hartimi dhe zbatimi i strategjisë së sjelljes	98
4.1.4. Mbledhja e të dhënave	100
4.1.5. Analiza e të dhënave.....	101
4.1.6. Rezultatet eksperimentale dhe diskutimet.....	101
4.1.7. Konkluzionet e eksperimentit	109
4.2. Implementimi i sistemit automatik të kursimit të energjisë përkrah ndryshimit të sjelljes	110
4.2.1. Zgjedhja e kategorisë dhe modelit ideal të prizës zgjatuese inteligjente për implementim në ambientet e zyrave akademike.	112
4.2.2. Specifikat e prizave zgjatuese të zgjedhura për implementim në ambientet e zyrave akademike	124
4.2.3. Eksperimenti i implementimit të prizave zgjatuese inteligjente në njërin nga ambientet e FSHNH-së	130
4.2.4. Analiza e kostos dhe kursimet monetare	138
4.2.5. Konkluzionet e eksperimentit	142
4.3. Eksperimenti i zëvendësimit të teknologjisë ndriçuese	143
4.3.1. Teknologjia aktuale e ndriçimit në ambientet e brendshme të FSHNH-së dhe në tre ambientet e banimit të marra në studim	144
4.3.2. Ndricimi inkandeshent.....	144
4.3.3. Ndriçimi fluoreshent	146

4.3.4.	Zëvendësimi i teknologjisë së ndriçimit	153
4.3.5.	Teknologjia LED	161
4.3.6.	Komandimi i ndriçuesve	168
4.3.7.	Kontrolli i ndriçimit natyral	173
4.3.8.	Ndriçimi i vendit të punës	175
4.3.9.	Qëllimi i eksperimentit.....	176
4.3.10.	Monitorimi i zëvendësimit: Metodat dhe të dhënat e nevojshme	180
4.3.11.	Ndriçimi i mjedisit	187
4.3.12.	Analiza e kostos.....	190
4.3.13.	Mbledhja e të dhënave: Metodat dhe instrumentet.....	192
4.3.14.	Rezultatet	195
4.3.15.	Analiza e kostos dhe kursimet monetare ne rastin e ambienteve të zyrave	208
4.3.16.	Analiza e kostos dhe llogaritja e kthimit të thjeshtë të investimit (ROI) per ambientet private të banimit ²¹²	
4.3.17.	Kënaqësia e përdoruesit.....	214
4.3.18.	Konkluzionet e eksperimentit	218
KAPITULLI V: KONKLUSIONE DHE REKOMANDIME.....		220
5.1.	Konkluzionet e studimit	220
5.2.	Rekomandime	224
SHTOJCA 1.....		226
SHTOJCA 2.....		234
SHTOJCA 3.....		240
SHTOJCA 4.....		245

LISTA E REFERENCAVE..... 248

Lista e figurave

Figura 2. 1. Konsumi botëror i energjisë për periudhën 1990-2017, (Enerdata, Yearbook 2018)	10
Figura 2. 2. Emetimet e gazrave serrë në SHBA sipas sektorëve të ndryshëm për periudhën 1990-2016 (EPA, 2018).	12
Figura 2. 3. Konsumi i përgjithshëm i energjisë elektrike ne sektorin e banesave dhe ambjenteve te zyrave (GHT Limited Consulting Engineers, 2017).	39
Figura 2. 4 .Konsumi global i ndriçimit sipas burimit të energjisë (Fouquet et al., 2011).	40
Figura 2. 5. Rritja e kërkesës për energji elektrike për ndriçim në sektorin e ndërtesave: potenciali i kursimeve. (IEA, 2014).	43
Figura 2. 6. Diagrami i hapësirave kromatike x, y. CiE (1931) (wikipedia, 2015)	59
Figura 4. 1. Kompjutera dhe monitorë të lënë ndezur gjatë orarit zyrtar në kohën kur nuk ka punonjës në vendin e punës.	102
Figura 4. 2. Printera dhe fotokopje të lëna në gjëndje gatishmërie gjatë orarit zyrtar në kohën kur nuk ka punonjës në vendin e punës.	103
Figura 4. 3. Kompjutera dhe monitorë të lënë ndezur pas orarit zyrtar të punës.	104
Figura 4. 4. Kompjutera dhe monitorë të lënë në gjëndje gatishmërie pas orarit zyrtar të punës.	104
Figura 4. 5. Printera dhe fotokopje të lëna në gjëndje gadishmërie pas orarit zyrtar të punës.	105
Figura 4. 6. Konsumi i përgjithshëm i energjisë elektrike për ambientin nr. 1 gjatë dy periudhave tremujore.	106
Figura 4. 7. Kursimet e energjisë elektrike për ambientin nr. 1 gjatë periudhës së eksperimentit.	107
Figura 4. 8. Pjesët përbërëse të prizës zgjatuese inteligjente model “Ecotek Standby Saver USB Version”.	125
Figura 4. 9. Të dhënat e konsumit të energjisë për ambientin nr. 1 dhe ambientin nr. 2 të marra gjatë periudhës Mars 2015 – Maj 2015.	135
Figura 4. 10. Krahاسimi i të dhënave të konsumit të energjisë elektrike për ambientin nr. 1 gjatë dy periudhave të ndryshme, Tetor 2014 - Dhjetor 2014 dhe Mars 2015 - Maj 2015.	136
Figura 4. 11. Krahاسimi i të dhënave të kursimit të energjisë elektrike për ambientin nr. 1 gjatë dy eksperimenteve, Tetor 2014 - Dhjetor 2014 dhe Mars 2015 - Maj 2015.	137
Figura 4. 12. Rugët dhe strategjitë në zëvendësimin e teknologjisë së ndriçimit për të arritur kursimet e energjisë (Boyce, Peter R., 2014).	156
Figura 4. 13. Komponentët e një ndriçuesi tipik (LED), burimi: http://www.premierltg.com	163
Figura 4. 14. Shpërndarja e intensitetit të ndriçimit për llambat inkandeshente, fluoreshente dhe LED, burimi: https://www.led-professional.com	165
Figura 4. 15. Katër llojet e sensorëve të prezencës. (a) Sensori pasiv me rreze infra të kuqe (PiR), (b) sensor i me ultratinguj (c) Sensori hibrid, (d) Sensori me mikrovale.	173
Figura 4. 16. a) Përdorimi i energjisë së ndriçimit të zyrave pa asnjë kontroll (Galasiu et. al., 2007).	174
Figura 4. 17. Planimetria dhe skema aktuale e ndriçimit e ambienteve të mara në studim.	177
Figura 4. 18. Komponentët bazë të sistemit “iDiM active”.	179
Figura 4. 19. Konsumin javor të energjisë për të tre ambientet për periudhën Janar-Mars 2015.	202
Figura 4. 20. Konsumin javor të energjisë për të tre ambientet për periudhën Janar-Mars 2016.	202

Figura 4. 21. Konsumin javor i energjisë elektrike për ndriçim për periudhat para dhe pas zëvendësimit të teknologjisë ndriçuese për të tre ambjentet e banimit	203
Figura 4. 22. Intensitetin mesatar i ndriçimit mbas zëvendësimit.	206
Figura 4. 23. Vlerësimi i parametrave të ndriçimit nga përdoruesit.	216

Lista e Tabelave

Tabela 2. 1. Kategoritë e prizave zgjatuese inteligjente	36
Tabela 2. 2. Temperatura e ngjyrave për disa nga burimet më të njohura emetuese të dritës (wikipedia, 2015)	
Tabela 4. 1. Prizat zgjatuese inteligjente të testuara në laboratorin NREL.	121
Tabela 4. 2. Të dhënat e përdorur për analizën e kostos.	138
Tabela 4. 3. Analiza e kostos vetëm nga implementimit i prizave zgjatuese inteligjente në ambientin nr. 1, duke mos llogaritur kursimet e arritura si rezultat i ndryshimit të sjelljes.	140
Tabela 4. 4. Analiza e kostos vetëm nga implementimit i prizave zgjatuese inteligjente në ambientin nr. 1 duke marrë në konsideratë edhe kursimet e arritura si rezultat i ndryshimit të sjelljes.	141
Tabela 4. 5. Krahësimi i llambave të përshtatshme për zëvendësimin e llambave fluoreshente standarde T8 1200mm	157
Tabela 4. 6. Kërkesat minimale për ndriçim në zyra sipas standardit EN 12464-1.	175
Tabela 4. 7. Numri i ndriçuesëve ekzistues të vlerësuar nga auditimi në teren.	178
Tabela 4. 8. Të dhënat e nevojshme për konsumin e energjisë dhe vlerësimin e efikasitetit	186
Tabela 4. 9. Të dhënat e nevojshme për vlerësimin e cilësisë të ndriçimit.	189
Tabela 4. 10. Të dhënat e nevojshme për analizën e kostos.	191
Tabela 4. 11. llogaritja e kohës me dhe pa ndriçim natyror.	195
Tabela 4. 12. Përshkrimi dhe numri i ndriçuesve për secilin ambient para dhe pas zëvendësimit.	197
Tabela 4. 13. Përshkrimi dhe numri i ndriçuesve për secilin apartament para dhe pas zëvendësimit.	197
Tabela 4. 14. Konsumi i energjisë elektrike për ndriçim në secilin nga ambientet.	198
Tabela 4. 15. Konsumin i energjisë elektrike para dhe pas zëvendësimit për të njëjtat ambiente.	199
Tabela 4. 16. Vlerat kufizuese LENi të dhëna nga standardi Europian EN 15193.	201
Tabela 4. 17. Vlerat LENi për çdo ambient në gjendjen para dhe pas zëvendësimit të teknologjisë së ndriçimit.	201
Tabela 4. 18. Niveli i ndriçimit i matur për çdo tavolinë pune në secilin ambient gjatë ditës në momente të ndryshme.	204
Tabela 4. 19. Niveli i ndriçimit i simuluar me Dailux për secilin ambient gjatë ditës në momente të ndryshme.	205
Tabela 4. 20. CCT para dhe pas zëvendësimit, referuar manualit të prodhimit të llambës.	207
Tabela 4. 21. Të dhënat e përdorur për analizën e kostos.	208
Tabela 4. 22. Analiza e kostos për tre skenarë të ndryshëm	210
Tabela 4. 23. Të dhënat e përdorur për analizën e kostos dhe llogaritjen e kthimit të thjeshtë të investimit.	212
Tabela 4. 24. Analiza e kostos dhe llogaritja e kthimit të thjeshtë të investimit (ROI) për ambientet e banimit.	213
Tabela 4. 25. Disa nga pyetjet e nevojshme për të klasifikuar parametrat e ndriçimit.	215
Tabela 4. 26. Disa nga pyetjet e nevojshme për të klasifikuar parametrat e ndriçimit	217
Tabela 4. 27. Rezultatet e pyetjet të nevojshme në lidhje me disa nga problematikat më kryesore të evidentuara si të lidhura me ndriçimin.	217

KAPITULLI I: HYRJE

1.1. Parashtrimi i problemit

Një nga problemet më të mëdha me të cilat po ballafaqohet bota sot është sfida e shkaktuar nga rritja e konsumit të energjisë dhe rritja e emetimeve të gazrave serrë. Kostot vazhdimisht në rritje dhe ndikimi mjedisor i prodhimit, transmetimit dhe konsumit të energjisë janë një shqetësim i madh për qeveritë, industrinë dhe shoqërinë. Ndër hulumtimet rreth burimeve të ripërtëritshme të energjisë si dhe në efikasitetin energjetik të ndërtesave, pajisjeve elektrike dhe automjeteve, një sasi e konsiderueshme e vëmendjes i është kushtuar menaxhimit efektiv të energjisë (Kyusakov R. et. al., 2012). Si rezultat i kësaj, BE ka përcaktuar objektivin e njohur si 20-20-20, i cili synon një ulje prej 20% të konsumit vjetor të energjisë në vendet e BE-së, një ulje prej së paku 20% në emetimet e gazrave serrë të BE dhe që 20% e konsumit të energjisë nga BE duhet të vijë nga burimet e ripërtëritshme të energjisë deri në vitin 2020 (EU energy targets, 2013). Ndërsa shpenzimet e energjisë po rriten gjithnjë e më shumë, konsumatorët po interesohen për reduktimin e konsumit të tyre të energjisë. Teknologjitë e reja të disponueshme në ditët e sotme janë projektuar të kenë potencialin për të kursyer së paku 40% të konsumit të energjisë elektrike në shumicën e pajisjeve (Ellis, M., 2009), por jo të gjithë konsumatorët kanë mundësitë finaciare për blerjen e këtyre pajisjeve. Vetëm në vitin 2012 në vendet e BE-së u regjistruan 211,922,500 familje (Eurostat, 2013). Shumica dërrmuese e këtyre familjeve mund të supozohet të jenë të pajisura me pjesën më të madhe të pajisjeve të nevojshme elektrike. Me futjen në përdorim të matësve inteligjentë, pajisjeve inteligjente dhe të produkteve që menaxhojnë dhe reduktojnë në mënyrë automatike

konsumin e energjisë elektrike, mund të arrihet të ulen shpenzimet e energjisë elektrike në nivele të ndjeshme (Whirlpool, 2013). Si rezultat i kostos së konsiderueshme që kanë, është e qartë se pajisjet inteligjente ende dhe për një kohë të gjatë nuk do të mund të zëvendësonin të gjitha pajisjet e vjetra në të gjitha familjet dhe zyrat e institucioneve. Për këtë arsye, lind nevoja që përdoruesit të menaxhojnë konsumin e tyre duke përdorur pajisjet e tyre ekzistuese. Përveç kësaj, ne jemi të rrethuar nga gjithnjë e më shumë pajisje elektrike dhe elektronike, për konsumin e të cilave nuk jemi të vetëdijshëm. Në shumicën e familjeve llogaritet të gjejnë përdorim rreth 20-30 pajisje elektrike dhe elektronike, ndërsa në zyrat e institucioneve rreth 10-15, të cilat janë në prizë pothuajse 24 orë dhe në mënyrë të vazhdueshme konsumojnë energji edhe pa dijeninë tonë (Ellis, M., 2009). Pjesa më e madhe e pajisjeve elektronike si pajisjet multimediale, TV, kompjuterat etj., pasi janë fikur, por nuk janë hequr nga priza, kalojnë në një gjendje pune të quajtur “gjendja e gatishmërisë” ose gjendja “standby”. Edhe pse në dijeninë e konsumatorit pajisjet në gjendjen e gatishmërisë konsiderohen të fikura, ato do të vazhdojnë të konsumojnë një përqindje të ulët të energjisë elektrike derisa të çaktivizohen manualisht duke u hequr nga priza. Sa më i madh të jetë numri i pajisjeve elektrike në një familje apo zyrë, aq më i madh do të jetë edhe ndikimi në harxhimin e energjisë elektrike. Një pajisje e vetme, në vetvete, duket sikur konsumon një sasi të papërfillshme energjie, por kolektivisht kur shumë prej tyre janë në punë, apo në gjendjen e tyre të gatishmërisë, konsumi kthehet në një problem real. Konsumatorët duhet të bëhen më të vetëdijshëm për përdorimin e tyre të energjisë elektrike dhe të jenë të informuar rreth mundësive për ta menaxhuar atë dhe për të zvogëluar humbjet e saj. Dekadën e fundit shumë projekte kërkimore i janë dedikuar rrjetit inteligjent, teknologjive të reja në lidhje me përmirësimin e efijencës së pajisjeve elektrike, krijimit të sistemeve inteligjente për

menaxhimin e konsumit të energjisë si dhe zbulimit të mundësive për të reduktuar konsumin e energjisë elektrike vetëm nëpërmjet ndryshimit të sjelljes së përdoruesve.

1.2. Qëllimi dhe objektivat e punimit

Ka një konsensus global që konsumi i energjisë në botë është i lartë dhe ka një potencial të konsiderueshëm për të rritur eficiencën e tij. Sipas Agjencisë Ndërkombëtare të Energjisë (EIA, 2018), ndërtesat janë sektori që konsumon më shumë energji vlerësuar në 40-45% të konsumit total në vendet e BE.

Qëllimi i këtij punimi është pikërisht studimi i potencialit për kursimin e energjisë elektrike në zyrat e ndërtesave akademike nëpërmjet ndryshimeve të sjelljes dhe rutinës së zakonshme të punonjësve drejt asaj pro-mjedisore, duke ruajtur komfortin e tyre, si dhe nëpërmjet përdorimit të teknologjive të thjeshta inteligjente dhe me kosto të ulët për menaxhimin e energjisë elektrike.

Për realizimin e qëllimit të punimit kemi vendosur disa objektiva, si më poshtë:

- studimi i mundësive dhe potencialit që ekziston për reduktimin e konsumit të energjisë në zyrat e ndërtesave akademike apo ambienteve të banimit nëpërmjet ndryshimit të sjelljes së përdoruesve, pa ulur komfortin e tyre;
- studimi i mënyrave, strategjive dhe teknologjive për t'i bërë pajisjet e zyrave apo banesave më efikente;
- studimi i përfitimeve ekonomike, pro-mjedisore dhe i komoditetit të punonjësve apo banorëve, por dhe i vështirësive që vijnë nga zëvendësimi i teknologjisë tradicionale të

ndriçimit me teknologjinë e re LED me komandim të thjeshtë dhe me komandim automatik.

Për realizimin e qëllimit të punimit dhe objektivave të tij, janë kryer dhe analizuar 3 raste të ndryshme studimore, kryer në godinën e Fakultetit të Shkencave Natyrore dhe Humane (FSHNH) të Universitetit “Fan S. Noli” në Korçë si dhe në tre ambiente private banimi në të njëjtin qytet.

1.3. Pyetjet kërkimore dhe hipotezat e punimit

Për të arritur qëllimin dhe realizuar objektivat e vëna, duhet t'u përgjigjeshim disa pyetjeve dhe nënpyetjeve kërkimore:

- A mund të arrihet reduktim në konsumin e energjisë në zyrat e ndërtesave akademike apo ambientet e banimit nëpërmjet ndryshimit të sjelljes së përdoruesve dhe cili është potenciali i këtyre ndryshimeve?
 - Sa të gatshëm janë përdoruesit t'i mirëpresin modifikimet e sjelljes dhe për sa kohë këto ndryshime do të qëndrojnë si pjesë e rutinës së tyre të përditshme?
 - A ndikon modifikimi i sjelljes së përdoruesve në komoditetin, rehatinë dhe në efektivitetin e punonjësve?
 - Cilat janë vështirësitë dhe efektet negative që vijnë si rezultat i modifikimit të sjelljes?
- A mund të realizojmë një sistem automatizimi të thjeshtë, inteligjent dhe me kosto të ulët në një ambient zyre a banimi pa zëvendësimin e pajisjeve ekzistuese dhe cili do të ishte potenciali i kursimeve nga implementimi i këtij sistemi?

- Cila është kostoja e implementimit të këtij sistemi dhe a do të ketë kthim të shpejtë të investimit?
- A ndikon implementimi i këtij sistemi në komoditetin, rehatinë dhe efektivitetin e punonjësve a banorëve?
- Cilat janë vështirësitë dhe efektet negative që implementimi i këtij sistemi mund të sjellë?
- Cilat janë përfitimet dhe kostot ekonomike nga zëvendësimi i teknologjisë tradicionale inkandeshente, halogjene dhe fluoreshente të ndriçimit me teknologjinë moderne LED me komandim të thjeshtë dhe me komandim automatik?
 - Cilat janë vështirësitë dhe efektet negative që mund të sjellë zëvendësimi i teknologjisë së ndriçimit?

Hipotezat e testuara në këtë punim doktoral duke ju dhënë përgjigje pyetjeve kërkimore të ngritura më sipër janë:

1. Modifikimi i sjelljes së përdoruesve drejt asaj pro-mjedisore sjell kursime të konsiderueshme të energjisë elektrike.
2. Përdorimi i metodave dhe teknologjive inteligjente për kursimin e energjisë nuk çënon komoditetin dhe efektivitetin e punonjësve dhe mundëson kthim të shpejtë të investimit.
3. Zëvendësimi i teknologjive tradicionale të ndriçimit me teknologjinë moderne LED sjell kursime të konsiderueshme të energjisë elektrike dhe përmirëson cilësinë e ndriçimit.

1.4. Metodologjia e punimit

Metodologjia e kërkimit e përdorur në këtë punim konsiston në disa metoda:

- analizë teorike nëpërmjet rishikimit kritik të literaturës që lidhet me problematikat e studiuara, përfshirë dhe akte respektive normative të vendit dhe BE;
- eksperimentim praktik që konsiston në 3 raste studimore për të analizuar dhe vlerësuar ndikimin e faktorëve të ndryshëm në kursimin e energjisë, pa zvogëluar komfortin e punonjësve apo banorëve:
 - 1) rasti i parë studimor analizon e vlerëson kursimin e energjisë nëpërmjet ndryshimit të sjelljes së punonjësve;
 - 2) rasti i dytë studimor analizon e vlerëson kursimin e energjisë nëpërmjet implementimit të një sistemi automatik të menaxhimit të energjisë;
 - 3) rasti i tretë studimor analizon e vlerëson ndikimin që sjell zëvendësimi i teknologjisë tradicionale fluoreshente të ndriçimit me teknologjinë LED me komandim të thjeshtë dhe me komandim automatik.
- analizë sasiore nëpërmjet anketimit.

Metodat e kërkimit dhe rastet studimore paraqiten të plota më poshtë në material.

1.5. Rëndësia e studimit

Analizat, vlerësimet dhe konkluzionet e e bëra në këtë punim doktoral kanë rëndësi pasi:

- nxjerrin në pah rëndësinë e efikasitetit energjetik dhe evidentojnë mundësi dhe metoda për reduktimin e konsumit të energjisë elektrike në zyrat e ndërtesave akademike dhe godinat e banimit;

- evidentojnë përfitimet ekonomike, pro-mjedisore dhe vlerësojnë komoditetin e punonjësve;
- mbështesin nevojat për një mjedis më të gjelbër dhe të qëndrueshëm;
 - shërbejnë si bazë për hulumtuesit e tjerë të kësaj fushe, pasi kombinimi i këtyre metodave provon të japë përqindje më të lartë të kursimit të energjisë krahasuar me implementimin e një sistemi të vetëm.

1.6. Kufizimet e studimit

Studimi u fokusua në një përfaqësim të kufizuar të kampionit. Ai u kufizua vetëm në modelin e zyrave të një institucioni të vetëm akademik në qytetin e Korçës si edhe në tre apartamente banimi në po këtë qytet.

Studimi u fokusua vetëm në pajisjet elektronike me te zakonshme si: printerat, monitorët, kompjuterat desktop dhe sistemi i ndriçimit.

Përsa i përket ambienteve të banimit, studimi mori në konsideratë vetëm pontencialin e kursimit nga zëvendësimi i teknologjisë së ndriçimit.

Për shkak të numrit të kufizuar të pajisjeve eksperimentale, kostos financiare, kohës në dizpozicion dhe vështirësisë në bashkëpunim, ishte i pamundur studimi i një numuri të konsiderueshëm të godinave të banimit.

Studimi do të ishte më i plotë nëse do të përfshihej në të dhe ndikimi i përdorimit të teknologjive fotovoltaike, i vështirë në këtë fazë të parë për shkak të kostos financiare.

1.7. Organizimi i tezës

Teza përbëhet nga pesë kapituj.

Kapitulli I i tezës diskuton shkurtimisht problematikën e konsumit të energjisë elektrike dhe gjithashtu rëndësinë e menaxhimit të saj në ditët e sotme. Ai gjithashtu do të përqëndrohet në prezantimin e qëllimit dhe objektivave të studimit, pyetjeve kërkimore dhe hipotezave të ngritura, në metodologjinë e përdorur për kërkimin, si dhe në rëndësinë e punimit e kufizimet e tij.

Kapitulli II realizon një rishikim kritik të literaturës në lidhje me eficiencën energjitike dhe menaxhimin e konsumit të energjisë elektrike. Ligjet, politikat dhe standardet ndërkombëtare do të diskutohen gjithashtu.

Kapitulli III paraqet metodologjinë kërkimore të punimit, precizuar dhe për secilin eksperiment.

Kapitulli IV shqyrton eksperimentalisht potencialin që ekziston për reduktimin e konsumit të energjisë në zyrat e ndërtesave akademike apo ambientet e banimit nëpërmjet 3 rasteve studimore: ndryshimit të sjelljes së përdoruesve, implementimit të sistemit automatik të kursimit të energjisë përkrah ndryshimit të sjelljes, si dhe eksperimentit të zëvendësimit të teknologjisë tradicionale fluoreshente të ndriçimit me teknologjinë LED me komandim të thjeshtë dhe me komandim automatik.

Kapitulli V paraqet përfundimet e studimit doktorale dhe gjithashtu propozon rekomandime për studime të mëtejshme në të ardhmen.

KAPITULLI II: HULUMTIMI I LITERATURËS

2.1. Konsumi i energjisë dhe roli i saj në ndryshimet klimatike

Ndryshimet klimatike janë një nga sfidat kryesore me të cilat do të përballlet shoqëria jonë në vitet e ardhshme. Një përcaktim i hershëm i zhvillimit të qëndrueshëm u formulua në vitin 1987 nga Komisioni Botëror për Mjedisin dhe Zhvillimin (WCED). Pas tridhjetë vjetësh, rëndësia e çështjeve mjedisore është bërë një aspekt kyç i debateve politike dhe shkencore anembanë botës. Duke pasur parasysh shqetësimet lidhur me ngrohjen globale, urgjenca e reduktimit të emetimeve të CO₂ po rritet. Në këtë mënyrë, mjedisi i ndërtesave luan një rol të rëndësishëm: sektorët rezidencialë dhe komercialë përbëjnë më shumë se 40% të konsumit të energjisë në Komunitetin Europian dhe janë përgjegjës për një pjesë të rëndësishme të sistemeve të emetimeve të dioksidit të karbonit (UNEP, 2007).

Përmbushja e marrëveshjes së Kiotos për reduktimin e emetimeve të gazrave serrë nuk mund të arrihet pa përpjekjet e të gjithë Europianëve, veçanërisht organizatave publike dhe private në të gjitha fushat e ekonomisë sonë. Falë nismave të qeverive individuale dhe programeve të kërkimit të Bashkimit Europian, aktivitetet e fundit kërkimore në Europë kanë çuar në përcaktimin dhe zhvillimin e mjeteve të vlerësimit të energjisë dhe mjedisit. Këto mjete mund të analizojnë performancën e ndërtesave nga pikëpamja e qëndrueshmërisë mjedisore dhe t'i përgjigjen kështu politikave të zbatueshme të energjisë. Pajisjet e zyrave dhe ndriçimi kanë një ndikim të konsiderueshëm në mjedis dhe studimet e fundit të kryera për Komisionin Europian kanë treguar se 30-50% të energjisë elektrike të përdorur për pajisjet elektrike dhe ndriçim mund të kursehen duke investuar në pajisje me efikasitet energjetik të lartë. Në shumicën e rasteve, investimet e tilla nuk janë vetëm fitimprurëse, por gjithashtu ruajnë ose

përmirësojnë cilësinë e punës së produktit. (Bertoldi P., 2002). Duke qenë se shumica e energjisë që përdoret sot në botë vjen nga lëndët djegëse fosile, si qymyri, gazi ose nafta, rezervat e të cilave janë në rënie, përdorimi i energjisë në mënyrë joeficiente nënkupton konsumim të panevojshëm të lëndëve djegëse fosile që kanë një ndikim jashtëzakonisht negativ në mjedis. Siç shihet në figurën 2.1 më poshtë, në vitin 2017 konsumi botëror i energjisë arriti përafërsisht vlerën e 14 Mtoe, me një rritje +2.3% krahasuar me 1.1% që ishte në vitin 2016. Me një energji globale të varur nga lëndët djegëse fosile, ka një emetim gjithnjë e në rritje të gazrave serrë të cilat ndikojnë drejtpërdrejt në rritjen e temperaturës së planetit dhe përkeqësimin e ndryshimeve klimatike. Këto ndryshime reflektohen në rritjen e nivelit mesatar të oqeanëve nga shkrirja e akullnajave, zgjerimin e shkretëtirave si dhe shtimin e fatkeqësive natyrore (IEA Report, 2018). Sipas Panelit Ndërqeveritar për Ndryshimet Klimatike (IPCC), një agjenci e Kombeve të Bashkuara, temperatura globale mund të rritet (në një skenar ekstrem) deri në 6.4°C deri në fund të këtij shekulli.

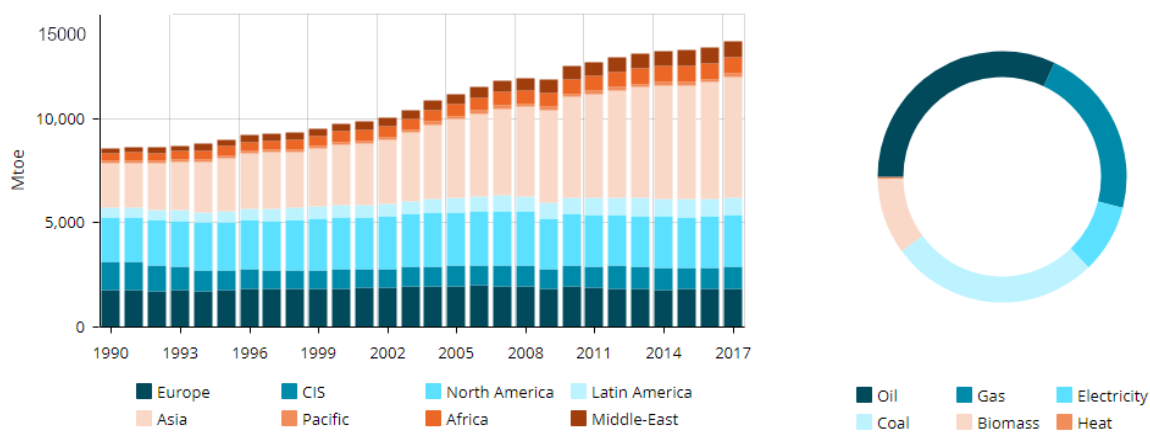


Figura 2. 1. Konsumi botëror i energjisë për periudhën 1990-2017, (Enerdata, Global Energy Statistical Yearbook 2018)

Për të shmangur këtë katastrofë, një politikë gjithëpërfshirëse duhet të synojë ta mbajë këtë rritje në më pak se 2°C, madje edhe 1.5°C, krahasuar me temperaturën e regjistruar përpara revolucionit industrial në shekullin e 18 (IPCC, 2014). Me një ngrohje mbi 2°C, ndryshimi i sistemit të klimës dhe dëmtimi i ekosistemeve dhe popullatës njerëzore do të jetë shumë më drastik se ato që tashmë janë ndjerë si: shkrirja e akullnajave dhe rritja konsekuente e nivelit të detit; shkrirja e zonës arktike dhe çlirimi i gazit metan të ruajtur në këto zona, ndryshimi i përbërjes kimike të oqeanëve, shkatërrimi i shkëmbinjve koralorë, ngjarjet ekstreme të motit si stuhitë, përmbytjet, valët e nxehtësisë dhe thatësitë intensive (P. Gonzalez, 2010). Për më tepër, efekti serrë është procesi me të cilin atmosfera kap një pjesë të energjisë të rrezatuar nga dielli dhe e kthen atë në nxehtësi, gjë e cila sjell ngrohjen e Tokës dhe shkakton luhatje shumë të mëdha të temperaturave të planetit. Siç shihet në figurën 2.2, në vitin 2016 sektori i energjisë elektrike ishte burimi më i madh i emetimeve të gazrave serrë të SHBA, duke përbërë rreth 31% të totalit të SHBA. Emetimet e gazrave serrë nga energjia elektrike janë rritur me rreth 11% që nga viti 1990, pasi kërkesa për energji elektrike është rritur dhe lëndët djegëse fosile kanë mbetur burimi dominues për prodhimin e saj (US EPA, 2018).

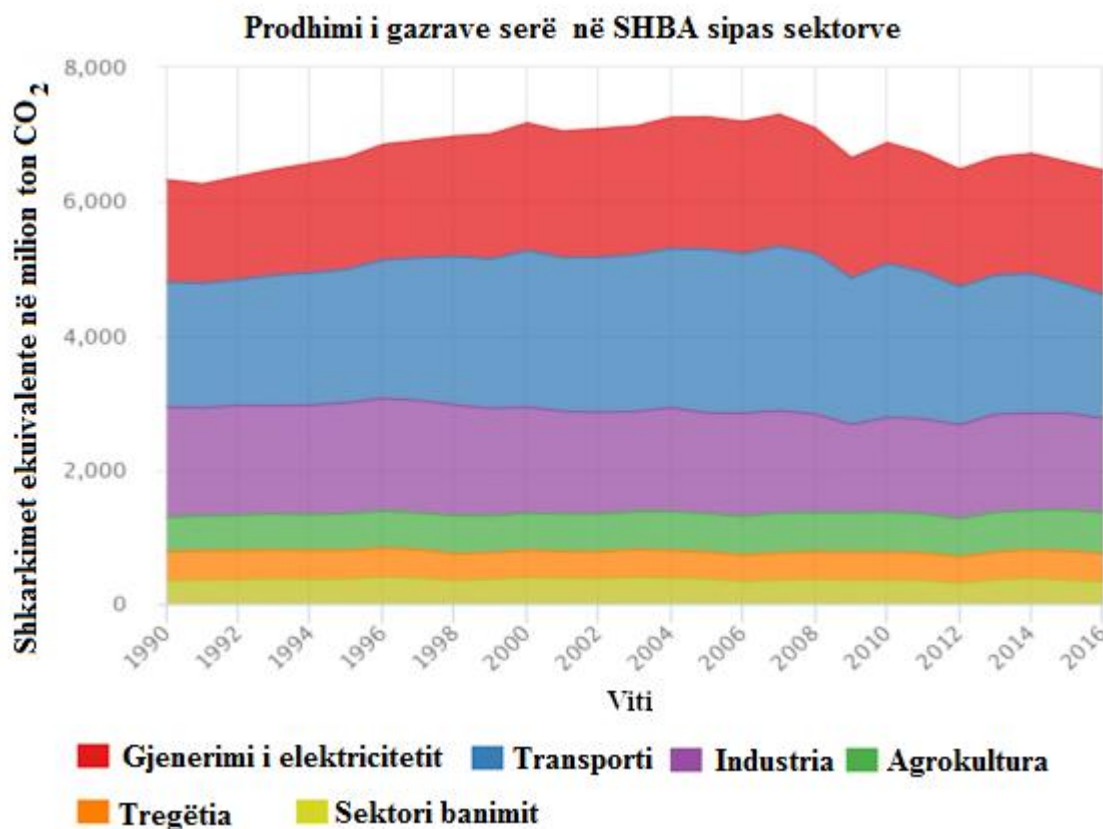


Figura 2. 2. Emetimet e gazrave serrë në SHBA sipas sektorëve të ndryshëm për periudhën 1990-2016 (EPA, 2018).

Situata reale e ndryshimeve klimatike ka marrë përsipër krijimin e një koncepti të efikasitetit energjetik që sot është bërë çështje thelbësore. Efikasiteti i energjisë mund të përkufizohet si optimizim ose racionalizim që mund të zbatohet për konsumin e energjisë. Ky koncept bazohet në zbatimin e strategjive dhe masave për të luftuar humbjet e energjisë gjatë gjithë procesit të transformimit, duke filluar nga blerja e burimeve energjetike deri te përdorimi i energjisë, duke monitoruar gjithë procesin e prodhimit dhe shpërndarjes. Duke pasur parasysh skadimin e Protokollit të Kiotos në vitin 2012, tashmë janë duke u zhvilluar bisedime për një marrëveshje të re ndërkombëtare, e cila duket të jetë e vështirë për t'u arritur, duke pasur parasysh marrëveshjet modeste të arritura në Kopenhagen në 2009 dhe Kankun

në vitin 2010 (Kyoto Protocol, 2015). Matrica e energjisë botërore mbetet shumë e varur ndaj djegies së lëndëve fosile dhe për këtë arsye rritja e emetimit të gazrave serrë ka vazhduar të pengojë synimet e këtij protokolli.

Rrjedhimisht, reduktimi i shkarkimeve të gazrave serrë nënkupton një konsum më të ulët të energjisë dhe përdorim më të madh të energjisë së pastër. Politika imponon objektivat e mëposhtme (EU Commission Press, 2015): ulja 20% e konsumit të energjisë përmes efikasitetit më të lartë; zvogëlimi 20% i emetimeve të gazrave serrë; të paktën 20% e energjisë së konsumuar duhet të vijë nga burimet e ripërtëritshme të energjisë. Rritja e vazhdueshme e konsumit të energjisë në sektorin e banesave dhe shërbimeve lidhet me rritjen e konsumit të energjisë elektrike në shtëpi apo zyrë, të shkaktuara nga futja e pajisjeve të reja që synojnë sigurimin e standardeve jetësore të popullsisë, komoditetin termik të banorëve dhe ofrimin e shërbimeve të kërkuara. Kjo priret në rritje të konsumit të energjisë elektrike do të vazhdojë për shkak të numrit në rritje të pajisjeve elektrike që aktualisht përdoren në shtëpi dhe zyrë (Energy Policy Highlights, 2013). Në dekadën e fundit, ka pasur një përparim të madh teknologjik në fushat e sensorëve, qarqeve të integruara dhe komunikimit pa tel, të cilat çojnë në krijimin e rrjeteve pa tel të sensorëve. Ky lloj rrjeti mund të përdoret për monitorimin, ndjekjen, përpunimin dhe koordinimin në kontekste të ndryshme të konsumit të energjisë elektrike. Për shembull, ky lloj rrjeti mund të ndërlidhë sensorët me monitorimin dhe kontrollin e ngarkesës së brendshme dhe kontrollin e kërkesës për energji.

Në dekadat e ardhshme, sipas rivlerësimit të ndryshimeve teknologjike, klasifikimi i pajisjeve duhet të bëhet mbi bazën e efikasitetit të tyre energjetike. Konsumi i energjisë nga gjendja e gatishmërisë të disa pajisjeve si televizori, kompjuteri dhe printeri përbën 30% deri

në 40% të totalit (IEA, 2010). Në vendet e zhvilluara, konsumi i energjisë nga gjendja e gatishmërisë së pajisjeve varion nga 20W deri në 90W, e cila përbën nga 4% deri në 10% të energjisë së përgjithshme të përdorur. Në ekonomitë në zhvillim, numri i pajisjeve shtëpiake është në rritje. Në Kinë, për shembull, energjia e përdorur nga gjendja e gatishmërisë së pajisjeve ishte pothuajse zero në vitet 1980, ndërsa në vitin 2000 u bë përgjegjëse për 50-200 kWh në vit për çdo familje (IEA, 2010). Deri në vitin 2050, nëse konsumatorët vazhdojnë të neglizhojnë humbjet e energjisë, është e mundur që 8% e kërkesës për energji elektrike në botë të vijë vetëm nga gjendja e gatishmërisë së pajisjeve elektrike. Sidoqoftë teknologjia e disponueshme për të zvogëluar këto humbje është duke u implementuar shumë shpejt në shtëpitë dhe zyrat (IEA, 2010).

2.2. Praktikrat shkencore të menaxhimit të energjisë

Gjatë viteve të para të zbatimit të skemave të menaxhimit të energjisë dhe efikasitetit, praktikrat e menaxhimit të energjisë përbëheshin kryesisht nga zëvendësimi i pajisjeve joefikase me pajisje më efikase dhe më pas duke përdorur metoda të ndryshme për të vlerësuar kursimet e fituara (Torre & Caparica, 2012). Ndërsa teknologjia evoluon dhe fusha e menaxhimit të energjisë maturohet, praktikrat e menaxhimit të energjisë bëhen më të mira dhe proceset e eficiencës brenda një organizate bëhen më efikase. Edhe pse ka shumë teknologji për ndërtimin e skemave efikase të energjisë, menaxhimi shkencor është hapi i parë për të përmirësuar efikasitetin e energjisë në ndërtesa (Wu Y., 2009).

Një nga faktorët primarë të suksesit që kontribuon në lehtësimin e menaxhimit të energjisë nga ana e kërkesës është pjesëmarrja aktive e konsumatorëve të energjisë në kontrollin e ngarkesave të tyre në përgjigje të ndryshimeve në çmimet e energjisë. Për sektorin e

ndërtesave, kjo kërkon një nivel të lartë të automatizimit të kontrollit të ngarkesës në të cilin ndërveprimet njerëzore bëhen mes zgjedhjes së nivelit të rehatisë dhe efikasitetit (Kyusakov et al. 2012). Përveç kësaj, disa kritere mund të përdoren për të propozuar një proces strategjik të menaxhimit të energjisë (Gorp, 2000, 2004; Rensburg et al., 2009). Këto kritere janë si më poshtë:

1) Angazhimi i stafit

Plani strategjik efektiv i menaxhimit kërkon një përfshirje dhe angazhim të fortë të të gjithë stafit për të pasur përmirësim të vazhdueshëm.

2) Vlerësimi bazë i performancës

Proçesi i identifikimit të performancës aktuale të energjisë, duke përfshirë dhe auditimin e energjisë, krijon një profil bazë të përdorimit të energjisë në të gjitha pikat kyçe.

3) Plani i veprimit dhe qëllimi i performancës

Një plan veprimi i përshtatshëm udhëzon të gjithë përdoruesit e energjisë në organizatë apo rezidencë private për t'u fokusuar drejt efikasitetit dhe për të vlerësuar përpjekjet e tyre për menaxhimin e energjisë. Proçesi i përcaktimit të qëllimeve të performancës së energjisë është gjithashtu një çështje themelore për të siguruar drejtimin e vendimmarrjes dhe do të nevojitet gjatë proçesit të vëzhgimit dhe matjes.

4) Edukimi dhe motivimi i pjesëmarrësve

Suksesi përfundimtar i një plani do të varet nga motivimi dhe aftësia e menaxherëve dhe punonjësve që zbatojnë komponentët e tij.

5) Vlerësimi i performancës

Mbështetja e përmirësimeve në performancën e energjisë dhe garantimi i suksesit afatgjatë të një plani kërkon një angazhim të fortë për të vlerësuar vazhdimisht performancën.

Proçesi i përcaktimit të nevojës për energji dhe kursimit të saj duke krahasuar përdorimin e matur të energjisë ose kërkesën e saj para dhe pas zbatimit të masës për ruajtjen e energjisë zakonisht njihet si matja dhe "verifikimi".

2.3. Auditimi i energjisë

Auditimi i energjisë është një metodë shkencore për menaxhimin dhe kontrollin e saj. Ai i referohet proçeseve të inspektimit, ekzaminimit dhe analizimit të proçeseve, aktiviteteve fizike dhe financiare të ndërmarrjeve dhe njësive të tjera të përdorimit të energjisë, sipas rregullave përkatëse shtetërore dhe standardeve të kursimit të energjisë. Një auditim i energjisë mund të përkufizohet si një proçes sistematik për të vlerësuar se si një ndërtesë përdor energjinë dhe identifikon masat e kursimit të energjisë për të reduktuar konsumin e saj (A. Thurnann and W. J. Younger, 2008).

Auditimi i energjisë është një shërbim thelbësor i menaxhimit të saj, i cili aplikon metoda të analizës energjetike për të vlerësuar profilin e përdorimit të energjisë dhe për të zhvilluar masat e efikasitetit të energjisë në ndërtesa. Një auditim i energjisë do të identifikojë të gjitha burimet hyrëse të saj dhe do të llogaritë se si kjo energji konsumohet (Allan, 1995). Energjia në hyrje përcaktohet duke analizuar faturat e shërbimeve të energjisë elektrike. Pasi

identifikohen burimet hyrëse të energjisë, të dhënat e tjera do të merren më pas nga zonat specifike për të përcaktuar kështu se sa energji konsumon çdo pajisje.

Duke zbatuar proceset e auditimit energjetik, vlerësimin e përdorimit të energjisë që përdoret brenda një ndërtese ose zone të caktuar, ne mund të identifikojmë me saktësi mundësitë për të reduktuar konsumin.

Auditimet e energjisë aplikojnë metodat e analizës energjetike për të vlerësuar modelet dhe tendencat e konsumit të energjisë dhe mundësive të efikasitetit (Gomes J. et. al., 2010).

Auditimet e energjisë janë hapi i parë për të përmirësuar efikasitetin energjetik të ndërtesave dhe objekteve industriale. Auditimi i energjisë nuk mund të kryhet me sukses pa angazhimin e menaxherëve të godinave (Wong H. K., & Lee C., 1993). Menaxherët duhet së pari të binden për domosdoshmërinë e zbatimit të projektit të menaxhimit të energjisë duke filluar nga auditimi i saj. Arsyet themelore janë kthimi i investimit për një kohë relativisht të shkurtër, marrja në konsideratë e kostos së energjisë që sa vjen e rritet dhe gjithashtu shkatërrimi që po i ndodh mjedisit nga lëndët djegëse fosile që shërbejnë si lëndë e parë për prodhimin e energjisë elektrike.

2.4. Lloji tipik i auditimit të energjisë

Në përgjithësi, ka katër lloje të auditimeve të energjisë që do të përshkruhen shkurtimisht më poshtë (Krarti 2000). Së pari, është auditimi i tipit "ec dhe përshkruaj", i cili konsiston zakonisht në një vizitë të shkurtër në vendin e objektit për të identifikuar fushat e konsumimit të energjisë. Duke përdorur këtë lloj të auditimit të energjisë, do të sigurojmë informacion të menjëhershëm rreth përdorimit të saj dhe kostove operative.

Së dyti, analiza e kostos së shërbimeve përfshin një vlerësim të kujdesshëm të përdorimit të energjisë së matur dhe kostove operative të objektit (Allan, 1995, Aspalli, M. et. al., 2008). Zakonisht merren në konsideratë të dhënat e konsumimit të energjisë për disa vite dhe vlerësohen për të identifikuar kështu modelet e përdorimit të energjisë, kërkesën maksimale, efektet e motit dhe potencialin për kursimin e energjisë.

Proçesi i tretë tipik i auditimit të energjisë është përdorimi i auditimit standard të energjisë i përbërë nga një analizë gjithëpërfshirëse e energjisë për sistemet e energjisë brenda ndërtesës dhe zonës. Në veçanti, auditimi standard i energjisë përfshin krijimin e një baze për të gjithë energjinë që përdoret brenda zonës. Kjo do të sigurojë vlerësimin e kursimeve të energjisë, efektivitetin e kostos dhe masave të përshtatshme për ruajtjen e saj (Maricar, N. M., & Othman, M. H. 2013).

Lloji i katërt i auditimit të energjisë përfshin zbatimin e një auditimi të detajuar, i cili është më i plotë, por gjithashtu mund të konsiderohet si lloji i auditimit të energjisë që konsumon më shumë kohë. Në mënyrë të veçantë, kontrolli i detajuar i energjisë përfshin përdorimin e instrumenteve për matjen e përdorimit të energjisë për të gjithë ndërtesën dhe për disa sisteme në veçanti të energjisë brenda ndërtesës, siç janë sistemet e ndriçimit, pajisjet e zyrës, sistemet e ftohjes dhe ngrohjes. Përveç kësaj, programe të sofistikuara të simulimit në kompjuter zakonisht merren në konsideratë për auditime më të detajuara të energjisë për të vlerësuar dhe rekomanduar skemat më efikase të energjisë për objektin (Hao et al., 2012)

Në ndërtesat e shërbimit, zbatimi i masave efikase për energji mund të reduktojë ndjeshëm konsumin e energjisë, emetimet e gazrave serrë dhe faturën e energjisë, pa çënuar komoditetin, shëndetin dhe sigurinë e pjestarëve të saj. Identifikimi i masave efikase për

energji që mund të zbatohen në një ndërtesë të veçantë kërkon analizën e rrjedhës së energjisë në ndërtesë (Gomes J. et al., 2010).

2.5. Anketimi në terren

Duke kryer ecjet në terren përgjatë gjithë ambienteve të ndërtesës të përzgjedhur për rastin e studimit, duhet të identifikohen masat potenciale të kursimit të energjisë. Rezultatet e këtij hapi janë të rëndësishme, sepse ato përcaktojnë nëse tipi i ndërtimit të godinës garanton ose jo punën e mëtijshme të auditimit të energjisë. Disa nga detyrat e përfshira gjatë anketimit në terren janë identifikimi i shqetësimeve dhe nevojave të konsumatorit, kontrollimi i procedurave aktuale të funksionimit dhe mirëmbajtjes, përcaktimi i kushteve ekzistuese të operimit të konsumatorëve të mëdhenj të energjisë si ndriçimi dhe sistemet e ngrohje-ftohjes. Qëllimi kryesor i këtij hapi është zhvillimi i një modeli bazë që përfaqëson konsumin ekzistues të energjisë dhe kushtet e operimit të ndërtesës.

2.6. Bazat e përdorimit të energjisë në ndërtesa

Disa nga detyrat kryesore që duhet të kryhen përgjatë këtij hapi janë marrja dhe shqyrtimi i vizatimeve mekanike, elektrike si dhe kontrolli dhe vlerësimi i pajisjeve të ndërtesës për efikasitet, performancë dhe besueshmëri. Proçesi gjithashtu do të mbulojë detyrën e marrjes së orareve të shfrytëzimit dhe operimit për pajisje të tilla si ndriçimi dhe sistemi i ngrohje-ftohjes dhe më pas do të zhvillohet një model bazë për përdorimin e energjisë në ndërtesë. Hapi përfundimtar më pas është kalibrimi i modelit bazë duke përdorur të dhënat e fituara gjatë proçesit të vëzhgimit në terren dhe proçesit të vrojtimit bazë.

2.7. Analiza e auditimit të energjisë

Për tipet e ndërtesave me zyra, ndriçimi përfaqëson mesatarisht 40% të përdorimit total të energjisë elektrike (Khalid M. U. et. al., 2012). Ka një sërë masash të thjeshta dhe të lira për të përmirësuar efikasitetin e sistemeve të ndriçimit. Këto masa përfshijnë përdorimin e llambave efikase të ndriçimit (siç janë llambat LED), përdorimin e pajisjeve të klasit ekologjik A+, si dhe përdorimin e sistemeve automatike për kontrollin e ndriçimit (Cheng C. et al., 2010). Shumica e masave që mund të merren në lidhje me efikasitetin e ndriçimit kanë kosto efektive veçanërisht kur ato implementohen për ndërtesat e zyrave. Periudha e kthimit të investimit llogaritet të jetë e ulët.

2.8. Sistemi i menaxhimit inteligjent të energjisë elektrike në ndërtesat akademike

Sistemi i Menaxhimit Inteligjent të Energjisë në ndërtesat akademike (smart campus) i referohet një sistemi gjithëpërfshirës të menaxhimit të energjisë, i cili mund të zbatohet në çdo fushë të ndërtimit të universiteteve. Qëllimi është që të zbatohen praktikat më të mira të menaxhimit të energjisë që janë sugjeruar në këtë hulumtim.

2.9. Potenciali për kursimin e energjisë përmes ndryshimit të sjelljes së punonjësve

Përkrah mundësive të shumta teknologjike që ekzistojnë për të reduktuar konsumin e energjisë në vendet e punës, ndryshimi i sjelljes së përdoruesve, nga ana tjetër, gjithashtu ka një potencial të madh për të reduktuar konsumin e energjisë. Për më tepër, ekziston një interes gjithnjë e në rritje në këtë temë. Siç sugjerohet nga hulumtues të ndryshëm, masat e ndryshimit të sjelljes mund të çojnë në uljen e konsiderueshme të përdorimit të energjisë dhe

emetimeve përkatëse të CO₂ (Dietz et al. 2009). (Nguyen & Aiello 2013) sugjerojnë se konsumi i pakujdesshëm i energjisë në zyrat e ndërtesave mund të shtojë një të tretën e ngarkesës elektrike, prandaj sjellja e vetëdijshme për energjinë konsiderohet si një faktor kyç përsa i përket performancës energjitike. (Kahneman D. 2011) sugjeron që vendimmarrja njerëzore karakterizohet nga dy procese: Sistemi 1 dhe Sistemi 2. Ai argumenton se shumica e njohurive njerëzore dhe sjelljes udhëhiqen kryesisht nga proceset e Sistemit 1, ose ato që janë të shpejta, automatike dhe shpesh të ngarkuara emocionalisht; ata gjithashtu drejtohen sipas zakonit dhe prandaj janë të vështirë të kontrollohen ose modifikohen. Për më tepër në sistemin 1, proceset kryesisht funksionojnë në mënyrë të pavetëdijshme, ndodhin si përgjigje e mjedisit rrethues, janë të varura nga konteksti dhe ndjekin një sërë rregullash. Ndërsa proceset e Sistemit 2 janë të mundimshme, të ngadalshme, të diskutueshme dhe fleksible. Proceset e Sistemit 2 shmangen nëse është e mundur, sepse ato kërkojnë përpjekje më të mëdha njohëse dhe individët që nuk janë mësuar të mendojnë shumë, shpesh janë të kënaqur me një gjykim të besueshëm që u vjen shpejt në mendje (Kahneman D., 2011).

Nëpërmjet analizave të gjera empirike Kahneman (Kahneman D., 2011) demonstroi rolin qëndror të proceseve të Sistemit 1 në vendimmarrjen individuale dhe në sjellje. Në të shumtën e rasteve, njerëzit preferojnë të operojnë në regjimin auto - pilot. Prandaj tentativa për modifikimin e sjelljes është përgjithësisht e vështirë dhe çdo masë e ndryshimit të saj kërkon përpjekje, diskutim dhe kohë. Megjithatë, dallimi midis Sistemit 1 dhe 2 ofron një udhërrëfyes për ndryshimin e sjelljes. Për shkak se shumica e vendimeve janë formuar nga proceset e Sistemit 1, masat e ndryshimit të sjelljes duhet të shkojnë së bashku me këto procese dhe jo në përplasje me to. Autorë të tjerë si (Dolan et al, 2009), (Darnton A., 2008)

dhe (Kok et al, 2011) argumentojnë gjithashtu rëndësinë e modifikimit të sjelljes së punonjësve për të arritur kursime të konsiderueshme të energjisë elektrike.

2.9.1. Sjellja individuale dhe ndryshimet në sjellje

(Kahneman, 2011) sugjeron që vendimarrja njerëzore karakterizohet nga dy proçese: Sistemi 1 dhe Sistemi 2. Ai argumenton se shumica e njohurive njerëzore dhe sjelljes udhëhiqen kryesisht nga proçeset e Sistemit 1, ose ato që janë të shpejta, automatike dhe shpesh të ngarkuara emocionalisht; ata gjithashtu qeverisen sipas zakonit dhe prandaj janë të vështirë të kontrollohen ose modifikohen. Për më tepër në sistemin 1, proçeset kryesisht funksionojnë në mënyrë të pavetëdijshme, ndodhin si përgjigje e mjedisit rrethues, janë të varura nga konteksti dhe ndjekin një sërë rregullash. Ndërsa proçeset e Sistemit 2 janë të mundimshme, të ngadalshme, të diskutueshme dhe fleksible. Proçeset e Sistemit 2 shmangen nëse është e mundur, sepse ato kërkojnë përpjekje më të mëdha njohëse dhe individët që nuk janë mësuar të mendojnë shumë, shpesh janë të kënaqur me një gjykim të besueshëm që u vjen shpejt në mendje (Kahneman, 2011).

Ai demonstroi nëpërmjet analizave të gjera empirike rolin qendror të proçeseve të Sistemit 1 në vendimarrjen individuale dhe në sjellje. Në të shumtën e rasteve, njerëzit preferojnë të operojnë në regjimin auto - pilot. Prandaj tentativa për modifikimin e sjelljes është përgjithësisht e vështirë dhe çdo masë e ndryshimit të saj kërkon përpjekje, diskutim dhe kohë. Megjithatë, dallimi midis Sistemit 1 dhe 2 ofron një udhërrëfyes për ndryshimin e sjelljes. Për shkak se shumica e vendimeve janë formuar nga proçeset e Sistemit 1, masat e ndryshimit të sjelljes duhet të shkojnë së bashku me këto proçese dhe jo në përplasje me to. (Dolan et al, 2009) ofrojnë një arsenal të mjeteve të përmbledhura në “MINDSPACE”, që

janë të bazuara në njohjen e Sistemit 1 dhe mund të përdoren për të lehtësuar ndryshimet e sjelljes. (Johnson et al, 2012) argumentojnë se kur aplikohen këto mjete është e rëndësishme të bëhet dallimi mes atyre që përdoren në strukturimin e detyrës së zgjedhur dhe atyre që përdoren në përshkrimin e opsioneve të zgjedhur. Duke hartuar masa të sjelljes që integrojnë në mënyrë adekuate karakteristikat e proceseve të Sistemit 1, ndryshimi bëhet më i lehtë dhe ka më shumë të ngjarë të bëhet pjesë e mënyrës auto-pilot të një individi.

(Darnton, 2008) vlerëson mbi gjashtëdhjetë modele të sjelljes dhe teori të ndryshimit të sjelljes në një rishikim gjithëpërfshirës të strategjive të mundshme për ndryshimin e sjelljes në lidhje me çështjet mjedisore. Edhe pse asnjë model i vetëm nuk është perfekt, secili kontribuon në një kuptim më të gjerë të asaj që duhet për të përfutur sjellje të reja (të dëshirueshme). Hartimi i ndërhyrjeve ofron një proces përmes të cilit janë gjetur nevojat aktuale drejt arritjes së një ndryshimi të dëshiruar. (Kok et al, 2011) argumentojnë se aplikimi i modeleve sistematike ekzistuese për ndryshimin e sjelljes në lidhje me energjinë do të adresojë më efektivisht barrierat personale, sociale dhe ekonomike për të kryer sjelljet e dëshirueshme të cilat do të sillnin ndryshimin e qëndrueshëm të saj. Në përputhje me këtë argument, sipas (Steg & Vlek, 2009) është e rëndësishme të llogarisim faktorët që nxisin ose pengojnë sjelljet pro-mjedisore, sepse efektshmëria e ndërhyrjeve të sjelljes në përgjithësi rritet kur ato kanë qëllime të rëndësishme. (Chatterton & Wilson, 2012) argumentojnë se ndërhyrjet duhet të jenë në mënyra të ndryshme për grupe të ndryshme të njerëzve. Ndërsa (Kok et al, 2011) sugjerojnë se ndryshimi i sjelljes së përhershme ndodh kur ka:

- Qëllime të forta pozitive, duke ndjekur përparësitë që tejkalojnë disavantazhet e ndryshimit, normat dhe mbështetjet sociale të perceptuara, qëndrueshmërinë e sjelljes me vetëvlerësimin, reagimin emocional dhe aftësitë e vetë-perceptuara të efikasitetit.
- Mungesë të kufizimeve mjedisore.
- Punonjës që posedojnë aftësitë e nevojshme për të zbatuar ndryshimin.

Kok gjithashtu përmend rëndësinë e ekzistencës së përcaktuesve të përgjithshëm organizativë, besimin e përgjithshëm në menaxhim, politikat pro-mjedisore, menaxhimin pro-mjedisor dhe lehtësimin fizik të sjelljes pro-mjedisore. (Darnton, 2008) paraqet një model të ngjashëm, por më pak kompleks. Modeli i Darntonit është një nga kornizat më të dobishme, sepse përfshin shumë nga njohuritë që mund të jenë të dobishme në lehtësimin e ndryshimeve në sjelljen individuale dhe se si individët sillen dhe marrin vendime. Për më tepër ky model tregon se si mund të zbatohet më mirë aplikimi i ndërhyrjeve për ndryshimet e sjelljes duke kombinuar një përzierje të mjeteve të sjelljes siç janë:

1. *Aktivizimi*: heqja e pengesave, dhënia e informacionit, sigurimi i objekteve, ofrimi i alternativave të ndryshme, edukimi, trajnimi, ofrimi i kapaciteteve.
2. *Inkurajimi*: sistemi tatimor, shpenzimet, grantet, skemat e shpërblimit, njohja, presioni social (tabelat e ligjeve), gjobat.
3. *Angazhimi*: veprimi i komunitetit, bashkëprodhimi, diskutimi, kontaktet, fushatat mediatike, opinionistët, rrjetet sociale.
4. *Shembujt*: duke udhëhequr nëpërmjet shembujve.

(Darnton, 2008) vë peshë të konsiderueshme në strategjitë jo-përcaktuese, adaptuese, në modelin e ndryshimit të sjelljes. Ai sugjeron rëndësinë e zhvillimit të zgjidhjeve të bazuara në kontekste lokale, të adoptimit të metodave pjesëmarrëse dhe të përcaktimit të drejtimeve të ndryshimit (ofrimit të burimeve përkatëse), më shumë sesa rëndësinë e objektivave të përcaktuara nga jashtë, duke siguruar që strategjitë të përshtaten me kalimin e kohës përmes të mësuarit, inovacionit, por edhe dështimeve. Prandaj, duket se metodat proaktive, përfshirëse, fleksible dhe kontekstuale mund të jenë më efektive në ndryshimin e sjelljeve afatgjata në krahasim me metodat më të larta, të jashtme, përkrahëse dhe parashikuese.

2.9.2. Aplikimi i sjelljeve pro-mjedisore për kursimin e energjisë në mjediset e zyrave

Pyetjet kryesore të ngritura në këtë studim sillen rreth mundësive për kursim të energjisë përmes ndryshimeve në sjelljet e përsëritura midis punonjësve të zyrave në ndërtesat e institucioneve akademike. Fokusi i studimit përqëndrohet në zakonet e përdorimit të energjisë, ose në sjelljet rutinë të nxitura nga sistemi 1 (njohja automatike, e nënvetëdijshme, e shpejtë) që kontribuon në konsumimin e energjisë. Qëllimi i këtij studimi është që të fitojë një kuptim më të mirë të potencialit për kursimin e energjisë në zyrat e ndërtesave nëpërmjet përmirësimeve të sjelljes. Dhe në ndërthurje të plotë me propozimet e tjera mbi kursimet e energjisë nëpërmjet përmirësimeve teknologjike dhe automatizimit të propozuara në kapitullin IV dhe V, pritshmëria e kursimeve është shumë e lartë. Formimi i zakoneve të reja të kursimit të energjisë do të tregojë nëse ndërhyrjet janë zbatuar në mënyrë efektive dhe nëse do të durojnë për një kohë të gjatë. Në përgjithësi, zakonet i referohen mënyrës me të cilën bëhen zgjedhjet e sjelljes dhe rishqyrtohen vetëm kur konteksti ndryshon ndjeshëm (Steg & Vlek, 2009). Përveç krijimit të një konteksti jashtëzakonisht të modifikuar të vendimarrjes,

duhet të ketë një qëllim dhe një rezultat të kënaqshëm që lidhet me sjelljen e re. Sjellja e zakonshme duhet të mësohet, të ruhet në kujtesë dhe të zbatohet në rastet kur individët përballen me kontekstin e ri të vendimarrjes. Konteksti i ri do të shkaktojë kursimin e energjisë dhe në këtë pikë, sjellje të automatizuar. Për sa kohë që ky kontekst i veçantë mbetet i paprekur, zakonet e kursimit të energjisë do të kultivohen ndërkohë që sjelljet e kota janë frenuar. (Bicchieri, 2006 dhe Goldstein et al, 2008) tregojnë rëndësinë e veçantë të normave në kontekstin e sjelljeve individuale dhe shkallën në të cilën shumë sjellje janë krejtësisht të kushtëzuara nga besimet që individët kanë, për atë që njerëzit e tjerë bëjnë, dhe çfarë mendojnë se të tjerët presin prej tyre. Në zhvillimin e strategjive për zvogëlimin e përdorimit të energjisë në zyra përmes ndryshimeve në sjelljen e punonjësve, është e vlefshme që të përfshihen hulumtimet e mëparshme. Për fat të keq, (Lo et al, 2012), sugjerojnë që sjelljet pro-ambientaliste nuk janë të lehta në kontekstin e organizatave shtetërore, ku shembulli më tipik janë zyrat e institucioneve akademike.

Në këtë rast motivimet personale për konsumin e energjisë dhe kursimet e saj ndryshojnë në krahasim me një mjedis familjar. Ekzistenca e stimuljeve të ndarë, ku organizatat korrin përfitimet financiare të ndryshimeve në sjelljen e miratuar nga punonjësit, paraqet një pengesë të mundshme për ndryshimin e sjelljes. Ata që merren me ndryshimin e sjelljes, ndoshta e perceptojnë procesin si ofrimin e kostove vetëm dhe pa përfitime të prekshme. (Nesse et al, 2011) shkojnë më tej në këtë pikë duke deklaruar se motivimi individual për të reduktuar përdorimin e energjisë në ndërtesat e zyrave është ndoshta më kompleks nga sa ishte menduar. Pavarësisht nga fakti se sjellja e punonjësve është një përcaktues i madh i përdorimit të energjisë në ndërtesa, potencialet e kursimit të energjisë për shkak të sjelljes

zakonisht neglizhohen, megjithëse shpeshherë ato referohen si më të rëndësishme krahasuar me zgjidhjet teknologjike (Lopes et al, 2012). Për më tepër, duke u fokusuar vetëm në teknologjitë efikase për energji pa llogaritur ndryshimet e sjelljes, ka shanse që zvogëlimi i përdorimit të përgjithshëm të energjisë të dështojë. (Loveday et al, 2008) në studimet e kryera mbi banesat familjare argumenton se edhe pse shtëpitë dhe produktet janë bërë më efikase për energjinë që nga viti 1970, rritja e numrit të produkteve dhe inovacioni i avancuar teknologjik që ato përmbajnë, kanë sjellë një rritje të theksuar të konsumit të brendshëm të energjisë. Duket e drejtë të supozohet që një trend i ngjashëm po ndodh me zyrat e ndërtesave, duke sugjeruar kështu rolin vendimtar të ndryshimit të sjelljes në zvogëlimin e konsumit të përgjithshëm të energjisë në këto zyra. Sidoqoftë, sfida qendrore mbetet mbi atë që duhet për të nxitur masat e ndryshimit të sjelljes, sidomos duke pasur parasysh hulumtimin e (Kunreuther & Weber 2012), që diskuton vështirësinë për njerëzit që të perceptojnë rrezikun e ndryshimit të klimës dhe strategjive zbutëse për ndotjen mjedisore. (Semenza et al, 2011) kane arritur në përfundimin se njerëzit do të angazhohen në strategjitë zbutëse, duke zvogëluar kështu përdorimin e energjisë, nëse ata besojnë se mënyra e tyre e jetës ose jeta aktuale është në rrezik dhe nëse ata besojnë se janë të paaftë për t'iu përshtatur ndikimeve të ndryshimeve klimatike.

Kohët e fundit shumë organizata po hulumtojnë mundësitë për të futur sjelljen e qëndrueshme të kursimit të energjisë. (Carrico & Riemer, 2011) citojnë ndryshimin e sjelljes si një nga alternativat më të menjëhershme dhe me kosto efektive në dispozicion për përmbushjen e objektivave afatshkurtra. Raporti i (Accenture, 2012) “Energjia e Qëndrueshme për të Gjithë” argumenton se efikasiteti i energjisë ofron një masë të madhe të reduktimit të kostos.

Duke krahasuar këtë masë të kursimeve me të tjerat, ndryshimi i sjelljes është një strategji tërheqëse pasi nuk kërkon njohuri të larta teknologjike dhe mund të përdoret si në ndërtesat e reja dhe në ato ekzistuese (Nisiforou et al, 2012). (Masini & Leishman, 2011) zbuluan se organizatat dukeshin të etura për të përmirësuar menaxhimin e tyre të energjisë përmes optimizimit të përdorimit të teknologjisë së instaluar, duke e automatizuar atë (sensorët e prezencës, sistemet automatike) dhe nëpërmjet ndryshimit të sjelljes. Megjithatë, ka shumë arsye pse organizatat po i miratojnë masat e sjelljes pro-mjedisore në një masë shumë më të vogël sesa mund të pritet. (Allcott & Mullainathan, 2010) argumentojnë se duhet të jetë në fakt një shumëllojshmëri e barrierave (jofinanciare) që pengojnë miratimin e ndryshimeve të sjelljes jo të bazuara në çmime që potencialisht mund të shpëtojnë miliarda dollarë nëse shkallëzohen në ekonominë e një vendi.

(Bonini & Görner, 2011) argumentojnë se pavarësisht nga vlera e mundshme e ofruar nga praktikat e qëndrueshme organizative siç janë masat për reduktimin e energjisë, shumica e organizatave nuk ndjekin në mënyrë aktive këto strategji dhe prandaj u mungon mundësia për të ulur kostot ndërkohë që kanë adresuar ndryshimet klimatike.

(Guarraia et al, 2012) ofrojnë katër masa kyçe në mënyrë që të sigurohet një kulturë e re e sjelljes, në të cilën mbajtja e kostove të ulëta është objektivi kryesor.

1. Caktohen objektiva bazuar më tepër në të dhënat dhe standardet e jashtme sesa të brendshme;
2. Krijohen masat e kursimit të përshtatura për organizatën;
3. Përdoren matjet e duhura dhe të përshtatshme;

4. I japin rëndësinë e duhur problematikës së depozitimit të mbeturinave të krijuara nga këto organizata.

Sigurimi i punonjësve me mjetet dhe trajnimet e duhura në këtë mënyrë siguron një shtyllë mbi të cilën mund të realizohen qëllimet organizative të kursimit të energjisë. Është gjithashtu e rëndësishme që përdorimi i energjisë të jetë i spikatur. (Zografakis et al, 2012) tregojnë se ekspozimi ndaj faktorëve që rrisin rëndësinë e çështjeve të lidhura me energjinë, ndikon në një gatishmëri më të madhe nga ana e menaxherëve për të zvogëluar përdorimin e energjisë (në këtë rast, përmes teknologjive më efikase të ndriçimit dhe praktikave përkatëse). (Bouton et al, 2010) sugjerojnë se moszbatimi i sjelljeve pro-mjedisore nga punonjësit e zyrave është një nga format primare të harxhimit të energjisë në këto ambiente dhe se barrierat e sjelljes janë një nga tre barrierat që pengojnë kursimet e energjisë në mjediset e zyrave. Bouton rekomandon që organizatat duhet të marrin një rol udhëheqës të dukshëm në adresimin e konsumit të energjisë dhe t'u tregojnë punonjësve se si të reduktojnë përdorimin e energjisë. Nëpërmjet një studimi empirik të 252 drejtuesve të një kompanie të madhe, (Conger et al, 2000), ofruan njohuritë për atë që duhej për të ngritur udhëheqjen karizmatike dhe efektive që ndihmon në lehtësimin e ndryshimit të sjelljes: individët ndjekin udhëheqjen e një lideri kur ata atribuojnë nderim, besueshmëri dhe kënaqësi ndaj udhëheqësit; kur lideri është në gjendje të ndërtojë një identitet kolektiv dhe të krijojë një mision më të gjerë për të cilin të gjithë në grup punojnë së bashku; dhe kur një udhëheqës i bën individët të ndihen të fuqizuar. Kombinimi i një qëllimi të përbashkët, stërvitja dhe udhëheqja e respektuar dhe e besuar është e rëndësishme për miratimin e ndryshimeve të dëshiruara.

2.9.3. Studime të mëparshme që kanë zbatuar sjelljet e kursimit të energjisë në mjediset e zyrave

Një pjesë e vogël e studimeve kanë vlerësuar si primar rolin e sjelljeve të përdoruesve në lidhje me energjinë e konsumuar dhe emetimet e CO₂ nga zyrat e ndërtesave. Ndryshimi i sjelljes drejt asaj pro-mjedisore në mjediset e zyrave është një fushë kërkimi e kufizuar, por me interes në rritje. Këto studime kanë tendencë të tregojnë se strategjitë e ndryshimit të sjelljes mund të arrijnë një kursim të konsiderueshëm të energjisë. Gjetjet nga (Roetzel & Tsangrassoulis, 2012) tregojnë se mund të arrihen ndryshime të rëndësishme në emetimet e CO₂ vetëm nga sjellja e punonjësve të zyrave. Hulumtimet e tyre tregojnë se një potencial i madh zbutës në lidhje me konsumin e energjisë dhe emetimet e gazrave serrë lidhet drejtpërdrejt me sjelljen e punonjësve (Roetzel & Tsangrassoulis, 2012). Nga ana tjetër, (Schweiker & Shukuya, 2010) zbuluan në analizën e tyre se ndikimi i sjelljes së punonjësve ishte shumë i rëndësishëm, sidomos në situatat kur temperaturat e brendshme dhe të jashtme ishin të përafërta. Në fakt, qeveria e Britanisë së Madhe reduktoi me sukses përdorimin e saj të energjisë me më shumë se dhjetë përqind përmes masave të sjelljes siç janë ndryshimi i standardeve dhe normave shoqërore dhe tani ajo u bën thirrje të tjerëve të ndjekin rekomandimet e saj, Zyra e Kabinetit të Britanisë së Madhe, 2011.

Ndryshimet e sjelljes janë potencialisht një rrugë me kosto tepër efektive për reduktimin e konsumit të energjisë. (Carrico & Riemer, 2011) tregojnë se reduktime të konsiderueshme në përdorimin e energjisë mund të arrihen pothuajse menjëherë dhe me një kosto fillestare shumë të ulët.

Në eksperimentin e tyre Carrico & Riemer vlerësuan ndikimin e dy ndryshimeve të sjelljes në përdorimin e energjisë: Nëpërmjet postës elektronike dhe nëpërmjet trajnimeve ata udhëzuan punonjësit se si duhet të silleshin në mënyrë që të kursenin sa më tepër energji elektrike. Ndryshimet e duhura të sjelljes sipas udhëzimeve çuan në kursim të energjisë prej 7 përqind, ndërsa ndryshimet e sjelljes nëpërmjet edukimit të kolegëve çoi në kursim të energjisë prej 4 përqind. (Carrico & Riemer, 2011) gjithashtu zbuluan se ndërhyrja e edukimit të kolegëve kurseu 15 dollarë për çdo dollar të shpenzuar.

(Lopes et al, 2012) citojnë disa studime të kryera në ndërtesat tregtare të SHBA-së, ku përdorimi i energjisë u ul nga 18 në 35 përqind, ndërsa në Afrikën e Jugut u arrit të reduktohej 56 përqind e konsumit të energjisë elektrike. Ata gjithashtu gjetën reduktime të energjisë përmes ndryshimit të sjelljes në mjediset rezidenciale, që zakonisht janë midis 5 dhe 20 përqind. Kursimet potenciale të energjisë në vendet në zhvillim ka të ngjarë të jenë shumë më të mëdha.

Ndërkohë që kursimet e energjisë nga strategjitë e ndryshimit të sjelljes janë të rëndësishme, shkalla e kursimeve të energjisë ka të ngjarë të jetë më e vogël nga sa është e mundur përmes përmirësimeve teknologjike. Për më tepër, strategjitë e bazuara në informacion apo ndërgjegjësim nuk kanë ndikim të fortë në përdorimin e energjisë dhe ndonjëherë mund të çojnë në kohë të humbur, para dhe përpjekje të shpenzuara kot. (Metzger et al, 2011) krahasuan strategjitë teknologjike dhe ato të ndryshimit të sjelljes në zvogëlimin e përdorimit të energjisë nga ngarkesat e lidhura në priza (çdo pajisje e vendosur në prizë) në një eksperiment katërjavor të kryer në ndërtesën e certifikuar nga Agjencia e Mbrojtjes së Mjedisit (EPA) “LEED Gold” të SHBA-së në Denver. Nga eksperimenti u zbulua se sistemi

i kontrollit automatik që fik pajisjet e vendosura në prizë mbas 15 minutash pasi personat janë larguar nga ambienti arriti të reduktonte përdorimin e energjisë deri në masën 21 për qind.

Studime të shumta kanë nxjerrë në pah se mundësitë më të mëdha për të reduktuar përdorimin e energjisë elektrike të zyrave janë jashtë orarit zyrtar të punës. (Webber et al, 2006) në një seri kontrollesh të kryera mbas orarit të punës në gjashtëmbëdhjetë biznese në tre rajone në SHBA, arriten në përfundimin se pjesa më e madhe e pajisjeve të zyrave (kompjuterat, monitorë, printera, fotokopje etj.) ishin lënë të ndezura dhe se më shumë energji elektrike ishte harxhuar gjatë orëve mbas punës (56%) sesa gjatë orarit të punës (44%). Megjithatë, mundësitë ekzistojnë për të reduktuar konsumin e energjisë elektrike edhe gjatë orarit të punës. Sipas një studimi të kryer në 48 zyra në tre ndërtesa, gati gjithë pajisjet elektrike mbeteshin të ndezura gjatë gjithë ditës, edhe pse punonjësit mesatarisht kalonin më shumë se 50% të kohës larg tyre (Masoso & Grobler, 2010). Webber vuri re se normat e fikjes së pajisjeve gjatë orëve të punës variojnë në bazë të llojit të pajisjeve të zyrës, nga 0 për qind (për pajisje si modem dhe fax) në 75 për qind (për printerat dhe fotokopjet). Për shumicën e llojeve të pajisjeve, normat e fikjes janë nën 50 për qind. Për më tepër, u konstatua se rreth gjysma e ngarkesës elektrike ndodh kur ndërtesa është e pabanuar, për shkak të dritave dhe pajisjeve që mbeteshin të ndezura apo në gjendje gatishmërie. Masat e ndryshimit të sjelljes duhet të ndërtohen mbi vlerat dhe qëllimet që kanë punonjësit dhe organizatat e tyre përkatëse. Në një studim cilësor nga (Lo et al., 2012) të kryera përmes intervistave gjysmë të strukturuar dhe grupeve të fokusit midis menaxherëve të ndërtesave dhe punonjësve në katër organizata hollandeze, u zbuluan disa të dhëna që mund të jenë të dobishme për sjelljen pro-

mjedisore të kursimit të energjisë. Së pari, dhe më kryesorja që u vu re ishte se ndërhyrjet në ndryshimet e sjelljes kishin të ngjarë të ishin të suksesshme nëse ato ishin plotësisht në përputhje me ose përkrah interesave të lidhura me punën (cilësia e punës, efikasiteti, etj.) të një organizate. Masat e kursimit të energjisë nuk duhet të perceptohen si dëmtuese të interesit organizativ në mënyrë të tërthortë nëpërmjet punonjësve të tyre (Lo et al., 2012). Së dyti, duhet të ketë komunikim të qartë të ndryshimeve të dëshiruara të sjelljes, trajnim të aftësive përkatëse për rutinat e reja të punës pro-mjedisore, rregullime në procedurat e punës dhe reagime të drejtpërdrejta ndaj sjelljes. Secili prej këtyre veprimeve do të zvogëlonte sasinë aktuale dhe të perceptuar të përpjekjeve të kërkuara nga punonjësit. Së fundi, ndërhyrjet që ndryshojnë normat e vendeve të punës mund të jenë më të suksesshme, pasi shpesh janë normat ato që pengojnë ndryshimin e sjelljes. Lo sugjeron gjithashtu që masat e ndryshimit të sjelljes të shihen nga punonjësit përmes tri orientimeve të përgjithshme:

- Orientimi normativ (qëndrimet morale dhe përgjegjësia individuale).
- Orientimi i fitimit (analiza kosto-përfitim dhe efikasitet).
- Orientimi i rehatisë (komforti dhe rehatia personale).

Format e ndryshme të angazhimit që u përshtaten këtyre orientimeve të punonjësve drejt ndryshimit mund të jenë të nevojshme për të siguruar që masat e sjelljes të bëhen të thella e të rrënjësura në një organizatë. Rehatia fizike në vendin e punës duhet të merret parasysh kur hartohen dhe zbatohen strategjitë e ndryshimit të sjelljes. Hulumtimet e (Barlow & Fiala, 2007) sugjerojnë se është e rëndësishme të vlerësojmë nocionet e ngushta të rehatisë fizike në vendin e punës, pasi nivelet e rehatisë do të ndikojnë në favorizimet e pikëpamjeve të punonjësve ndaj sjelljeve të kursimit të energjisë.

2.9.4. Nevojat për hulumtime të mëtejshme

Pas rishikimit të detajuar të literaturës, duket se ka disa mangësi të rëndësishme në literaturë që eksperimenti i kryer si pjesë e këtij studimi adreson:

- (Metz et al., 2007) përmbledhin kontributin e tyre në Raportin e Katërt të Vlerësimit të IPCC-së: “Ndryshimet Klimatike 2007” duke thënë se "ekziston një mungesë kritike e kuptimit, karakterizimit dhe taksonomizimit të alternativave jo-teknologjike për të reduktuar emetimet e gazrave serrë dhe se kjo mungesë çon në një nënvlerësim të mënyrave potenciale për të ulur emetimet.

Eksperimenti i kryer në këtë kapitull të studimit përqëndrohet në rolin e opsioneve jo-teknologjike në lidhje me sjelljen e kursimit të energjisë në zyrat e ndërtesave.

- (Nisiforou et al., 2012) tregojnë nevojën e përgjithshme për hulumtime të mëtejshme për përdorimin dhe kursimin e energjisë në zyrat e ndërtesave në nivelin e sjelljes individuale. Ndërsa shumica e studimeve mbi sjelljet e kursimit të energjisë fokusohen kryesisht në sektorin e banimit, studimet që përcaktojnë kursimet potenciale të sjelljes në ndërtesat e shërbimit janë të pakta (Lopes et al., 2012). Eksperimenti i tanishëm heton në mënyrë të drejtpërdrejtë këto boshllëqe në kërkime duke matur ndikimin e strategjive të ndryshimit të sjelljes në përdorimin e energjisë në një mjedis zyre.

- (Azar & Menassa, 2012) besojnë se do të ishte e dobishme të kuptojmë frekuencën e sjelljeve të ndryshme të prezencës, të tilla si lënia ndezur e pajisjeve mbas orëve të punës. Eksperimenti i tanishëm grumbullon të dhëna vëzhgimi në ambiente të një ndërtese akademike dhe këto të dhëna do të shërbejnë si burimi kryesor për të kuptuar më mirë harxhimet e kota të energjisë brenda çdo ndërtese.

2.10. Potenciali për kursimin e energjisë përmes implementimit të sistemit automatik të menaxhimit të saj

Hulumtimet e shumta kanë treguar se zakonisht banorët nuk i kushtojnë rëndësi dhe kohë shkyçjes së plotë nga rrjeti elektrik të pajisjeve që nuk përdoren për momentin (Bensch et al. 2010). Duke pasur parasysh këto rezultate, automatizimi duket një zgjidhje ideale për të shmangur ngarkesat e pajisjeve në gjendje gatishmërie pa pasur nevojë për ndërhyrje njerëzore.

(Schlomann et al, 2005) propozuan se integrimi i një çelësi fuqie primar i kontrolluar në mënyrë automatike e bën më praktike shkyçjen e plotë të pajisjeve elektrike nga sistemi i energjisë gjatë kohës që ato nuk përdoren.

(Siderius et al, 2006) theksuan rolin e rëndësishëm që sistemet e çelësave automatikë të energjisë do të kenë në uljen e konsumit të energjisë elektrike nga pajisjet në gjendje gatishmërie. Gjithashtu ata vlerësuan ndikimin e përdorimit të çelësave automatikë të energjisë në familjet e anketuara. Nga studimi u vu re se këto përdorëshin kryesisht për televizorët, kompjuterat ose pajisjet e tjera elektroshtëpiake. Autorët zbuluan se falë përdorimit të çelësave automatikë të energjisë, konsumi nga gjendja e gatishmërisë e pajisjeve u zvogëlua me 50% krahasuar me situatën fillestare.

2.10.1. Strategjitë e kontrollit të prizave zgjatuese inteligjente

Këto lloj prizash ofrojnë funksione dhe konfigurime të kontrollit të energjisë elektrike që i dallojnë ato nga prizat zgjatuese tradicionale. Shumë nga produktet aktuale të hedhura në treg janë kryesisht të destinuara për përdorim në një ambient zyre ose ambient shtëpie. Shumica e modeleve të prizave zgjatuese inteligjente mund të përdoren me një shumëllojshmëri të gjerë të ngarkesave të lidhura në to, por në shumë raste ngarkesa të veçanta kërkojnë specifika dhe tipare të veçanta të prizave inteligjente.

Tabela 2.1 më poshtë përmbledh kategoritë e përgjithshme të prizave zgjatuese inteligjente që hasen më së shpeshti në treg. Duke qenë se teknologjia ecën me ritme shumë të shpejta dhe modele të reja të pajisjeve të kontrollit inteligjent futen çdo vit në treg, lista e mëposhtme nuk mund të konsiderohet si një listë e plotë dhe përfundimtare.

Tabela 2. 1. Kategoritë e prizave zgjatuese inteligjente

Kategoria	Strategjia e kontrollit
Ndjeshmëria ndaj rrymës elektrike	Këto lloj prizash monitorojnë në mënyrë të vazhduar rrymën elektrike të pajisjeve që janë lidhur në to dhe në varësi të rrymës që çdo pajisje tërheq, ato arrijnë të përcaktojnë nëse pajisjet janë të ndezura, të fikura, apo në gjendjen e tyre të gatishmërisë. Zakonisht kjo kategori prizash është e programuar që t'i shkyçë plotësisht nga sistemi elektrik pajisjet të cilat janë të fikura ose në gjendjen e tyre të gatishmërisë. Për t'i rilidhur përsëri këto pajisje me rrjetin elektrik duhet të ndërmerren disa veprime, ku më të zakonshmet janë përdorimi i një telekomande me rreze infra të kuqe ose një buton që mund të vendoset afër vendit të punës. Gjithashtu rikthimi i energjisë tek pajisjet e shkyçura mund të bëhet nëpërmjet sensorëve të ndryshëm siç janë sensorët e prezencës.

Komandimi në distancë me rreze infra të kuqe	Ekzistojnë dy mënyra që komandimi në distancë me rreze infra të kuqe IR mund të përdoret për të kontrolluar prizat inteligjente. Një telekomandë e thjeshtë me rreze infra të kuqe përdoret si një çelës për të komanduar shkyçjen dhe rikthimin e energjisë për pajisjet që janë lidhur tek priza. Në këtë rast priza zgjatuese inteligjente nuk është asgjë më shumë sesa një prizë e thjeshtë me telekomandë. Në rastin e dytë, komandimi në distancë me rreze infra të kuqe mund të shoqërohet edhe me qarqet që monitorojnë rrymën dhe në këtë rast ndërhyrja e përdoruesit duhet vetëm për të rilidhur energjinë, ndërsa shkyçja bëhet në mënyrë automatike sapo intensiteti i rrymës bie nën një nivel të caktuar. Gjithashtu në rastet kur këto priza përdoren për të komanduar pajisje multimediale, telekomanda e këtyre pajisjeve mund të shërbejë për të shkyçur dhe rilidhur energjinë tek këto pajisje në të njëjtën kohë me fikjen dhe ndezjen e tyre.
Komandimi parësor/dytësor	Prizat inteligjente me komandim parësor/dytësor përdorin monitorimin e rrymës së pajisjeve të vendosura tek dalja parësore e prizës zgjatuese, për të komanduar pajisjet e vendosura tek daljet dytësore të kësaj prize. Zakonisht kjo kategori prizash ka një dalje parësore ku vendoset kompjuteri dhe disa dalje dytësore ku vendosen pajisjet periferike si monitori, printeri, sistemet audio, etj. Me fikjen nga përdoruesi të pajisjes të vendosur tek dalja parësore, automatikisht priza do të shkyçë të gjitha pajisjet e vendosura në daljet dytësore. Gjithashtu priza do të rikthejë energjinë tek të gjitha pajisjet dytësore, menjëherë mbas ndezjes së pajisjes të lidhur tek dalja parësore e saj. Disa modele të projektuara kryesisht për zyra suportojnë lidhjen me USB të prizës me kompjuterin, e cila mundëson dallimin e gjendjes së fikur ose të ndezur të kompjuterit.
Komandimi me ndihmën e sensorëve të prezencës	Prizat inteligjente të pajisura me sensorë të prezencës monitorojnë në mënyrë të vazhdueshme lëvizjet e objekteve përreth tyre. Në momentin që asnjë lëvizje nuk zbulohet për një kohë të caktuar, ato shkyçin pajisjet që janë lidhur në to dhe rikthejnë energjinë sapo sensori i prezencës vëren një lëvizje. Ndjeshmëria ndaj lëvizjes së objekteve mund të të përfshijë në një situatë më komplekse të sensorëve sesa thjesht veprimi i lëvizjes.
Komandimi me çelës në distancë	Çelësat manualë të ndezje/fikjes të vendosura në prizat zgjatuese tradicionale zakonisht nuk janë të përshtatshëm dhe as komodë për t'u përdorur shpesh herë gjatë rutinës së përditshme. Çelësat e komandimit në distancë zakonisht lidhen me prizën inteligjente nëpërmjet rrezeve infra të kuqe, mikrovalëve, ose një kablli të hollë dhe i lejojnë përdoruesit që t'i vendosin afër vendit të punës dhe në pozicionin më të përshtatshëm të mundshëm.
Kontrolli në bazë të orës	Këto priza kanë të integruar një kohëmatës elektronik dhe mund të programohen për të shkyçur nga rrjeti pajisjet e lidhura në to gjatë periudhave kur përdoruesi e di se pajisjet nuk do të jenë në përdorim. Ato zakonisht kanë disa dalje të kontrolluara nga kohëmatësi dhe disa të tjera që janë gjithmonë aktive. Avantazhi kryesor që ofron kjo kategori prizash inteligjente është se përdoruesi mund t'i programojë pajisjet e ndryshme elektrike të ndizen dhe të fiken vetë sipas një kalendari të përcaktuar që më parë. Për automatizim të zgjeruar, kjo veçori mund të inkorporohet edhe me veçoritë e tjera si ndjeshmëria ndaj rrymës elektrike apo sinjale nga sensorë të ndryshëm.
Ndjeshmëria ndaj tensionit elektrik të portave komunikuese USB	Ky është një variant tjetër i kategorisë së prizave “parësor/dytësor”, por që përdor ndjeshmërinë e tensionit të USB dhe jo ndjeshmërinë e rrymës së pajisjeve të lidhura tek dalja primare. Parimi i punës i këtyre prizave bazohet në një kabëll USB, i cili duhet të lidhet tek porta USB e njëjës nga pajisjet që do të komandohen. Kjo kategori prizash zakonisht përdoret për të komanduar pajisje që kanë porta USB si kompjuteri ose pajisje të tjera periferike që mund të mos kenë porta USB, por që nevojitet të fiken njëkohësisht me pajisjen primare tek

	e cila është vendosur fishi USB i prizës. Në momentin që pajisja ku është lidhur fishi USB fiket, automatikisht u ndërpritet energjia edhe pajisjeve të tjera që komandohen nga kjo prizë. Dhe në momentin që kjo pajisje ndizet, energjia rikthehet edhe për pajisjet e tjera. Në disa modele të kësaj kategorie, energjia ndërpritet edhe për pajisjen ku është vendosur fishi USB. Pra, mbas fikjes kjo pajisje do të shkyçet nga rrjeti elektrik dhe kështu nuk është e mundur të ndizet direkt. Për këtë arsye, këto modele prizash janë të pajisura me një çelës të jashtëm që zakonisht vendoset afër vendit të punës dhe me një klikim të tij, energjia rikthehet për të gjitha pajisjet e lidhura tek kjo prizë.
--	---

Në qershor të vitit 2010, Partneriteti për Efikasitetin e Energjisë Verilindore (NEEP), Autoriteti i Kërkimit dhe Zhvillimit të Energjisë të Shtetit të Nju Jorkut (NYSERDA) dhe Departamenti i Efikasitetit të Energjisë të Vermontit (EVT) sponsorizuan bashkërisht një takim të rëndësishëm me konsumatorët dhe prodhuesit kryesorë të pajisjeve inteligjente të menaxhimit të energjisë. Veprimtaria në fjalë mbledhi së bashku aktorët kryesorë në programet e elektronikës të konsumit dhe efikasitetit energjitik për të diskutuar në detaj strategjitë për optimizimin e kursimeve të energjisë përmes aplikimit të teknologjisë moderne tek prizat zgjatuese. Veprimtaria u ndoq nga më shumë se 60 aktorë, përfshirë menaxherët dhe vlerësuesit e programeve të efikasitetit, prodhuesit më të njohur të prizave zgjatuese inteligjente si dhe politikanë dhe zyrtarë të ndryshëm. Një nga rezultatet kryesore të takimit ishte edhe formimi i një grupi pune të udhëhequr nga NEEP, i cili u ngarkua me formulimin e një metode të fuqishme vlerësimi për prizat zgjatuese inteligjente.

2.11. Potenciali për kursimin e energjisë përmes zëvendësimit të teknologjisë ndriçuese

2.11.1. Konsumi i energjisë elektrike për ndriçim

Ndriçimi llogaritet të jetë një nga konsumuesit më të mëdhenj të energjisë elektrike në banesat private dhe institucionet. Globalisht vlerësohet të konsumojë rreth 2650 TWh energji në vit, që është pothuajse 19% e konsumit global të energjisë elektrike. Në vendet e industrializuara, konsumi kombëtar i energjisë elektrike për ndriçim varion nga 5% në 15% të përdorimit total të energjisë elektrike. Nga ana tjetër, në vendet në zhvillim vlera mund të jetë edhe më e lartë se 80% (IEA, 2006). Pjesa më e madhe e ndriçimit të energjisë elektrike përdoret në sektorin e shërbimeve, siç tregohet në figurën 2.3 më poshtë. Sektori i ndriçimit, duke qënë një konsumator i madh i energjisë elektrike nënkupton edhe përgjegjësinë e një sasive të madhe të shkarkimeve të gazrave serrë. Sektori i ndriçimit është përgjegjës për gati 1 900 megaton në vit.

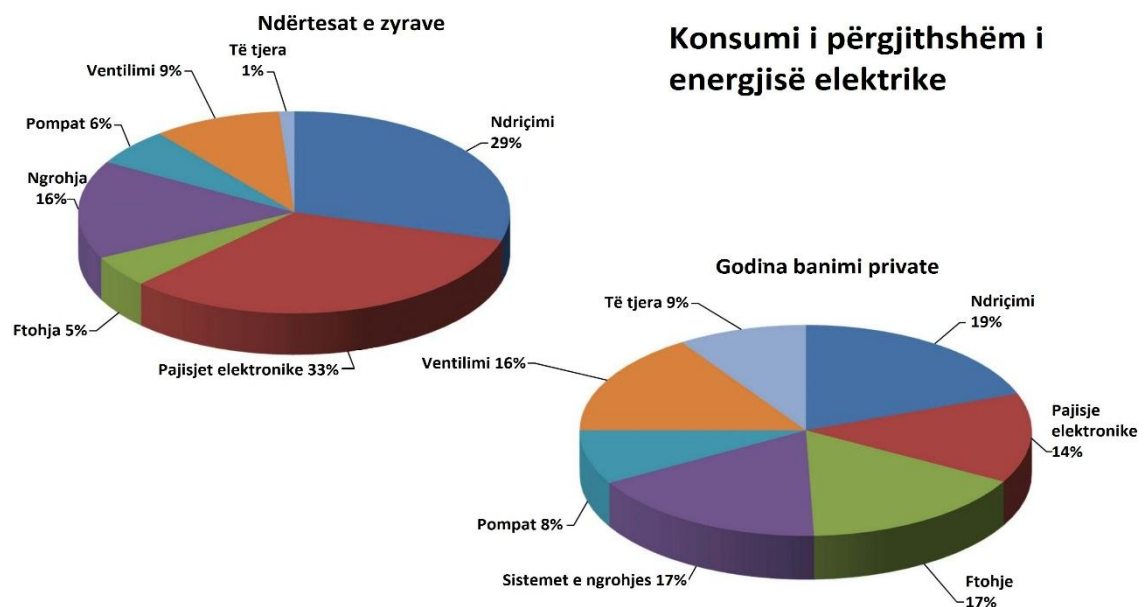


Figura 2. 3. Konsumi i përgjithshëm i energjisë elektrike ne sektorin e banesave dhe ambjenteve te zyrave (GHT Limited Consulting Engineers, 2017).

2.11.2. Evolucioni i nevojës për ndriçim

Deri në pjesën e fundit të shekullit të 19-të, drita artificiale ishte një dobi thelbësore dhe e shtrenjtë. Çmimi mesatar i saj ishte 13000 € për Mlmh (milion lumen për orë) dhe drita vinte kryesisht nga qirinj të hollë dylli (Fouquet et al., 2011). Drita artificiale ka filluar të përdoret në sasi të madhe vetëm kur u shfaqën llambat moderne. Aktualisht, përdorimet e thjeshta artificiale tejkalojnë edhe ëndrrat më të ekzagjeruara të dyqind viteve më parë. Më shumë se 33 miliard llamba veprojnë sot në mbarë botën (IEA, 2006). Inxhinieria dhe teknologjia e ndriçimit janë zhvilluar deri në atë pikë që drita mund të drejtohet, shpërndahet dhe ndryshohet me ngjyra sipas dëshirës. Figura 2.4 më poshtë tregon se si në harkun kohor prej 200 vitesh konsumi total i ndriçimit u rrit nga më pak se 20 Glmh (giga lumen-orë) në vitet 1800 në 10,000 Glmh në vitet 1900 dhe në gati 800,000 Glmh në vitin 2000 (Fouquet et al., 2011).

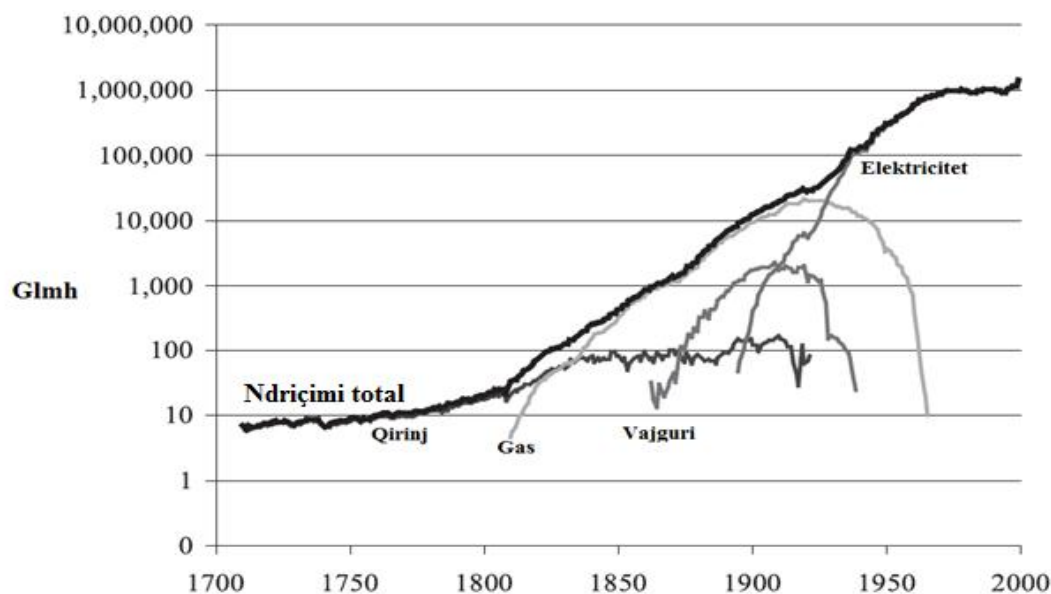


Figura 2.4 .Konsumi global i ndriçimit sipas burimit të energjisë (Fouquet et al., 2011).

Konsumi për banor është rritur me një faktor prej 8400, nga 5 klm/h në fillim të shekullit të 19-të në 42 Mlm/h sot (IEA, 2006). Gjatë dekadës së fundit, kërkesa globale për dritën artificiale u rrit me një normë mesatare prej 2.4% në vit. Me një kosto mesatare prej gati 2.50 € për Mlm/h, ndriçimi elektrik nuk është më luks. Nga këto analiza është e qartë se ndikimi më i madh në konsumin e ndriçimit artificial është përballeshmëria e tij - sa më i lirë ai të jetë dhe sa më të pasur ne të jemi, aq më shumë do e përdorim. Por kërkesa për ndriçim është shumë elastike: konsumi për frymë në dy shekujt e fundit u rrit shumë më tepër sesa ndryshimet në të ardhurat për frymë dhe çmimi i ndriçimit (Fouquet et al., 2011). Me tendencat e tanishme ekonomike dhe të efikasitetit të energjisë, parashikohet që kërkesa globale për ndriçim artificial të jetë 80% më e lartë deri në vitin 2030 (IEA, 2006).

5.2.3. Sektori i ndërtimit

Ndërtimi i godinave dhe operimi i tyre konsumojnë rreth 2973 Mtoe (MegaTon oil equivalent), që është më shumë se një e treta e kërkesës primare globale të energjisë dhe konsiderohet si konsumatori më i madh i energjisë midis tre sektorëve që përdorin energji: transporti, industria dhe ndërtimi. Me politikat aktuale, për shkak të rritjes së popullsisë, rritjes ekonomike, standardeve më të larta të jetesës dhe përdorimit më të madh të pajisjeve elektrike, konsumi i energjisë në ndërtim supozohet të rritet 1% çdo vit, duke arritur në 3870 Mtoe deri në 2040 (IEA, 2014).

Në territoret e BE 27 (27 vendet e Bashkimit Europian), vetëm Zvicra dhe Norvegjia, vlerësohet se kanë një hapësirë ndërtimi të shfrytëzueshme prej 25×10^9 m² (BPIE, 2011). Ndërtesat e zyrave përbëjnë pjesën e dytë më të madhe të kategorisë së ndërtesave jo-rezidenciale me hapësirë shfrytëzimi që korrespondon me një të katërtën e hapësirës së

përgjithshme jo-rezidenciale. Në sektorin e ndërtimeve jo-rezidenciale shumica e energjisë konsumohet për funksionimin e strukturave ekzistuese, pasi ndërtimi i godinave të reja është i rrallë. Shfrytëzimi i hapësirës së dobishme po rritet me një ritëm që është vetëm rreth 1% në vit. Në të njëjtën kohë, shumica e ndërtesave kanë jetëgjatësi të madhe, që do të thotë se më shumë se gjysma e aksioneve aktuale të ndërtesave globale do të vazhdojnë të qëndrojnë deri rreth viteve 2050. Në vendet e OECD, kjo përbën rreth tre të katërtat e ndërtesave. Gjithashtu ndërtesat, shumë më shpesh rinovohen sesa zëvendësohen. Për shkak të shkallës së ulët të daljes nga funksionimi i ndërtesave aktuale, shumica e potencialit të kursimit të energjisë dhe reduktimi i CO₂ qëndrojnë në rinovimin e teknologjisë së ndriçimit dhe implementimin e teknologjive të reja për të menaxhuar sa më mirë efikasitetin energjitik.

Ndriçimi është përgjegjës për rreth 19% të konsumit total të energjisë elektrike në të gjithë sektorin e ndërtimit, (IEA, 2014) ndërkohë që ndriçimi i ndërtesave me zyra është globalisht konsumatori kryesor i energjisë, që zë 30% në 40% të konsumit të përgjithshëm të përdorur për ndriçim (BPIE, 2011). Për më tepër rritja e kërkesës së ndriçimit në sektorin e ndërtimit nuk është shumë e ngopur dhe me politikat e tanishme konsumi i energjisë elektrike për ndriçim në vitin 2040 duhet të jetë 3025 TWh. Nga ana tjetër, ndriçimi besohet të jetë një aplikacion ku rritja e kërkesës për energji elektrike mund të zvogëlohet ndjeshëm. Kjo është për shkak se instalimet e ndriçimit kanë një jetë relativisht të shkurtër në krahasim me ndërtimin, janë të lehta për t'u përdorur dhe ekzistojnë teknologjitë moderne me efikasitet energjitik që nuk përdoren gjerësisht (Boyce, Peter R., 2014). Për shembull, në sektorin e shërbimeve zëvendësimi i llambave fluoreshente lineare të vjetra me një lloj më efikas të

burimeve të dritës me kontroll automatik mund të ulin konsumin e energjisë me 25% (IEA, 2014).

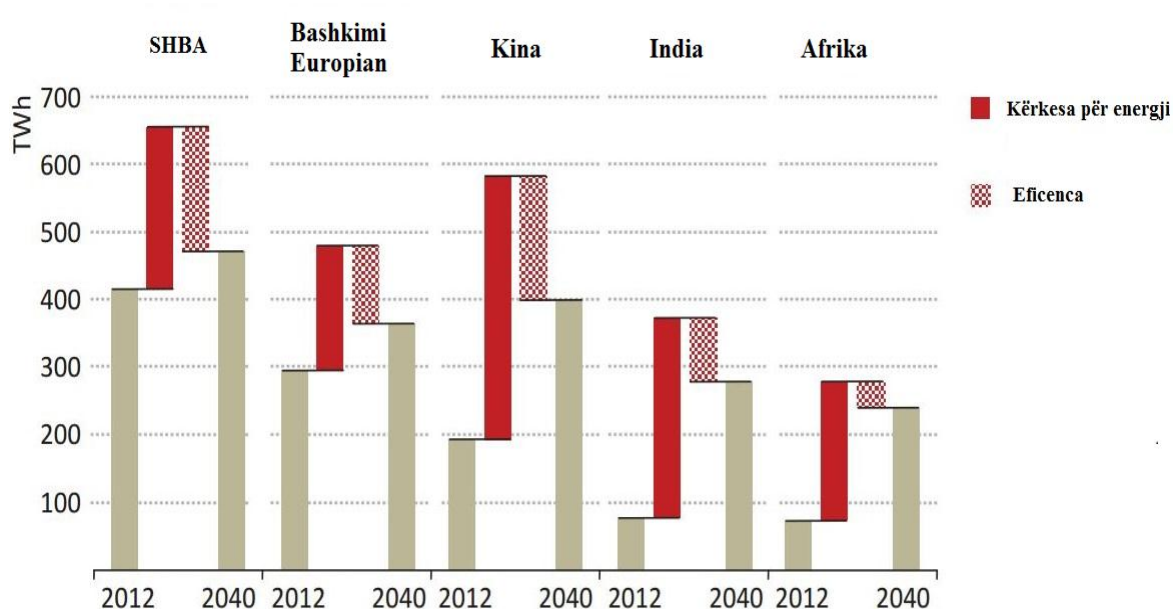


Figura 2. 5. Rritja e kërkesës për energji elektrike për ndriçim në sektorin e ndërtesave: potenciali i kursimeve. (IEA, 2014).

2.11.3. Reduktimi i konsumit të energjisë në ndriçim

Përmes rregulloreve dhe strategjive ekologjike të projektimit janë bërë përpjekje të ndryshme për të reduktuar konsumin e energjisë elektrike

2.11.4. Rregullat

Për shumë vite qëllimi i rregulloreve të ndriçimit ishte sigurimi i shëndetit dhe sigurisë së përdoruesve. Me fjalë të tjera rregullat e përdorura për të përcaktuar nivelin minimal të dritës që nevojitet për të kryer një detyrë të caktuar në mënyrën më të sigurt të mundshme, duke minimizuar aksidentet dhe duke shmangur dëmtimin e shikimit të përdoruesit. Sidoqoftë, në dekadat e fundit edhe kufizimi i rritjes së kërkesës për energji është bërë një element kyç në politikat e ndriçimit. Për të arritur këtë pikë përdoren kryesisht dy rrugë:

a) Kufizimi i densitetit të panevojshëm të fuqisë së ndriçimit.

b) Ndalimi i teknologjive joefikase energjitike të ndriçimit (Boyce, Peter R., 2014).

Një shembull i ndalimit të pajisjeve joefikase mund të gjendet në direktivën europiane “EcoDesign” dhe implementimet e saj. (EU Directive, 2009/125) Me këtë direktivë BE-ja përcaktoi një sërë masash për përdorimin ekonomik dhe të qëndrueshëm të burimeve. Pas ndalimit të ushqyesve me bërthamë induktive magnetike në vitin 2000, që prej disa dekadash përdorshin gjerësisht për të vënë në punë llambat fluoreshente, (EU Directive, 2000/55) reduktimin e përmbajtjes së materialeve të rrezikshme (EU Directive, 2002/95) dhe rregullimin e hedhjes së pajisjeve elektronike në vendin e mbeturinave në vitin 2003, (EU Directive, 2002/96) BE lëshoi direktivën “EcoDesign” (EU Directive, 2005/32) për dizajn mjedisor të pranueshëm (eko-dizajn) të produkteve që përdorin energji. Në nëntor 2009, kjo direktivë u zëvendësua me një direktivë tjetër të azhornuar (EU Directive, 2009/125), që lidhej me ekologjinë e shumë produkteve të lidhura me energjinë dhe përmbante masa edhe për produktet e ndriçimit të sektorit të shërbimeve. Kjo direktivë pasqyron objektivat europiane të klimës të vendosura në fillim të vitit 2007, që shtrihen deri në vitin 2020. Objektivi kryesor i këtyre qëllimeve ambicioze është reduktimi i emetimeve të CO₂ në BE me 20% deri në vitin 2020. Në sektorin e ndriçimit jo-rezidencial, po synohet të ulen më shumë se 20 milion ton CO₂, dhe gjithashtu po synohet të arrihet një ulje prej më shumë se 24 milion ton CO₂ në ndriçimin rezidencial. Ndikimi në burimet e dritës është fokusi i kësaj mase, i realizuar me vendosjen e kriterëve të cilësisë (kërkesat e funksionalitetit) për llambat e drejtuara, llambat dioda dhe pajisjet përkatëse (p.sh. pajisjet e kontrollit të llambave halogjene, pajisjet e kontrollit të llambave LED). Kur faza e parë hyri në fuqi më 1 shtator 2009, ndryshimet ishin të vështira për t'u parë nga jo-ekspertët, sepse efekti kryesor ishte

kalimi nga llojet më pak efikase në ato më efikase brenda së njëjtës teknologji. Ndryshimi i vetëm i teknologjisë ka qënë në fazën e dytë (1 shtator 2014), kur të gjitha llojet inkandeshente janë zhdukur në vendet e zhvilluara, ndërsa në Shqipëri kjo faze sapo ka filluar. Që nga faza e tretë në vitin 2016, indeksi i efikasitetit të energjisë EEI i llambave dhe moduleve LED do të duhet të jetë më pak se 0,20; që do të thotë se llamba LED duhet të plotësojë klasën e efikasitetit të energjisë “A”. Nga faza e parë e vitit 2013, janë vendosur kërkesa funksionale të vlefshme për të dy tipet e llambave LED (me ndriçim të fokusuar ose jo). Këto kërkesa zakonisht lidhen me normën e mbijetesës së llambave, mbajtjen e intensitetit të ndriçimit, ciklet e ndërrimit, fillimin dhe kohën e ngrohjes, normat e dështimit të parakohshëm, paraqitjen e ngjyrave dhe faktorin e fuqisë. Kërkesat përshkruajnë gjithashtu kur një llambë LED mund të etiketohet si e përshtatshme për të zëvendësuar llambat ekzistuese pa qënë nevoja e modifikimeve elektrike. Lidhur me skemat e kontrollit, rregullorja nuk përcakton ndonjë kërkesë të efikasitetit, por ka kërkesa për pajtueshmëri me llambat e klasës “A” ose llambat më të mira.

Një shembull i rregullores që adreson direkt qëllimin e reduktimit të konsumit të energjisë elektrike është standardi “EN 15193” (Technical Committee, 2007). Ky standard European synon të krijojë konventa dhe procedura për të vlerësuar energjinë e ndriçimit të nevojshëm në ndërtesa. Ai paraqet dy metoda: metoda e llogaritur dhe metoda e matur. Pas dhënies së një metodologjie për të llogaritur energjinë e kërkuar nga sistemi i ndriçimit, ky standard përcakton një tregues numerik të performancës energjitike të ndërtesave. TNEN (Treguesi numerik i energjisë për ndriçim) llogarit sasinë e energjisë që përdoret nga një sistem ndriçimi për metër katror në vit. Standardi jep edhe vlerat e referencës TNEN duke kufizuar

energjinë e përdorur nga sistemi i ndriçimit. Proçedura “EN 15193” për llogaritjen e konsumit të energjisë është përdorur në analizën e këtij studimi.

2.11.5. Dizajni

Për të kufizuar në të vërtetë konsumin e energjisë është e nevojshme të zgjidhet rruga e duhur e dizajnit dhe teknologjia e duhur. Aktualisht ka tre tendenca kryesore në rrugën e dizajnit (Boyce, Peter R., 2014). E para nuk kërkon që të ruajë nivelin e rekomanduar të dritës kudo, por vetëm në zonën e detyrave, duke ndriçuar më pak zonën përreth. Në këtë mënyrë konsumi i energjisë së instalimit do të ishte më i ulët së kur përdoret ndriçimi uniform. E dyta është që të përfitojmë sa më shumë të mundemi nga ndriçimi natyral që krahas reduktimit të konsumit të energjisë, besohet të ndërveprojë më mirë me orën biologjike të trupit. Sasia e parashikuar e dritës së diellit kontrollohet për të shmangur shqetësimet vizuale dhe mbinxehjen. Në këtë rast drita artificiale është e pajisur me sensor në mënyrë që të mund të zbehet ose të fiket kur dielli është i mjaftueshëm dhe të rrite intensitetin e ndriçimit kur ndriçimi natyral bie. Trendi i tretë ka të bëjë me përdorimin e sistemeve të kontrollit për të shmangur përdorimin e ndriçimit ku askush nuk është i pranishëm.

2.11.6. Cilësia e ndriçimit në zyra

➤ Ndriçimi dhe puna

Ndërsa bota jonë bëhet gjithnjë e më shumë e orientuar ndaj shërbimit, gjithnjë e më shumë individë punojnë në zyra ose mjedise të stacioneve të punës. Në shumicën e mjediseve të punës, produktiviteti dhe efikasiteti janë qëllime me prioritet të lartë, por ekziston gjithashtu një trend në rritjen e kënaqshmërisë së punonjësve në shumicën e vendeve të punës (Karlen et al., 2004). Në mënyrë të pashmangshme, zgjidhjet e projektimit të ndriçimit pritet të

mbështesin të gjitha këto kërkesa, veçanërisht për shkak se ndriçimi është një nga faktorët kryesorë që mund të ndikojnë në performancën njerëzore. Një ndriçim i veçantë mund të ndikojnë në performancën e punës në tre mënyra (Boyce, Peter R., 2014):

- ***Ndikimi i sistemit vizual:*** Natyrisht pa ndriçim të duhur nuk ka performancë pasi përdoruesi nuk është në gjendje të shohë. Dukshmëria përcaktohet nga aftësia e përdoruesit për të zbuluar objekte ose shenja të dimensioneve të dhëna, në distanca të caktuara dhe me kontrast të dhënë me sfondin (IEA, 2012). Dukshmëria ndikohet nga: madhësia vizuale, ngjyra, ndriçimi dhe pozicioni i objektit të vëzhguar; Kontrasti i ndriçimit; Ndryshimi i ngjyrave; Lëvizja e objekteve; Ndriçimi i retinës (Boyce, Peter R., 2014).
- ***Ndikimi i sistemit biologjik:*** Ritmi biologjik ndodh natyrshëm në trupin e njeriut gjatë një periudhe 24 orësh dhe është ai që rregullon temperaturën e trupit, vigjilencën, sekretimin e hormoneve si melatonina (e cila rregullon modelet e gjumit) dhe kortizoli (i cili rregullon nivelet e stresit). Ritmi jone biologjik (ora biologjike) gjendet në bërthamën e “suprachiasmatic” (SCN) në tru dhe është sinkronizuar nga drita që transmetohet përmes syrit në sistemit biologjik. Ashtu si sistemi vizual, pika e ndikimit të orës biologjike është përmes syrit. Në vitin 2003, Peter Boyce shkroi "foto-receptorë, të përdorur për të ndikuar në sistemin njerëzor të orës biologjike ende nuk janë identifikuar deri tani", (Boyce P., 2003). Hulumtimet e fundit kanë treguar së rreth 3% e qelizave ganglion, të përmendura më sipër, përmbajnë një foto-pigment të quajtur melaopsin (Berson D.M. et. al., 2002). Këto qeliza nervore kalojnë mesazhe të lehta drejtpërdrejt në hypothalamus dhe prej aty në gjëndrën pineale, duke penguar

sekrecionet e melatoninës. Pasi drita futet në sy, ajo absorbohet nga foto-receptorët në qelizat e ganglionit dhe konvertohet në sinjale elektrike të cilat transmetohen përmes traktit “retinahypothalamic” (RHT) drejt SCN dhe më pas, përmes bërthamës paraventriculare (PVN) dhe cervicalit superior Ganglion, drejt gjëndrës pineale. Kjo rrugë njihet me emrin boshti “Retinahypothalamic-pineal” (boshti RHP). Gjendja pineale është vendi ku melatonina është sekretuar gjatë periudhave kur drita e pamjaftueshme arrin syrin - kryesisht gjatë natës. Melatonina mund të mendohet si një hormon i dërguar. Në të gjithë trupin tonë janë zbuluar detektorë të melatonineve dhe vetë melatonina ka për qëllim transmetimin e mesazheve nga SCN (ora kryesore) në këto pjesë të trupit për të sinkronizuar funksionet e tyre fiziologjike për të filluar në kohën e duhur në periudhën 24 orëshe. Është e rëndësishme që këto hormone të godasin objektivat e tyre në kohë për të krijuar ritme të shëndetshme qarkullimi. Njerëzit duhet të marrin rrezatimin gjatë ditës për të shtypur melatoninën. Megjithatë, për njerëzit që punojnë në mjedise artificiale, siç janë zyrat, ku mund të kufizohet qasja me dritën e drejtpërdrejtë të ditës, nivelet e melatoninës nuk mund të shtypen në mënyrë të mjaftueshme. Kjo do të ndikojë në ritmet e orës biologjike. (Boyce, Peter R., 2014)

- ***Ndikimi në gjendjen shpirtërore dhe motivimi:*** sa punë është bërë dhe çfarë cilësie varet nga shumë faktorë, por më së shumti në disponimin dhe motivimin e punonjësve. Edhe motivimi është ndikimi nga shumë faktorë (shpërblimi, rreziku, nevoja, etj.) duke përfshirë mjedisin e punës. Ndriçimi është pjesë e mjedisit vizual dhe nëpërmjet perceptimit ky sistem krijon një model të botës së jashtme. Interpretimi i botës së jashtme nuk është i kufizuar në perceptimin e thjeshtë të asaj që shihet, por

ai merret edhe me leximin, të ndërgjegjshëm apo jo, të mesazheve të tjera. Ky interpretim gjithmonë jep një përgjigje emocionale: motivimin, kënaqësinë, dhe kështu me rradhë. Nga kjo pikëpamje, ndriçimi mund të ndikojë në gjendjen shpirtërore të individit.

➤ **Detyrat dhe shqetësimet vizuale**

Ndikimet kryesore të ndriçimit në përmbushjen e detyrave njerëzore janë ato që ndikojnë në sistemin vizual dhe janë ato gjithashtu që janë studiuar më së shumti. Hulumtimet e ndriçimit për mjediset e brendshme janë fokusuar veçanërisht në temat e dukshmërisë dhe rehatisë vizuale. Rezultati i hulumtimeve ka qënë zhvillimi i një modeli të vlefshëm që lejon parashikimin e efektit të ndriçimit dhe kushteve të detyrave në performancën vizuale, si dhe të kuptuarit e kushteve që shkaktojnë vështirësi pamore (Boyce, P.R, 2004). Këto modele bazohen në konceptet e detyrës vizuale, performancës vizuale dhe rehatisë vizuale. Puna e zyrës kërkon përmbushjen e një sërë detyrave të ndryshme, për shembull leximi dhe rishikimi i punës në letër, shkrimi, puna me videomonitorët, arkivimi, kopjimi etj. Performanca e punës është kryerja e gjithë detyrës. Nga ana tjetër detyra vizuale është komponenti vizual i të gjithë detyrës, është ajo që kërkohet nga sistemi vizual për të përmbushur atë aktivitet të caktuar. Me fjalë të tjera detyra vizuale është perceptimi dhe se sa shpejt sistemi vizual percepton objektet me të cilat përdoruesi duhet të punojë (Palladino, P., 2005). Performanca vizuale është kryerja e detyrës vizuale. Është përcaktuar nga shpejtësia dhe saktësia më të cilën është përmbushur detyra vizuale. Janë zhvilluar shumë metoda për të parashikuar efektin e ndriçimit në performancën vizuale. Një qasje e thjeshtë por rigoroze është Modeli Relativ i Performances Visual (MRPV) i zhvilluar nga Rea et al., në fund të viteve tetëdhjetë (Boyce,

Peter R., 2014). Ky model tregon së si koha në përmbushjen e performancës vizuale ndryshon në lidhje me madhësinë vizuale të detyrës, intensitetin dhe kontrastin të ndriçimit, të përcaktuar si:

$$C = \frac{|L_d - L_\delta|}{L_\delta} \quad (2.1)$$

Ku:

C = kontrast i ndriçimit

L_δ = ndriçimi i sfondit (cd / m²)

L_d = ndriçimi i detajeve (cd / m²)

Dallimi midis modelit MRPV dhe shumë propozimeve të tjera është së në këtë rast karakteristika e detyrës përshkruhet nga sasi që janë drejtpërdrejt të matshme. Detyra vizuale e përdorur si referencë ishte ajo që mund të përdoret drejtpërdrejt si masë e shpejtësisë së performancës. Thjesht ishte koha e reagimit ndaj fillimit të një stimulimi. Matjet janë marrë për një gamë të gjerë të kontrasteve të ndriçimit, luminancës së përshtatjes dhe madhësisë vizuale (kënd i ngurtë i nënvizuar nga stimulimi në sy). Për të pasur një matje relative të shpejtësisë së reagimit, koha e reagimit normalizohet në lidhje me kohën më të shkurtër të ndodhur.

Për një dallim të gjerë të kontrastit të ndriçimit, ka shumë pak ndryshim në shpejtësinë e reagimit, por kur kontrasti bie nën 0.4, rënia e performancës me të vërtetë është e shpejtë dhe në një mënyrë jo lineare. Përveç kësaj, për të njëjtën vlerë kontrasti shpejtësia e reagimit është më e lartë me nivelet më të larta të ndriçimit dhe performanca tenton të ngopet në

kontrast më të ulët të ndriçimit. Pra, në përgjithësi, performanca vizuale është përmirësuar me rritjen e nivelit të ndriçimit. Megjithatë, ka një rrafshnaltë mbi të cilën rritjet e mëtejshme në ndriçim nuk çojnë në përmirësime të performancës vizuale. Kështu rritja e niveleve të ndriçimit mbi nivelin optimal për performancën vizuale nuk mund të justifikohet dhe në të kundërt mund të çojë në përdorim të tepërt të energjisë. Modeli RPV paraqet metodën më të plotë dhe më të saktë për të parashikuar efektin e detyrës dhe variablat e ndriçimit në performancën vizuale. Meqënëse të gjitha variablat që duhen marrë parasysh mund të matën drejtpërdrejt kjo metodë është e thjeshtë për t'u përdorur dhe parashikimet e saj janë vërtetuar në mënyrë të pavarur (Boyce, P.R, 2004).

Ndriçimi në zyra synon kryesisht të lejojë marrjen e informacionit nga mjedisi vizual. (Boyce, Peter R., 2014) Nëse ndriçimi nuk lejon këtë proces shfaqen shqetësime vizuale. Kjo ndodh në qoftë se është e vështirë të arrihet një nivel i lartë i performancës vizuale, nëse mjedisi vizual paraqet shumë pak ose shumë informacione, nëse ndriçimi shkakton shpërqendrim nga detyra, duke tërhequr vëmendjen tek objekte të tjera. Koncepti i rehatisë nuk është drejtpërdrejt i matshëm, sepse nëse një situatë është e rehatshme apo jo, është një subjekt i lidhur ngushtë me përvojat, pritjet dhe ndjeshmërinë e përdoruesve të mëparshëm. Megjithatë, kushtet që në përgjithësi shkaktojnë ndjesi shqetësuese mund të identifikohen. Në veçanti, aspektet që mund të shkaktojnë siklete pamore janë drita e pamjaftueshme për të kryer detyrën, uniformiteti, hijet dhe dridhjet. Nëse këto aspekte krijojnë vështirësi pamore varet shumë nga situata, pasi të njëjtat kushte vizuale mund të konsiderohen të pakëndshme në një situatë, por tërheqëse në një tjetër, për shembull dy raste tipike mund të kemi një zyrë

ose një diskotekë. Kushtet që shkaktojnë shqetësim janë të njohura mirë kështu që këto fenomene mund të prodhohen ose eliminohen sipas dëshirës nga projektuesi.

➤ **Uniformiteti i sipërfaqes së punës**

Uniformiteti përgjithësisht përshkruhet si raporti midis vlerave më të larta dhe më të ulëta të ndriçimit në dhomën ose hapësirën e dhënë. Uniformiteti përshkruhet në aspektin e ndriçimit edhe në qoftë se perceptimi vizual varet nga ndriçimi i sipërfaqeve, sepse praktika e përgjithshme është të përdoret sipërfaqja me reflektim të ngjashëm brenda zonës së detyrave. Vlerat e reflektimit të pranueshëm janë dhënë gjithashtu në shumë standarde të ndriçimit. Për shembull, standardi Europian “EN-12464-1” (EN 12464-1, 2011) propozon faktorët reflektues të mëposhtëm për sipërfaqet kryesore të dhomës:

- tavan: 60-90%
- muret: 30-80%
- dyshemeja: 10-50%
- sipërfaqja e punës: 20-60%

Një fushë vizuale e njëjtë është e padëshirueshme pasi ajo perceptohet si jo interesante dhe jo stimuluese, por gjithashtu jo-uniformiteti i tepëruar është i padëshirueshëm pasi krijon disorientim (IEA, 2012). Studimet mbi reagimet e njerëzve ndaj modeleve të ndryshme të ndriçimit tregojnë se forma e ndriçimit të preferuar është të ketë një ndriçim të njëtrajtshëm mbi një sipërfaqe prej rreth 1m^2 ku detyra duhet të realizohet dhe me pak ndriçim në zonën përreth nëse detyra ka të bëjë me punën 2D . Nëse objektet për të punuar me sipërfaqet e tanishme 3D (punimet e industrisë, prototipet) atëherë nevojitet më pak uniformitet në mënyrë që të perceptohet forma dhe cilësia e objektit (Boyce, Peter R., 2014). Në hapësirat

e punës me video-monitorët, ndriçimi i ekranit duhet të merret parasysh edhe gjatë planifikimit të ndriçimit për të siguruar një nivel ndriçimi të tillë që nuk krijon ndryshime të shpejta në ndriçimin midis ekranit dhe pjesës tjetër të dhomës.

➤ **Shkëlqimi**

Shkëlqimi është ndjesia e prodhuar nga ndriçimi brenda fushës vizuale që është mjaftueshëm më i madh se ndriçimi në të cilin sytë janë përshtatur. Ai shkakton bezdi, siklet ose humbje në performancën dhe dukshmërinë vizuale (IESNA, 2000). Nëse ndriçimi i lartë vjen nga prania e drejtpërdrejtë e burimit të dritës brenda fushës vizuale, shkëlqimi është i drejtpërdrejtë. Minimizimi ose shmangia e shkëlqimit të drejtpërdrejtë, është e mundur duke i montuar ndriçuesit shumë më lart vijës së fushës së shikimit ose duke kufizuar ndriçimin dhe fluksin e dritës në fushën e përbashkët të shikimit. Nga ana tjetër, shkëlqimi i pasqyruar reflektohet nga sipërfaqet të lëmuara ose me shkëlqim. Dallimet në mes llojeve të ndryshme të shkëlqimit verbues mund të bëhen edhe duke marrë parasysh reagimin që ndriçimi indukon tek njerëzit. Nga kjo pikpamje janë identifikuar deri në 8 lloje të dritës shkëlqyese (Boyce, Peter R., 2014), por më të zakonshmet në hapësirat e punës së brendshme janë dy: shkëlqimi i aftësisë së kufizuar (shkëlqimi fiziologjik) dhe shkëlqimi i sikletit (shkëlqimi psikologjik). Shkëlqimi i aftësisë së kufizuar është efekti i dritës direkte në sy që shkakton zvogëlim të dukshmërisë dhe performancës vizuale. Kur rrezatimi i aftësisë së kufizuar është i pranishëm, punonjësit zakonisht vërejnë një zvogëlim të menjëhershëm të aftësisë së tyre për të parë ose për të kryer një detyrë vizuale. Ata mund të reagojnë duke zhvendosur pozicionin e tyre ose duke përdorur pajisje mbrojtëse nga drita, të tilla si mbyllja e grilave ose perdeve. Shkëlqimi i sikletit është shkëlqim drite që prodhon siklet. Kjo nuk ndërhy

domosdoshmërisht në performancën vizuale ose dukshmërinë. Megjithatë, ata mund të përjetojnë simptoma të caktuara fiziologjike të tilla si dhimbje koke. Vrazhdësia e aftësisë së kufizuar dhe mekanizmi fizik që e prodhon atë janë kuptuar mirë, dhe ka një efekt të aftësive vizuale që mund të maten lehtë me procedurat psikofizike. Shkëlqimi i aftësisë së kufizuar është më i lehtë për t'u zbuluar dhe për tu shmangur. Nga ana tjetër nuk ka ende një shpjegim të plotë fizik të shkëlqimit të sikletit, dhe thuhet se ndodh kur njerëzit ankohen për siklet pamore për shkak të pranisë së burimeve të ndritshme (Boyce, Peter R., 2014). Ka shumë metoda për të matur probabilitetin e shkëlqimit të syrit psikologjik. Në Evropë përdoret metoda e ashtuquajtur UGR (Unified Glare Rating) e përcaktuar nga Komisioni Ndërkombëtar për Ndriçim (CiE).

Llogaritjet e UGR përfshijnë intensitetin dhe madhësinë e burimit të ndriçimit shkëlqyes, ndriçimin e sfondit dhe pozicionin e burimit të dritës në krahasim me vijën e syve. UGR është përcaktuar si:

$$UGR = 8 \cdot \log \left[\frac{0.25}{L_{\delta}} \sum \frac{L^2 \Omega}{P} \right] \quad (2.2)$$

Ku:

L = intensiteti i pjesëve ndriçuese të çdo llambe në drejtim të syrit (në qiri për metër katror).

Ω = këndi i prerë i një ndriçuesi në lidhje me syrin e një vëzhguesi (në sr)

P = faktori “Guth” i pozicionit hapësinor të secilit ndriçues të veçantë në lidhje me fushën e shikimit

L_{δ} = intensiteti ndriçues i sfondit (në qiri për metër katror).

Sa më i lartë të jetë intensiteti i shkëlqimit dhe sa më e madhe të jetë sipërfaqja e këtij burimi, aq më i madh do të jetë niveli i shkëlqimit të sikletit. Anasjelltas, sa më i lartë të jetë ndriçimi i sfondit dhe sa më larg të jetë burimi i dritës shkëlqyese nga vija e shikimit, aq më i ulët do të jetë niveli i shkëlqimit të sikletit.

UGR është rezultat i shumë viteve të studimit nga CiE dhe përfaqëson metodat më moderne të parashikimit të shkëlqimit. Megjithatë, ekziston dyshimi se sa mirë ajo do të funksionojë për ndriçuesit LED, të cilët përmbajnë pika të shumta të vogla me intensitet të lartë shkëlqimi; për dritën e diellit, pasi drita e ditës duket se tolerohet më shumë se sa parashikohet nëse ka një pamje të këndshme nga dritarja dhe për sistemet e integruara që kombinojnë ndriçimin e ditës dhe ndriçimin elektrik (Boyce, P.R. and Smet, K.A.G., 2014). “EN 12464” specifikon kufijtë e UGR për aktivitetet dhe pamjen. Për të parandaluar shkëlqimin dhe respektimin e kufijve standarde, praktika më e mirë sugjeron përdorimin e ndriçuesve të mëdhenj me intensitet ndriçimi të ulët ose ndriçues në formë fluturë. Për më tepër, burimet e dritës duhet të mbulohen ose të pengohen pjesërisht, në mënyrë që të mos jenë të dukshme drejtpërdrejt në një kënd prej 65 gradë dhe dritaret duhet të mbulohen nga kapakët mbrojtës. Kujdes i veçantë duhet të kihet për intensitetin e ndriçimit me videomonitorët për të shmangur shkëlqimet. Shkëlqimi nga dritaret zakonisht lind kur rrezet e diellit hyjnë në dhomë në mënyrë të drejtpërdrejtë duke krijuar kështu shkëlqim të drejtpërdrejtë dhe të reflektuar. Për më tepër, reflektimet e dritës së diellit jashtë sipërfaqeve të brendshme, për shembull fasada me xham të ndërtesës fqinje ose nga pamja e drejtpërdrejtë e qiellit, mund të rezultojnë në ndriçim të lartë të dritares duke shkaktuar shkëlqim verbues. Zonat e punës që përdorin ekranin me shkëlqim të lartë mund të kenë nevojë për një qasje individuale: kapakë të veçantë

të dritareve ose edhe një vendosje specifike të një sistemi ndriçimi (Osterhaus and Werner K.E., 2005).

➤ **Temperatura e korreluar e ngjyrave**

Temperatura e korreluar e ngjyrave (CCT) është një specifikim i paraqitjes me ngjyrë të caktuar të dritës së emetuar nga një llambë, duke e lidhur ngjyrën e saj me ngjyrën e dritës nga një burim referimi kur nxehet në një temperaturë të caktuar, matur në gradë Kelvin (K). Vlerësimi i temperaturës së ngjyrës së dritës për një llambë është një masë e përgjithshme e shprehur në "ngrohtësi" ose "freski" të pamjes së saj. Temperatura e ngjyrës është një karakteristikë e dritës së dukshme dhe që ka aplikime të rëndësishme në fusha të ndryshme si arti i ndriçimit, fotografia, prodhimi, astrofizika, hortikultura dhe shumë fusha të tjera. Në praktikë, temperatura e ngjyrave është kuptimplotë vetëm për burimet e dritës që në fakt korespondojnë disi më afër rrezatimit të një trupi të zi, dmth. ato në një vijë nga kuqëremtë / portokalli në të verdhë dhe më shumë ose më pak të bardhë, në të bardhë të kaltër; Në fushat profesionale nuk ka kuptim të flasësh për temperaturën e ngjyrës , p.sh. se një dritë jeshile ose ngjyrë vjollce. Temperatura e ngjyrave shprehet konvencionalisht në Kelvin, duke përdorur simbolin “K”, njësi matëse për temperaturën absolute. Temperaturat e ngjyrave mbi 5000 K quhen "ngjyra të ftohta" (blu të bardhë), ndërsa temperaturat e ulëta të ngjyrave (2700-3000 K) quhen "ngjyra të ngrohta". Në këtë kontekst është një analogji me fluksin e nxehtësisë të çliruar nga ndriçimi tradicional i flakës. Pika e spektrit të dritës me ngjyrë të ngrohtë është më afër rrezatimit infra të kuq dhe burimet më të lehta natyrore të ngrohta me ngjyrë lëshojnë rrezatim të konsiderueshëm infra të kuq. Fakti që ndriçimi "i ngrohtë" në të vërtetë ka një temperaturë "të ftohtë" të ngjyrave, shpesh çon në konfuzion. (AMA, 2015).

Temperatura e ngjyrave të rrezatimit elektromagnetik të emetuar nga një trup ideal i zi përcaktohet si temperatura e sipërfaqes së tij në kelvin (Wallace R. S., 1951). Kjo lejon përcaktimin e një standardi me të cilin krahasohen burimet e dritës.

Në rastin kur një sipërfaqe e nxehtë lëshon rrezatim termik, por nuk është një trup emetues ideal i zi, temperatura e ngjyrës së dritës nuk është temperatura aktuale e sipërfaqes. Psh, drita e një llambe inkandeshente është një rrezatim termik, dhe ky tip ndriçimi i përafrohet një trupi emetues ideal të zi, kështu që temperatura e tij e ngjyrave është në thelb temperatura e fijeve. Kështu, një temperaturë relativisht e ulët lëshon një dritë të kuqë, ndërsa një temperaturë e lartë lëshon një dritë pothuajse të bardhë.

Shumë burime të tjera të dritës, të tilla si llambat fluoreshente ose LED (diodat emetuese) lëshojnë dritë kryesisht nga procese të ndryshme nga rrezatimi termal. Kjo do të thotë se rrezatimi i emetuar nuk ndjek formën e një spektri të burimit emetues të trupit ideal të zi. Këto burime kanë të përcaktuara atë që njihet si temperatura e korreluar e ngjyrave (CCT). CCT është temperatura e ngjyrës së një trupi emetues ideal të zi i cili me perceptimin e ngjyrave të njeriut përputhet më së afërmi me dritën nga llambat. Për shkak se një përafrim i tillë nuk është i nevojshëm për dritën inkandeshente, CCT për një dritë inkandeshente është thjesht temperatura e saj, që rrjedh nga krahasimi me një trup emetues ideal të zi.

Dielli i përafrohet më së miri një trupi emetues ideal të zi. Temperatura efektive, e përcaktuar nga fuqia totale emetuese për njësi katrore, është rreth 5780 K. (Williams, D. R. 2004) Temperatura e ngjyrës së dritës së diellit mbi atmosferën është rreth 5900 K. (CRISP, 2012)

Ndërsa Dielli kalon në vijën e horizontit nga lindja në perëndim, ai nga Toka mund të duket të jetë i kuq, portokalli, i verdhë ose i bardhë, në varësi të pozicionit të tij. Ngjyra e ndryshimit të diellit gjatë rrjedhës së ditës është kryesisht rezultat i shpërndarjes së dritës dhe nuk është për shkak të ndryshimeve në rrezatimin e trupit të zi. Ngjyra blu e qiellit shkaktohet nga efekti “Rayleigh” i cila tenton të shpërndaje dritën blu më shumë së dritën e kuqe. Për ngjyrat e bazuara në teorinë e trupit ideal të zi, ngjyra blu ndodh në temperatura të larta, ndërsa e kuqe ndodh në temperatura të ulëta. Kjo është e kundërta e mendimit tradicional ku ngjyrave në të kuqe u atribuohet temperatura e nxehtë" dhe ngjyrave në të kaltër ju atribuohet temperatura e ftohtë". (Chris G., 2008). Ndriçimi natyral gjatë ditës ka një spektër të ngjashëm me atë të një trupi të zi me një temperaturë ngjyre prej 5500-6500 K.

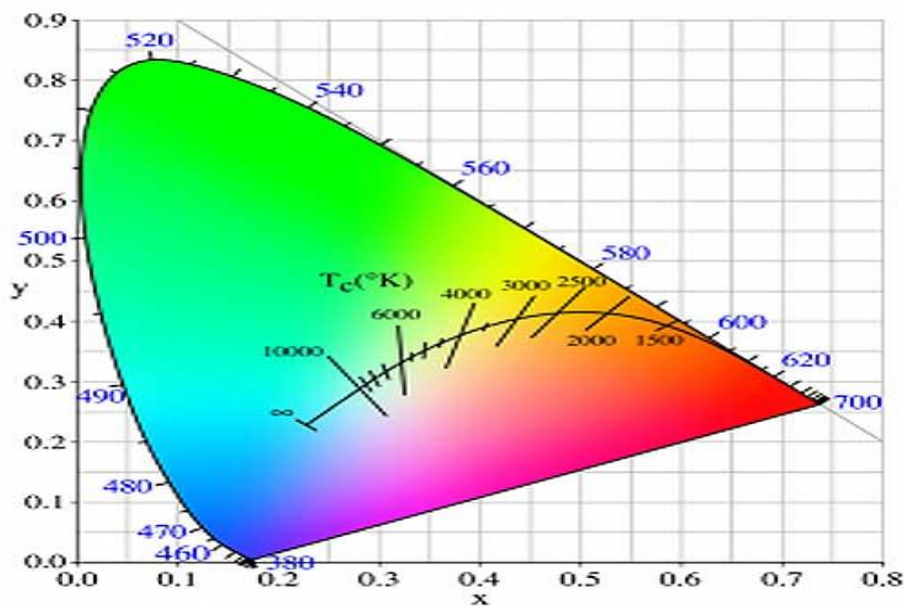


Figura 2. 6. Diagrami i hapësirave kromatike x, y . CiE (1931) (wikipedia, 2015)

Për ndriçimin e brendshëm të ndërtesave, shpesh është e rëndësishme të merret parasysh temperatura e ngjyrës së ndriçimit. Një dritë e ngrohtë (dmth. një temperaturë më e ulët e ngjyrës) shpesh përdoret në hapësirat publike për të nxitur relaksimin, ndërkohë që një dritë më e freskët (me temperaturë më të lartë) përdoret për të rritur përqëndrimin, për shembull në shkolla dhe zyra. Ulja e intensitetit të ndriçimit për teknologjinë LED është konsideruar si një detyrë e vështirë, pasi me uljen e intensitetit, ndryshon dhe temperatura e ngjyrës së ndriçimit. (Thomas N. et. al., 2012). Tabela 2.2 më poshtë krahason temperaturën e ngjyrave me disa nga burimet më të njohura emetuese të dritës.

Tabela 2. 2. Temperatura e ngjyrave për disa nga burimet më të njohura emetuese të dritës (wikipedia, 2015)

Temperatura	Burimi
1700 K	Drita e shkrepëses, llamba natriumi me presion të ulët (LPS/SOX)
1850 K	Drita e qiriut, lindja/perëndimi i diellit
2400 K	Llambat e zakonshme inkandeshente
2550 K	Llambat inkandeshente të bardha
2700 K	Llambat fluoreshente të bardha të ngrohta dhe një pjesë e llambave LED
3000 K	Llambat e zakonshme fluoreshente ose LED të ngrohta
3200 K	Ndriçimi i studiove, etj.
3350 K	Ndriçuesit "CP"
4100 – 4150 K	Ndriçimi i Hënës
5000 K	Ndriçimi natyral i Diellit në horizont
5000 K	Llambat fluoreshente të ftohta (CFL)
5500 – 6000 K	Blici elektronik
6200 K	Llambat Xenon me hark të shkurtër
6500 K	Ndriçimi i Diellit në ditë me re
6500 – 9500 K	Monitorët LCD, CRT

➤ **Reflektim i mbuluar**

Reflektimet e mbuluara janë reflektime të shndritshme nga sipërfaqet ose gjysmë të shndritshme që fizikisht ndryshojnë kontrastin e detyrës vizuale dhe si pasojë ndryshojnë stimulën e paraqitur në sistemin vizual (IESNA, 2000). Pozicionet ku ndodhin reflektimet e mbuluara janë ato ku syri i vëzhguesit arrihet nga rrezet e reflektuara që vijnë nga një burim me ndriçim të lartë. Nëse objekti është një reflektor perfekt difuz, nuk mund të ndodhin reflektimet e mbuluara. Letrat me shkëlqim, sipërfaqet e qelqit dhe ekranet kompjuterike mund të shkaktojnë reflektime të mbuluara. Në dhomat me disa ekrane kompjuteri duhet të merret kujdes i posaçëm në pozicionimin e ndriçuesve për të shmangur reflektimet nga ekranet. Në përdorimin e kompjuterave portativ, drejtimit e shikimit mund të ndryshojnë në lidhje me ndriçuesit fiks dhe kjo paraqet kërkesa të mëtejshme për dizajnin e ndriçimit. Gjithashtu, kur riorganizohen vendet e punës dhe gjeometria e kushteve të punës, shkaqet e mundshme të refleksioneve të mbulesave duhet të shmangen në drejtimet tipike të shikimit.

➤ **Hijet**

Hijet ndodhin kur drita nga një drejtim i caktuar ndërpritet nga një objekt i errët (Boyce, Peter R., 2014). Efekti i hijeve mund të shmanget ose duke rritur sasinë e dritës së reflektuar nëpërmjet sipërfaqeve me reflektim të lartë ose duke siguruar ndriçim lokal në zonën e mbuluar me hije, ajo mund të shkaktojë konfuzion perceptues, veçanërisht nëse hijja lëviz. Numri dhe natyra e hijeve të prodhuara nga instalimet e ndriçimit varen nga madhësia dhe numri i burimeve të dritës dhe shkalla në të cilën ndriçimi reflektohet. Hijet më të forta prodhohen nga një burim i vetëm ndriçimi në një dhomë të zezë. Hijet e dobëta prodhohen kur burimet e dritës janë të mëdha në zonë dhe shkalla e reflektimit është e lartë.

➤ **Dridhjet**

Të gjithë burimet e dritës elektrike që punojnë me rryme alternative (AC) prodhojnë një ndriçim luhatës. Nëse luhatjet janë të dukshme, fenomeni quhet dridhje. Dridhja e një dritë është ndryshimi i shpejtë i emetimit të dritës me kalimin e kohës dhe mund të karakterizohet nga frekuenca (dominante) e saj dhe thellësia e modulimit (ndryshimi midis intensitetit maksimal dhe minimale). Instalimi i përgjithshëm i ndriçimit që prodhon dridhje të dukshme nuk preferohet pothuajse në asnjë rast, përveç nëse përdoret për argëtim. Vënia re e dridhjes së dritës varet nga ndjeshmëria e përdoruesve, kështu që gjerësia e zbulimit të dridhjeve është e gjerë dhe kufijtë e sigurisë të dridhjeve janë të nevojshme.

Nëse dridhja është direkt e dukshme varet kryesisht nga frekuenca dominante. Kur frekuenca është relativisht e ulët nën 90Hz - ose 90 luhatje për sekondë - dridhja është e dukshme për shumicën e njerëzve, në shumicën e kushteve. Në frekuenca më të larta, dridhja mund të mos jetë drejtpërdrejt e dukshme, por mund të zbulohet me lëvizje të shpejta të syrit ose të kokës ose duke lëvizur objektet shpejt. Ky fenomen njihet edhe si efekt stroboskopik. Dritat e diellit nuk ka dridhje, dhe gjithashtu dritat inkandeshente dhe halogjene kanë dridhje minimale sepse janë radiatorë të mirë termikë dhe kanë një qëndrueshmëri relativisht të gjatë (për shkak të kapacitetit termik të filamentit të tungstenit). Llamba me shkarkime të gazit si drita fluoreshente dhe burime të lehta të dritave të ngurta, të tilla si LED dhe lazer, nuk kanë qëndrueshmëri të natyrshme ose e kanë shumë të shkurtër, gjë që do të thotë se janë të prirura për të shkaktuar dridhje. Llambat fluoreshente, për shembull, kishin dridhje të konsiderueshme kur kryesisht, për skemën e instalimit të tyre janë përdorur bërthamat me induksion magnetike. Studimet që përfshijnë këto lloj bërthamash me induksion magnetik

tregojnë një dyfishim të rasteve me dhimbje të kokës në punonjësit e zyrave, shkaktimin e migrenave në njerëzit e ndjeshëm ndaj saj (rreth 10% e njerëzve) dhe dëmtimin e performancës. Edhe më keq, me vjetërsimin e llambave dridhjet bëhen edhe më të ndjeshme dhe mund të shkaktojnë probleme epileptike! Me futjen në përdorim të ushqyesve elektronike për dritat fluoreshente, shumica e problemeve të dridhjes u eliminuan. Dritat fluoreshente me bërthamë induktive kishin një shpeshësi të dridhjeve jashtëzakonisht të lartë, 80-100%. Të njëjtat llamba fluoreshente që veprojnë duke u furnizuar me energji nga ushqyesit elektronikë moderne mund të haset të kenë dridhje të ndriçimit në masën <1% të rasteve. Teknologjia e ndriçimi LED-të nga ana tjetër ka potencial të madh për të mos pasur dridhje të ndriçimit. Megjithatë, ushqyesit e energjisë që konvertojnë rrymën AC në DC mund të kenë një efekt lëkundës në DC, duke krijuar kështu dridhje të ndriçimit. Problemet e dridhjeve në ndriçimin LED filluan të shfaqën kryesisht të nxitura nga nevoja për të ulur koston dhe madhësinë e këtyre llambave dhe ushqyesve të tyre. Kostoja dhe madhësia mund të zvogëlohen vetëm duke minimizuar përpunimin e sinjalit AC, dhe problemet bëhen edhe më keq kur ndriçimi i tyre ulët nëpërmjet reostateve. Intensiteti i dridhjeve në sistemet e ndriçuesve LED varet ndjeshëm nga cilësia e prodhimit të llambës, cilësia e ushqyesit si edhe nga pastërtia e rrymës elektrike furnizuese. Që nga futja e tij në përdorim të gjerë, ndriçimi fluoreshent ka shkaktuar probleme për vështirësi vizuale dhe dhimbje koke (Stone P. T., 1990). Shkaqet primare të këtyre efekteve i atribuohen kryesisht dridhjeve të ndriçimit. Efektet shëndetësore të lidhura me dridhjen e ndriçimit mund të ndahen në ato efekte që janë rezultat i menjëhershëm i ekspozimit të disa sekondave, siç janë: krizat epileptike, dhe në ato që janë rezultati më pak i dukshëm i ekspozimit afatgjatë, si psh mërzi, dhimbje koke dhe performancë e ulët vizuale. Të parat janë të lidhur me kriza të dukshme, zakonisht brenda intervalit $\sim 3 - \sim 70\text{Hz}$, ndërsa

efektet afatgjata i hasim në frekuenca të dritës më të larta se ato në të cilat ndriçimi është i perceptueshëm (dridhje e padukshme). Efektet biologjike të njeriut janë një funksion i frekuencës së ndriçimit, thellësisë së modulimit, aplikimit të ndriçimit dhe disa faktorëve të tjerë.

➤ **Epilepsia fotosensitive**

Rreth 1 në 4000 individë janë diagnostikuar me sindromën e ndjeshmërisë ndaj ndriçimit. Dritat që pulsojnë ose dridhen si edhe figurat gjeometrike statike të përsëritura mund të shkaktojnë kriza epileptike në këta individë. Fillimi i epilepsisë fotosensitive ndodh zakonisht në kohën e pubertetit; Në grupmoshën 7 deri në 20 vjeç gjendja është pesë herë më e zakonshme se në popullatën e përgjithshme. Tre të katërtat e pacientëve mbeten fotosensitive për gjithë jetën (Harding dhe Jeavons, 1994; Wilkins, 1995; Fisher et al., 2005).

➤ **Lodhja e syve**

Ndriçimi për të parë gjatë ditës është mjaft adekuat në shumicën e zyrave, kjo sepse njerëzit kanë sisteme vizuale shumë fleksibël dhe përshtatin sjelljen e tyre në përgjigje të kushteve të ndriçimit në dispozicion. Shumë eksperimente tregojnë se të rinjtë me shikim normal do të rregullojnë sistematikisht largësinë e objekteve nga syri për të ruajtur dukshmërinë e mirë të detyrës, ose duke u afruar më pranë detyrës vizuale ose duke zhvendosur objektin për të shmangur reflektimin e pasqyruar. Një sistem vizual fleksibël i kombinuar me një trup fleksibël siguron që shumica e njerëzve kanë aftësinë për t'u përshtatur në mjediset e ndriçimit më pak se ideale. Nga ana tjetër, një pjesë e popullsisë së rritur ka më tepër probleme vizuale. Plakja normale përfshin një humbje të vazhdueshme të aftësisë vizive përshtatëse, të njohura si miopia dhe hipermetropia. Në vend që t'i afroresh një objekti,

njerëzit me hipermetropi e lëvizin objektin më larg nga sytë e tyre, ose e vendosin atë nën një dritë të ndritshme, zakonisht të siguruar nga një dritare. Rregullimet e vazhdueshme mund të çojnë direkt në lodhjen e muskujve të syrit dhe në mënyrë të tërthortë në lodhje të muskujve të tjerë. Një lodhje e tillë e muskujve mund të prodhojë simptoma të shqetësimit pamor (IESNA, 2000). Keqtrajtimi afatgjatë i syrit mund të çojë në lodhje vizuale. Edhe në qoftë se koncepti i lodhjes vizuale, i quajtur “asthenopia” ose tendosja e syve, është mjaft i vjetër, ajo nuk ka një përkufizim të vetëm pasi simptomat janë të shumta dhe jo specifike (Palladino, P., 2005). Simptomat e saj përfshijnë sytë e acaruar ose kruajtje, dhimbje koke, diplopia (zakonisht të referuara si vizioni i dyfishtë), spazma e muskujve të fytyrës, konjuktiviti (i njohur ndryshe si sy i kuq), rrahje të shpeshta të qepallave, lotim, nervozizëm në rritje dhe një performancë më të ulët të punës. Lodhja e përgjithshme është vetëm një rezultat i tendosjes afatgjatë të syve, duke çuar në humbjen e fokusit dhe vëmendjes. Kjo mund të rezultojë në praktika të pasakta pune dhe madje edhe dëmtime. Nëse punonjësit ndjejnë disa nga simptomat e tilla, rregullat e sigurisë së punës kërkojnë një vlerësim mjekësor të gjendjes së tyre. Lodhja e përsëritur e syve është një shkak për të rivlerësuar sistemin e ndriçimit në vendin e punës.

2.11.7. Ndriçimi në sektorin jo-rezidencial dhe Mekanizmat rregullatorë

Mekanizmat rregullatorë kryesore europiane në fushën e ndriçimit për kursimin e energjisë në sektorin jo-rezidencial janë:

- Direktiva për kërkesat e efikasitetit të energjisë për ndriçimin fluoreshent
- Klasifikimi i efikasitetit energjistik të qarqeve në llambat fluoreshente (në bashkëpunim me CELMA)

- Programi GreenLight

Konkretisht, Programi GreenLight është një nismë vullnetare për parandalimin e ndotjes që inkurajon konsumatorët jo-rezidencialë (publikë dhe privatë), të referuara si partnerë, që të angazhohen drejt instalimit të teknologjive të ndriçimit më efikase në mjediset e tyre. GreenLight filloi më 7 shkurt 2000 nga Drejtoria e Përgjithshme e Energjisë dhe Transportit e Komisionit Europian. Qëllimi i programit GreenLight është zvogëlimi i konsumit të energjisë nga ndriçimi i brendshëm dhe i jashtëm në të gjithë Evropën, duke zvogëluar emetimet ndotëse dhe duke kufizuar ngrohjen globale. Objektivi është gjithashtu për të përmirësuar cilësinë e kushteve vizuale duke kursyer para. (Bertoldi P., 2002).

➤ **Standardi European “EN 12464-1”**

Për të përmbushur në mënyrë korrekte një detyrë vizuale dhe për të shmangur siklet pamore sistemi i ndriçimit duhet të garantojë që performanca vizuale të mund të realizohet edhe më shumë së kufijtë e pragut të shikimit. Për të parandaluar lodhjen e përgjithshme dhe lëndimet pasuese, u krijua standardi EN 12 464-1: 2011 "Ndriçimi i vendeve të punës – ndriçimi i brendshëm" (EN 12464-1, 2011). Meqë gjendja e ndriçimit ndikon drejtpërdrejt në performancën vizuale, sistemet e ndriçimit duhet të dizajnohen në varësi të detyrave vizuale që duhet të përmbushen në atë hapësirë të caktuar. Detyrat vizuale, dhe kështu qëllimi i hapësirës, duhet të dihet paraprakisht për të qënë në gjendje të dizajnohet sistemi i ndriçimit. “EN 12464-1” jep kërkesat minimale që ndriçimi i vendit të punës dhe mjedisi duhet të plotësojnë në mënyrë që përdoruesit të përmbushin detyrat e tyre vizuale në një mënyrë efikase, të saktë dhe të sigurt. Standardi paraqet një koleksion të tabelave që përcaktojnë

kërkesat minimale për detyra të veçanta vizuale. Kërkesat janë shprehur në termat e ndriçimit mesatar minimal të kërkuar për secilën detyrë.

Standardi gjithashtu jep këshilla mbi teknikat për matjet e veçanta të energjisë së përdorur për ndriçim të cilat do sillnin një kuptim më të plote mbi efektivitetin e ndriçimit. Metodologjia e vlerësimit të energjisë nuk ofron vetëm vlera për treguesin numerik, por gjithashtu do të sigurojë të dhëna për ndikimet e ngarkesës së ngrohjes dhe ftohjes në performancën e kombinuar të energjisë totale të treguesit të ndërtesës. Metodologjia dhe formati i rezultatëve të paraqitjes do të plotësonin kërkesat e Direktivës së KE-së (Komisionit European) mbi Performancën e Energjisë së Ndërtesave 2002/91 / EC.

Në veçanti, ky standard specifikon metodologjinë e llogaritjes për vlerësimin e sasisë së energjisë së përdorur për ndriçimin e brendshëm brenda ndërtesës dhe siguron një tregues numerik për kërkesat e ndriçimit të energjisë të përdorura për qëllime certifikimi. Ky standard mund të përdoret për ndërtesat ekzistuese dhe për projektimin e ndërtesave të reja ose të rinovuar. Ai gjithashtu siguron skema reference për të bazuar objektivat për energjinë e caktuar për përdorimin në ndriçim. Standardi gjithashtu ofron një metodologji për llogaritjen e përdorimit të energjisë së ndriçimit të çastit dhe për vlerësimin e performancës totale të energjisë të ndërtesës. Në këtë standard, ndërtesat klasifikohen në kategoritë e mëposhtme: Zyrat, ndërtesat e arsimit, spitalet, hotelet, restorantet, objektet sportive, shërbimet me shumicë dhe pakicë dhe fabrikat e prodhimit.

➤ **Ndriçimi dhe performanca njerëzore**

Dizajni i duhur i ndriçimit artificial për një mjedis pune, jetese, të mësuarit nuk mund të përcaktohet vetëm nga nivelet e ndriçimit. Njerëzit janë qenie të ndërlikuara fiziologjike që

i përgjigjen mjedisit të tyre. Pa mjedisin optimal të ndriçimit, ne nuk mund të veprojmë me efikasitet të lartë. Kushtet e ndriçimit mund të ndikojnë në mirëqënien dhe produktivitetin tonë. Ndërkohë që projektuesit dhe inxhinierët e ndriçimit vazhdimisht kërkohet të ulin energjinë dhe të kufizojnë emetimet e CO₂, kjo do të ishte kundërproduktive nëse do të kishte një efekt të dëmshëm në rehatinë e përdoruesit të fundit (Brennan J., 2007).

Është e rëndësishme të kuptohet se ndriçimi i ditës nuk është "vetëm" një teknologji efiçiente energjie, por gjithashtu një disiplinë arkitekturore dhe një faktor kryesor në perceptimin e punonjësve dhe pranimin e hapësirave të punës në ndërtesa. Rëndësia e ndriçimit natyral gjatë projektimit dhe ndërtimit është luhatur gjatë gjithë historisë. Ajo filloi si burimi kryesor i dritës dhe një dhënës i rëndësishëm arkitektonik para fillimit të shekullit të 20-të, por u shpërfill në masë të madhe në epokën e pasluftës së dytë botërore, ku teknologjitë e ndriçimit fluoreshente mbizotëruan çdo ndërtesë dhe institucion. Rikthimi i vëmendjes drejt ndriçimit natyral u bë i dukshëm si rezultat i krizave të naftës të viteve 1970, po u la përsëri pas dore në periudhën 1980 dhe 1990 pasi shqetësimet për rezervat energjitike u pakësuan. Ndërsa sot, kërkimi për ndriçimin natyral nga rrezet e diellit po gëzojnë interes në rritje nga pronarët e ndërtesave dhe zyrat e projektimit. Burimi i këtij interesi shpesh shtrihet përtej shqetësimeve të efikasitetit energjitik të dekadave të fundit. Në vend të kësaj, është krijuar një 'shkolle e re' e projektimit të dritës natyrale që përpiqet ti japë zgjidhje pyetjeve të tilla se si mund të projektohet një ndërtesë që i plotëson nevojat e punonjësve për rehati dhe shëndet, në një mjedis komercial, dhe ka ndikim pozitiv në produktivitetin e organizatës? Kjo shkollë i konsideron tepër të rëndësishme kursimet e energjisë, por sfida e vërtetë është gjetja e zgjidhjeve të projektimit që në të njëjtën kohë i shërbejnë të dy qëllimeve.

Tri zhvillime kryesore po kontribuojnë në valën e madhe të interesit për ndriçim optimal dhe ekologjik:

- Zbulimet e fundit rreth ndikimit të dritës mbi shëndetin e njeriut
- Ndikimi gjithnjë e në rritje i skemave të vlerësimit të ndërtesës si ekologjike
- Përparim në teknologjitë e automatizimit dhe kontrollit inteligjent dhe me kosto të ulët, për të siguruar reagimin e nevojshëm për rehati dhe kursim të energjisë (Reinhart C. Selkowitz S., 2006)

2.11.8. Preferencat e punonjësve dhe rehatia

Nevojitet një kuptim gjithëpërfshirës i dëshirave dhe preferencave të punonjësve në hapësirat e punës, edhe pse zhvillimet e fundit në sistemet e kontrollit të automatizuar, materialet dhe teknologjitë e reja synojnë drejtime të reja kërkimore. Një rishikim i studimeve hulumtuese mbi ndriçimin që mbulon periudhën nga viti 1965 në vitin 2006 tregon kufizimet e njohurive aktuale rreth mënyrës se si njerëzit i përgjigjen dritës së Diellit, dhe veçanërisht se si reagojnë ndaj kontrollit automatik të ndriçimit dhe kontrolleve të rregullimit automatik të fluksit të ndriçimit (Galasiu A. D., Veitch J. A., 2006).

Njohuritë aktuale mund të shprehen shkurtimisht si më poshtë.

Ekzaminime rreth kushteve fizike të preferuara dhe kushteve të ndriçimit në ambientet e zyrave me mundësi ndriçimi natyral (Galasius A., Veitch J., 2006):

- Ka një preferencë të fortë për dritën në vendet e punës, e lidhur veçanërisht me besimin se drita e Diellit ndihmon për të pasur një shëndet më të mirë

- Kur përdoren si drita natyrale dhe drita elektrike, njerëzit mbivlerësojnë kontributin e dritës së diellit në ndriçimin e përgjithshëm dhe shkalla e mbivlerësimit rritet me distancën nga dritaret
- Madhësia e preferuar e dritareve ndryshon nga vendi në vend, por në përgjithësi preferohen dritaret më të mëdha. Madhësia optimale e dritareve për zyra duhet të jetë në rangun 1.8-2.4 m në lartësi dhe disi më të gjera sesa të larta, kjo për të siguruar një pamje të gjerë anësore
- Kur janë në dispozicion pajisjet e mbrojtjes me hije në dorë, njerëzit priren t'i vendosin ato dhe pastaj rrallë të ndryshojnë ato
- Nivelet e preferuara të ndriçimit në zyra me dritën e ditës janë shumë të ndryshueshme nga një person në tjetrin. Përveç kësaj, sasi të dëshiruara të dritës shtesë elektrike ndryshojnë me llojin e detyrës dhe distancën nga dritarja

Shqetësimet nga reflektimi i dritës natyrore nga dritaret është më pak problematik se sa reflektimi i dritës artificiale, megjithëse preferencat janë të ndryshueshme nga një person në tjetrin. Shkalla e shqetësimit të raportuar varet pjesërisht nga cilësia e pamjes jashtë dritares, si dhe nga distanca nga dritarja.

Hulumtimet për kënaqësinë dhe integrimin e punonjësve në lidhje me kontrollin e ndriçimit elektrik dhe atij natyror:

- Sistemet e ndriçimit të fotokontrolluara kanë pranim më të mirë kur përveç kontrollit automatik jepet mundësia për kontroll shtesë manual individual të ofruar për përdoruesin. Sistemet plotësisht të automatizuara kanë pranim të ulët të

punonjësve, dhe ndonjëherë janë shumë komplekse për menaxherët e objekteve për ti mirëmbajtur.

- Pajisjet e rregullimit të intensitetit të dritës të fotokontrolluara gjithashtu kanë nevojë për kontrolle shtesë manuale individuale të punonjësve nëse ato duhet të pranohen
- Kontrollat e integruara si për ndriçimin ashtu edhe për mbrojtje nga drita mund të jenë të pranueshme, por janë më të pranueshme kur ofrohet një shkallë shtese e kontrollit manual
- Sistemet e kontrollit janë më të pranueshme për të dy palet (punonjësit dhe menaxherët) e objekteve kur ato janë të thjeshta dhe të lehta për t'u përdorur.

Në veçanti, në lidhje me sistemet e kontrollit të ndriçimit, pyetësorë të ndryshëm të hulumtimit kanë zbuluar se njerëzit nuk kanë përdorur ndriçimin natyral për të kursyer energji (pavarësisht se punojnë për një organizatë që merret me çështjet e mjedisit), për t'u përshtatur më mirë për detyrat që kryejnë. Në ndërtesat me ndriçim të fotokontrolluar, shumica e subjekteve nuk kishin vërejtur ndonjë ndryshim në nivelet e dritës gjatë ditës. Ata nuk e dinin as që kishte një sistem ndriçimi automatik. Aty ku kontrollet ishin të vështira për t'u përdorur, punonjësit zgjodhën nivelet e ndriçimit që zvogëloi nevojën për përdorimin e kontrolleve dhe rritjen e konsumit të energjisë. Kur punonjësit kuptuan se një grup i caktuar kushtesh mjedisore u imponua atyre, sistemet e kontrollit u çaktivizuan.

Matjet e kryera nga hulumtimi i Carter (Carter D., Slatër A., Moore T., 1999) treguan një preferencë të lartë për ndriçimin e dritës natyrale dhe nivelet e dritës elektrike nën standardet aktuale. Ndërkohë që direktivat Europiane për ndriçimin e zyrave rekomandojnë 500 lux për ndriçimin e zyrave të zakonshme, 300-500 lux për laboratorët kompjuterike dhe 750 lux për

zyra të hapura , në më shumë së gjysmën e zyrave anësore të ndërtesës, nivelet mesatare të ndriçimi ishin nën 300 lux, ndërsa ndriçimi mesatar në zyrat në brendësi të ndërtesës ishin rreth 750 lux. Instalimet që nuk kishin kontroll manual të përdoruesit kanë arritur nivele më të mira të ndriçimit të punës dhe intensitetit sipas rekomandimeve aktuale. Megjithatë, përdoruesit i shihnin më pozitivisht instalimet që mund ti kontrollonin në mënyre manuale, edhe kur kushtet e ndriçimit nuk i plotësonin udhëzimet aktuale të praktikave të ndriçimit. Kjo sugjeron që punonjësit preferojnë të kenë aftësinë për të zgjedhur mjedisin e tyre të ndriçimit në vend të pranimi të niveleve të ndriçimit të zgjedhur për ta, edhe kur këto nivele të ndriçimit ishin "më të mira" sipas rekomandimeve.

Përmirësimi i efikasitetit energjitik të ndriçimit të ndërtesave komerciale duhet të përfshijë përdorimin më të mirë të dritës së diellit, por do të kërkojë zhvillimin e sistemeve të kontrollit që rezultojnë në kushte ndriçimi që janë të përshtatshme për punonjësit. Një përmbledhje e tillë e mësipërme zbulon së ende nuk e dimë se cilat tipare të sistemit të kontrollit do të ishin më të pranueshme, e as cili është diapazoni i kushteve të shkëlqyera që sistemi duhet ta lejojë. Disa nga boshllëqet të hulumtimit që duhet të meren në konsideratë përfshijnë si vijon:

- Studimi i marrëdhënieve midis raporteve të pasqyrimit të bezdisshëm, përdorimit të pamjes së dritares, kënaqësisë me kushtet e përgjithshme të ndriçimit dhe kushteve të zgjedhura optimale në lidhje me kushtet e jashtme, për të vlerësuar balancën ndërmjet shikimit optimal, kontrollit të reflektimit, dhe kontrollit të ndriçimit për një energji sa më me efikasitet. Kontrollet e automatizuara të bazuara vetëm në nivelin e ndriçimit nuk kanë të ngjarë të arrijnë një ekuilibër mes këtyre konsideratave.

- Krahasoni i sistemeve të automatizuara duke përdorur algoritme të rrjedhura nga sjellja, në sisteme gjysmë të automatizuara (p.sh., shtimi i kontrolleve manuale) për të përcaktuar përfitimin në rritje të lejimit të individëve për të modifikuar kushtet.
- Analizimi i përdorimit të energjisë që rezultojnë nga zgjedhjet e bëra nga individët duke përdorur kontrolle manuale, në kontrast me kontrollet e automatizuara apo jo.
- Studimi i potencialit për konflikte në hapësira të hapura, me ndriçim manual ose gjysmë-automatik dhe kontrolle të mbrojtjes nga drita, për të identifikuar specifikat e sistemit që minimizojnë konfliktet duke ruajtur kursimet e energjisë dhe kushtet e ndriçimit të pranueshëm gjerësish.

2.11.9. Kuptimi i proceseve të ndriçimit

Psikologët tani e dinë se efektet e kushteve fizike në sjelljen e njeriut janë kryesisht indirekte, nëpërmjet proceseve komplekse njohëse. Mjedisi fizik duket i parëndësishëm për performancën e tyre, por indirekt ai ndryshon sjelljen njerëzore. Psikologët e quajnë këtë lloj lidhje “ndërmjetësimi zinxhir”. Sot ne jemi vetëm në fillimet e të kuptuarit se si mjedisi rrethues ndikon në gjendjet dhe proceset mendore, të cilat, nga ana tjetër, përcaktojnë performancën e punës, kënaqësinë dhe rezultatet e tjera të rëndësishme. Motivimi për pjesën që lidhet me ndriçimin dhe kushtet e tjera të brendshme, në këtë hulumtim, është ekonomik. Ndërtesat kushtojnë më pak së punonjësit e tyre, kështu që çdo kusht mjedisor që zvogëlon performancën individuale (qoftë në sasi apo në cilësi), rrit mungesën, ose që kontribuon në kthim prapa, është më i shtrenjtë për organizatat sesa kostot e kapitalit dhe të operimit të ambienteve më të mira (Veitch J.A., 2006).

Produktiviteti është një koncept kompleks i përcaktuar në mënyra të ndryshme në disiplina të ndryshme, por që nuk është sinonim me performancën individuale. Një përkufizim i përbashkët i produktivitetit është efikasiteti. Në këtë përkufizim, produktiviteti është një indeks i prodhimit në lidhje me inputet. Duke përdorur përkufizimin e efikasitetit, një mjedis i brendshëm i varfër zvogëlon produktivitetin organizativ duke ulur vlerën e rezultateve dhe duke rritur kostot e inputeve (Pritchard, R.D., 1992). Hulumtimet e literaturës në lidhje me kushtet e mikro-nivelit mjedisor dhe produktivitetin nuk na sjell llogaritje të drejtpërdrejta të pasojave për organizatat (Rubin, A., 1987). Megjithatë, duke kuptuar proceset psikologjike dhe organizative që ndikojnë punonjësit në mjediset e tyre të punës, mund të zhvillohen rekomandime të avancuara të dizajnit që mbështesin nevojat e hapësirave të punonjësve.

➤ **Të kuptuarit e ndriçimit: ndikimi pozitiv**

Një arsye e rëndësishme për të kuptuar besimet ekzistuese dhe preferencat rreth ndriçimit është krijimi i kushteve të ndritshme që përputhen me atë që punonjësit dëshirojnë dhe presin. Marrja e këtyre kushteve të ndriçimit besohet të çojë në një gjendje të këndshme lëvizëse që psikologët e quajnë ndikim pozitiv. Teoria e ndikimit pozitiv tregon se kushtet mjedisore që ndikojnë pozitivisht sjellin një performancë më të mirë, një përpjekje më të madhe, më pak konflikte dhe një gadishmëri më të madhe për të ndihmuar të tjerët. Eksperimentet në të cilat ndikojnë pozitivisht duke përdorur aromën kanë mbështetur këtë teori (Baron R.A., 1994). Zbatimi i teorisë pozitive të ndikimit në ndriçim kërkon, së pari, që ne e dimë së cilat kushte të ndritshme preferojnë njerëzit. Kontrolltet individuale të ndriçimit mund të zgjidhin problemin e dallimeve individuale në preferencat e ndriçimit. Kur nuk dihet së cilat kushte do të krijojnë ndikim pozitiv, kontrolltet individuale i lejojnë njerëzit të zgjedhin vetë kushtet e tyre të preferuara.

➤ Rregulloret dhe “ergonomia” vizuale

"Ergonomia" (ose faktorët njerëzorë) është disiplina shkencore që ka të bëjë me kuptimin e ndërveprimeve mes njerëzve dhe elemente të tjera të një sistemi, dhe profesioni që aplikon teori, parime, të dhëna dhe metoda për të dizajnuar në mënyrë që të optimizojë mirëqënien njerëzore dhe ecurinë e përgjithshme të sistemit ". Fushat e specializimit në kuadër të disiplinës së ergonomisë janë gjerësisht si vijon më poshtë (Booth J., 1998):

- Ergonomia fizike ka të bëjë me karakteristikat anatomike, antropometrike, fiziologjike dhe biomekanike të njeriut, pasi ato lidhen me aktivitetin fizik;
- Ergonomia njohëse është e lidhur me proceset mendore, të tilla si perceptimi, kujtesa, arsyetimi dhe përgjigja motorike, pasi ato ndikojnë në ndërveprimet midis njerëzve dhe elementëve të tjerë të një sistemi;
- Ergonomia organizative ka të bëjë me optimizimin e sistemeve socio-teknologjike, duke përfshirë strukturat e tyre organizative, politikat dhe proceset.

Në veçanti, "shqetësimet vizuale" dhe "ergonomia vizuale" kanë qënë të lidhura në të vërtetë me përdorimin e monitorëve (kompjuter apo TV) për periudha të gjata. Pas një hulumtimi të hollësishëm të literaturës, është paraqitur një përmbledhje e saj për përmirësimin e ergonomisë në ambientet e punës. Simptomat tipike përfshijnë faktorët e diskutuar më poshtë (De Concini M., Betta A., 1997):

- Lodhje e syrit i referohet lodhjes okulare, siklet në sy dhe dhimbje koke të lidhura me përdorimin intensiv të syve. Shkaqet e zakonshme përfshijnë: ndriçimin që vjen nga ekrani i kompjuterave, dridhjet e dritës që zakonisht haset në llambat fluoreshente T8 me ushqyes magnetik. Leximi i madhësive të vogla të karaktereve në ekran, kontrast i varfër në mes të tekstit dhe sfondit të monitorit etj.

- Pamja e paqartë, mund të shkaktohet nga ndryshime normale fiziologjike në sy (p.sh. plakja ose sëmundja). Mund gjithashtu të shkaktohet nga fokusimi i vazhdueshëm në objektet më afër së 30 cm të syve, gjë që shpesh ndodh kur leximi është në dritë të ulët.
- Sytë e thatë dhe të irrituar, ndodhin kur nuk ka lëngje të mjaftueshme në sy për t'i mbajtur ato me lagështi. Sytë mbahen me lagështi dhe rifreskohen nga një refleks normal i ndezur i cili është i pranishëm që nga lindja. Normat e mbylljes së kapakëve të syrit ndryshojnë me aktivitete të ndryshme dhe mund të bëhen më të ngadalta kur përqendrohemi. Sytë mund të skuqen dhe të kruhen. Shkaqet e zakonshme përfshijnë përqëndrimin në monitorët e kompjuterave për një kohe të gjatë, sidomos kur ndriçimi i ambientin nuk është optimal.

Studimet ndërkombëtare ergonomike, të kryera veçanërisht në Zvicër dhe Suedi, konkludojnë se frekuenca e shqetësimeve të syve lidhet me sasinë e kohës së punës në ekranin kompjuterik (rritje e konsiderueshme pas katër orësh). Shfaqja e pamjes së verdhë është një kontribues i madh në shqetësimet pamore. Ndriçimi jo stabil që shkaktohet kryesisht nga tipet e vjetër të ndriçuesve T8 me bërthamë magnetike, reflektimet nga dritat e sipërme të ekranit, dritaret dhe madje edhe veshjet mund të shkaktojnë efekte reflektimi dhe mjegullimi të pamjes. Rezultati është një rënie e dukshme në saktësinë e veprimeve, gjë e cila sjell humbjen e efikasitetit të punës.

➤ **Direktivat ergonomike: rekomandimet në lidhje me videomonitorët**

Disa direktiva ergonomike janë bërë kohët e fundit një ligj që mund të kenë ndikim të mundshëm mbi videomonitorët për shkak të natyrës së tyre të përfshirjes. Dy direktivat më të spikatura që do të përmbliidhen shkurtimisht jenë:

- Direktiva EU 90/270 / ECC
 - Kjo direktive e publikuar më 31 dhjetor 1996, udhëzimet europiane për përdorimin e monitorëve të kompjuterave (EU 90/270 / ECC). Siç përshkruhet nga Zwingmann (1996), direktiva përmban udhëzime të reja për sigurinë e punës që, ndër të tjera, vendos standarde minimale të sigurisë për të gjithë punonjësit - industrinë privatë, si dhe qeverinë dhe shërbimin publik / civil. Për më tepër kërkesat ergonomike që i përkasin hardwareve, pajisjeve të zakonshme të zyrës dhe ambienteve të punës trajtohen nga kjo direktive. Gjithashtu trajtohen edhe aspektet e ndërfaqjes së njeriut me makinën - aspekti kyç i të cilave orientohet në përshtatshmërinë e përdoruesit me software.
- Direktiva EN ISO 9241-10
 - Kjo direktivë zëvendësoi në vitin 1998 ish-direktivën DiN 66234-8 e cila në thelb mbulonte të njëjtat çështje të rëndësishme ergonomike, por ka shtuar dy parime të reja të përgjithshme për ato. Në përgjithësi, direktiva mbulon aspektet e softwareve-ergonomike siç janë përshtatshmëria e detyrës, vetë-përshkrueshmëria, kontrollueshmëria, përputhshmëria me pritjet e përdoruesve dhe toleranca e gabimit. Parimet e reja të shtuara përfshijnë aftësinë individuale të sistemeve software dhe përshtatshmërinë e të mësuarit.

Në zyra të çdo madhësie, zgjidhja më e mirë për eliminimin e shkëlqimit dhe reflektimit në ekran, si dhe për performancën e përgjithshme vizuale, është ndriçimi indirekt nga tavani. Kjo nganjëherë njihet si "ndriçim i thellë". Për shkak se disa detyra pune mund të kërkojnë

më shumë dritë sesa të tjerat, është mirë që niveli i përgjithshëm i dritës të ulët dhe të lejojë punonjësit të plotësojnë atë me dritat të kontrolluara individualisht. Përveç shkëlqimit absolut, një problem i madh me dritat e drejtpërdrejta të tavanit është se ata sigurojnë një kontrast të lartë me pjesën tjetër të tavanit. Ky kontrast mund të pasqyrohet në ekran. Shumë udhëzime gabimisht specifikojnë vetëm një ndriçim (shkëlqim) vlera për tavanet dhe muret. Ndërsa intensiteti absolut është i rëndësishëm (një dritë e ndritshme që reflekton jashtë ekranit gjithmonë do të shkaktojë probleme), duke zvogëluar kontrastin është shumë më kritik.

➤ **Ambientet e reja të punës dhe detyrat e reja vizuale**

Futja e kompjuterave në vendin e punës ka ndryshuar në mënyrë dramatike dizajnin e ndriçimit të ambienteve të punës. Në vitet 1980 dhe 1990, çështjet që kishin të bënin me reflektimet e pasqyruara në ekranin e monitorëve të kompjuterave nxitën zhvillimin e rekomandimeve të dedikuara të ndriçimit. Por, megjëse natyra e punës së zyrës ka ndryshuar, për tu bërë më e fokusuar në kompjutera dhe në detyra me ekran, së bashku me teknologjitë më të reja të ekraneve LCD dhe kriteret e sotme të efikasitetit energjitik, gjithashtu ka evoluar edhe ajo që dikur ishte një praktikë standarde për ndriçimin e zyrave. Lloji i parë i ekraneve kompjuterike të përdorur bazohej mbi llambat me rreze katodë (CRT), një teknologji që në thelb kishte reflektim të lartë të dritës që godiste ekranin e veshur me miliona pika fosforeshente. Këto pika fosforeshente ishin të bardha dhe shumë reflektuese. Prandaj në thelb të gjitha modelet e ekraneve CRT kishin një formë të veshjes anti-reflektive. Duke pasur parasysh problematikën reflektuese të monitorëve CRT, ndriçimi i zyrave të dizajnuara në vitet '80 dhe '90 ka prioritetizuar minimizimin e reflektimit të dritës. Nivelet vertikale të ndriçimit për ekranet janë mbajtur mes 50 dhe 100 lux për shikueshmëri optimale.

Llambat ishin të mbrojtura dhe kufijtë e ndriçimit u vendosën për ndriçim direkt në kënde të larta midis 65 dhe 90 gradë ($1000 \text{ cd} / \text{m}^2$ ose $200 \text{ cd} / \text{m}^2$, varësisht nga cilësia e ekranit). Ndriçimi i tërthortë ofroi një tjetër mundësi për eliminimin e dritës shkëlqyese. Drita e reflektuar nga tavani ishte më e butë, më pak e ndritshëm dhe më e përshtatshme. Hapësira e fiksimit u optimizua për të siguruar ndriçim uniform. Ndërprerja e shkëlqimit rezultoi me një efekt anësor, i cili e kthente mjedisin e zyrës në tepër të zymtë. Disa nga modelet e vjetër të monitorëve CRT janë ende në përdorim sot, po me ritëm të shpejtë ato po zëvendësohen totalisht me teknologji më të ndritshme dhe më pak reflektuese. Nga këto teknologji, LCD (ekran me kristale të lëngët) është teknologjia më e përdorur gjerësisht në monitorët e kompjuterave, laptopë, TV, tableta dhe telefona celularë. Këto monitorë gjithashtu kanë tendencë të kenë intensitet ndriçimi më lartë, duke arritur vlera prej 300 deri $450 \text{ cd} / \text{m}^2$, në krahasim me 100 deri në $250 \text{ cd} / \text{m}^2$ për monitorët CRT dhe plazmë. LCD-të zotërojnë një ndriçim të lartë me anë të një ndriçuesi të pasmë të pavarur, polarizatori i përparmë thith dhe bllokoi dritën e ambientit, dhe kristali i lëngshëm vetë është një lëng i kthjellët ndryshe fosfori i bardhë shumë reflektues që përdorej në modelet CRT. Zhvillime të tilla kanë shtyrë standardet dhe udhëzimet e ndriçimit për të evoluar. Në standardin EN12464-1: 2011, në krahasim me EN12464-1: 2003, kufijtë e rinj të ndriçimit përcaktohen për ndriçimet e përdorura në monitorët e sheshtë. Për shkak të teknologjia e monitorëve ka përparuar, kufizimet janë më fleksibël në standardin 2011. Janë përcaktuar dy kufizime baze për detyrat e zakonshme të zyrës, në varësi të ndriçimit të sfondit:

- Për monitorët ku ndriçimi i pasmë i sfondit është $L < 200 \text{ cd/m}^2$, ndriçimi Ambientit duhet të kufizohet në një vlerë maksimale prej $1,500 \text{ cd/m}^2$.

- Për ekranet ku ndriçimi i pasmë i sfondit është $L > 200 \text{ cd/m}^2$, ndriçimi lejueshëm i Ambientit mund të jetë maksimumi deri në 3.000 cd/m^2 .

Për ekranet e rinj të sheshtë, prodhuesit në përgjithësi tregojnë intensitetin maksimal të ndriçimit të rregullueshëm $L > 200 \text{ cd/m}^2$, por në praktikë ekranet operohen kryesisht në $L < 200 \text{ cd/m}^2$. Në rastet kur ndriçimi i pasmë i sfondit të monitorëve nuk dihet, ndriçimi i dritave të përdorura në këto ambiente nuk duhet të tejkalojë 1500 cd / m^2 . Kufijtë më të ulët janë vendosur për detyra më të vështira vizuale në një ambient punë me monitorët: $L \leq 1000 \text{ cd/m}^2$ për ekranet ku ndriçimi i pasmë i sfondit është $L < 200 \text{ cd/m}^2$.

Kufijtë e ndriçimit janë të specifikuara për këndet e pjerrësisë midis 90° dhe 65° në çdo plan rrezatimi në mënyrë që të shmangen reflektimet në ekranet vertikale deri në 15° . Vlerat e specifikuara vlejnë për monitorët me ekran të sheshtë me një shtresëtë mirë anti-shkëlqim, të cilat përdoren në shumicën e stacioneve të punës në zyrat e sotme. Projektuesit e sotëm janë në gjendje të dizajnojnë lloje të ndryshme të ndriçimit dhe të lehtësojnë disa nga mërzitjet më të hershme që lidhen me dizajnin e ndriçimit të zyrave.

Në ditët e sotme kultura e zyrës po ndryshon përsëri. Si një brez i epokës dixhitale punonjësit e sotëm janë të pajisur më së miri me telefona inteligjentë dhe tablet, ambientet e punës dhe të jetesës duhet të përshtatën për të siguruar kushtet e duhura të punës për ta (30). Tabletat dhe ekranet e telefonave inteligjentë janë gjithashtu LCD, dhe me vizionin për të synuar qartësinë dhe ngjyrat e gjalla, ato kanë tendencë të kenë një ekran të shkëlqyeshëm, kjo edhe për të rritur ndjeshmërinë e tyre ndaj prekjes. Kontrasti aktual i imazhit, shikueshmëria e ekranit dhe lexueshmëria e tabletave dhe ekraneve të telefonave inteligjentë varen nga një kombinim i shkëlqimit të ekranit dhe reflektimit të ekranit. Për fat të keq prodhuesit e

tabletave dhe telefonave inteligjentë kanë bërë shumë pak për të përmirësuar reflektimin e ekranit dhe nganjëherë këto ekranet janë pasqyra reale.

Për më tepër tableta dhe telefona të mençur priren të mbahen në kënde që marrin më shumë dritë rreth ambientit sesa ekranet më të orientuara vertikalisht të laptopëve dhe kompjuterave. Kërkesat e standardeve nuk vlejnë për, laptopët, tabletat ose pajisjet e ngjashme. Ideja kryesore është që, meqë këto ekrane mund të vendosen në çdo kënd në çdo drejtim, reflektimet shqetësuese mund të shmangen duke rregulluar pozicionin e ekranit. Sidoqoftë, disa prodhues të llambave kanë filluar të mendojnë për kontrollin e shkëlqyeshëm në ekranet moderne (Zumtobel Lighting GmbH, 2013). Duke marrë parasysh ndryshimin e mjeteve të punës (si laptopët dhe tabletët në vend të librave), janë identifikuar kënde të reja të rrezatimit që mund të shkaktojnë shkëlqim. Sidomos për dritat e rregulluara drejtpërsëdrejti mbi vendin e punës, shkëlqimi për kënde të pjerrëta të shikimit mund të reduktohet për të kufizuar shkëlqim reflektuar nga ekranet dhe rritjen e rehatisë vizuale.

2.12. Potenciali për kursimin e energjisë përmes investimeve në energjinë e rinovueshme duke marrë në konsideratë rastin e studimit

- Reduktimi i konsumit të energjisë elektrike në ndërtesa përbëhet nga dy komponentë kyç:
 - Reduktimi i konsumit të energjisë përmes zbatimit të masave të efijencës së energjisë.
 - Implementimi i sistemeve të energjisë së rinovueshme.

Edhe pse reduktimi i përdorimit të energjisë është i rëndësishëm, një perspektivë me të vërtetë emocionuese për menaxhimin e nevojave për energji në godinat e banimit dhe zyrat lidhet me përfshirjen e burimeve të ripërtëritshme të energjisë elektrike në keto mjedise. Disa teknologji të burimeve të ripërtëritshme që janë komercialisht në dispozicion sot mund të mbulojnë plotësisht nevojat e konsumit të energjisë në ndërtesa. Burimet e ripërtëritshme të energjisë të përdorura zakonisht përfshijnë energjinë diellore, energjinë e erës, energjinë gjeotermale dhe energjinë e biomasës. Për të arritur objektivin e përgjithshëm të zotërimit dhe optimizimit të përdorimit të energjisë duke u bërë gjithnjë e më i pavarur nga rrjeti elektrik, këto burime energjie mund të shoqërohen me sistemet e rruajtjes së energjisë ose teknologjitë e tjera të qëndrueshme të gjenerimit të energjisë elektrike.

Para zgjedhjes së teknologjisë më të përshtatshme të energjisë së rinovueshme për ta aplikuar në një ndërtesë ekzistuese, është e rëndësishme që së pari të shqyrtojmë një numër faktorësh.

Shembuj të këtyre faktorëve përfshijnë:

- Burimet e disponueshme të energjisë së rinovueshme afër ose në vendin e ndërtimit.
- Hapësira e disponueshme për vendosjen e teknologjisë së energjisë së rinovueshme.
- Kostoja e energjisë së blerë nga furnizuesi i energjisë elektrike dhe kostoja e prodhimit të mundshëm të saj.
- Stimujt e disponueshëm për kompensimin e kostos së instalimit të sistemit të energjisë së rinovueshme.
- Rregulloret lokale që ndikojnë në sistemet e energjisë së rinovueshme.
- Dëshira për të ruajtur ose mos ndryshuar tiparet arkitekturore të ndërtesave ekzistuese.

➤ **Energjia e përfituar nga biomasa**

Biomasa është një lëndë djegëse që është krijuar nga materiale organike. Ajo konsiderohet si një burim i ripërtëritshëm dhe i qëndrueshëm i energjisë dhe përdoret për të krijuar energji elektrike ose forma të tjera të energjisë. Gama e lëndëve organike që mund të përdoren si biomasë është e gjërë dhe përfshin bimët, mbetjet nga bujqësia, pylltaria si dhe mbeturinat komunale dhe industriale - që mund të përdoren për të prodhuar lëndë djegëse. Teknologjitë e biomasës shkatërrojnë materien organike për të çliruar energjinë e ruajtur nga dielli. Procesi i përdorur varet nga lloji i biomasës dhe përdorimi përfundimtar i saj. Për shembull, biokarburantet mund të përdoren për të siguruar ngrohje ose energji elektrike për ndërtesat. Biokarburantet janë lëndë djegëse të lëngëta ose të gazta të prodhuara nga biomasa. Ato përfshijnë etanolin dhe bionaftën.

Në Shqipëri, përdorimi i biokarburantëve është akoma në hapat e tij të parë. Sigurimi i biokarburanteve pranë godines së FSHNH-së është i vështirë dhe kostoja e tyre është më e lartë se ajo e karburanteve fosile. Duke marrë në konsideratë faktorët e mësipërm, instalimi i sistemeve të bioenergjisë për të prodhuar energji elektrike konsiderohet si jo-eficient për rastin në fjalë.

➤ **Energjia gjeotermale**

Energjia gjeotermale është përdorur për mijëra vjet në disa vende të botës për gatim dhe ngrohje. Ajo është thjesht energji që rrjedh nga nxehtësia e brëndëshme e tokës. Kjo energji termike gjëndet në shkëmb dhe lëngje nën korren e tokës. Ajo mund të gjëndet nga toka të cekëta deri në disa milje nën sipërfaqe. Këto rezervuarë nëntokësorë të avullit dhe ujit të nxehtë mund të përdoren për të gjeneruar energji elektrike ose për të ngrohur ose ftohur ndërtesat drejtpërdrejt. Një sistem pompash ngrohëse gjeotermale mund të përfitojë nga

temperatura konstante në vetëm tre metrat e sipërme të sipërfaqes së tokës për të ngrohur një shtëpi në dimër, dhe për ta ftohur atë në verë duke transferuar energjinë e saj përsëri drejt tokës e cila në verë është relativisht më freskët se shtëpia.

Ndërsa për të prodhuar energji elektrike nga energjia gjeotermale, zakonisht shpohen puse, ndonjëherë deri 1.5-2 kilometra ose më thellë. Këto sisteme kapin rezervuarët nëntokësorë me avull dhe ujë shumë të nxehtë dhe transferojnë energjinë drejt turbinave të lidhura me gjeneratorët e energjisë elektrike. Ndryshe nga energjia diellore dhe e erës, energjia gjeotermale është gjithmonë në dispozicion, 365 ditë në vit. Por ka disa probleme mjedisore. Shqetësimi kryesor është lirimi i sulfidit të hidrogjenit. Një tjetër shqetësim është edhe çlirimi i mundshëm i elementeve të tjera gjeotermale, të cilët përmbajnë nivele të larta të materialeve toksike. Gjithashtu rendimenti i shfrytëzimit të tyre varion nga vëndi në vënd dhe para instalimit të këtyre sistemeve duhen studime të mirëfillta të terrenit.

Duke marrë në konsideratë kompleksitetin e këtij sistemi dhe mungesën e studimeve për rastin e Shqipërisë, përdorimi i energjisë gjeotermale konsiderohet si pa mundur për rastin e studimit.

➤ **Energjia e erës**

Turbinat më të shndërojnë energjinë kinetike të erës në energji mekanike, e cila më pas transformohet në energji elektrike. Turbinat me erë janë një teknologji me rritje të shpejtë të energjisë së rinovueshme dhe në shumë shtete ato përbëjnë një pjesë të konsiderueshme të prodhimit total të energjisë. Megjithatë potencialin e tyre të madh energjetik, instalimi i turbinave të erës pranë ndërtesave konsiderohet si jo i favorshëm dhe tipikisht karakterizohet nga një kapacitet prodhues i vogël, zakonisht jo më shumë se 10kW për turbinë.

Për shkak së turbinat me erë janë të projektuara të jenë efikase në një mjedis të karakterizuar nga rrjedha uniforme dhe relativisht e vazhdueshme e erës, ato shpesh instalohen në fusha të hapura, në kodra, afër detit ose në det të hapur. Përkundrazi, kushtet e erës në mjediset urbane janë shumë të ndryshueshme dhe mjaft të turbullta, të cilat në mënyrë të konsiderueshme zvogëlojnë efikasitetin e turbinës së erës. Zhurmat dhe dridhjet janë një sfidë shtesë për përdorimin e turbinave të erës në ndërtesa ose prane tyre.

Duke marrë në konsideratë poziten gjeografike të rastit të studimit, instalimi i turbinave me erë në afersi të godines së FSHNH-së do të ishte jo-efikas.

➤ **Energjia diellore**

Ndër burimet e ripërtëritshme të energjisë, energjia diellore është burimi më i domosdoshëm dhe parakusht i energjisë së qëndrueshme për shkak të gjithësisë, bollëkut dhe qëndrueshmërisë. Ai konsiderohet si një burim energjie i pastër dhe me kosto konkurruese. Sistemet e energjisë diellore që zakonisht përdoren në ndërtesa përbëhen nga panelet fotovoltaike PV si dhe komponente të tjera elektrike dhe elektronike. Prodhimi i energjisë nëpërmjet paneleve PV ka disa përfitime: energjia diellore është e pakufizuar dhe në dispozicion në mbarë botën; nuk lëshon gazra serrë (GHG) ose ndotës të tjerë gjatë operimit; Panelet PV nuk krijojnë zhurma, kërkojnë pak mirëmbajtje dhe kanë një jetëgjatësi relativisht të madhe. Për të bërë teknologjinë edhe më tërheqëse, kostoja e sistemeve PV ka rënë ndjeshëm në vitet e fundit dhe teknologjitë gjithashtu janë bërë më efikase. Këto panele mund të përshtaten më së miri edhe në ndërtesat ekzistuese duke u instaluar në zonat e pashfrytezuara të çatave ose oborreve. Studimet tregojnë se shumica e ndërtesave kanë potencial teknik për të arritur qëllimet e energjisë neto zero duke mbuluar jo më tepër se 50%

të çatisë së tyre me panele PV - dhe shumë prej tyre mund të prodhojnë më shumë energji elektrike sesa konsumojnë. Natyrisht, kjo varet nga disa parametra të tillë si pozita gjeografike e ndërtesës, nr. i kateve, funksioni i saj dhe ngarkesat elektrike që ajo disponon. Disa nënsektorë, siç janë magazinat, qendrat tregëtare dhe institucionet akademike, ofrojnë mundësi më të favorshme për të arritur qëllimin e ndërtesave ekologjike krahasuar me nënsektorët e tjerë, si spitalet, fabrikat ose laboratorët.

Për të parë nqs. është i mundur apo jo implementimi i sistemit PV për rastin në fjale, në fillim duhet të marim në konsideratë disa faktorë, ku më të rëndësishmit janë:

- Sipërfaqja ku do instalohen panelet potovoltaike
 - Duke shqyrtuar mbi rastin e studimit; godinën e FSHNH-së, çatia e saj kryesore dhe ajo e bibliotekës kapin një sipërfaqe totale prej 900m², por duke marrë në konsideratë vetëm faqet e tyre jugore, sipërfaqja totale e shfrytëzueshme është rreth 400m². Duke llogaritur mesatarisht 6m² për instalimin e 1kw panele PV, me nje fuqi të instaluar prej rreth 65kWh, vetëm faqja jugore e çatisë do të përmbushte më së miri nevojën për energji elektrike në pjesën më të madhe të kohës.
- Intesiteti i rrezatimit diellor
 - Falë pozitës gjeografike mesdhetare, godina e FSHNH-së shtrihet në një territor me potencial energjitik diellor të konsiderueshëm që shkon rreth 1400 Kwh/m².

Inplementimi i sisteme PV në rastin e godines së FSHNH-së duket i favorshëm por për shkak të kompleksitetit të studimit dhe burimeve të kufizuara financiare nuk do të merret parasysh tek ky studim.

KAPITULLI III. METODOLOGJIA E STUDIMIT

3.1. Metodologjia e punimit

Metodologjia e kërkimit e përdorur në këtë punim përfshin analizën teorike nëpërmjet rishikimit kritik të literaturës që lidhet me problematikat e studiuara, përfshirë dhe aktet respektive normative të vendit dhe BE-së. Një element tjetër i rëndësishëm i studimit është dhe eksperimentimi praktik i cili analizon dhe vlerëson ndikimin e faktorëve të ndryshëm në kursimin e energjisë.

Rishikimi kritik i një literature relevante na shërbeu për të krijuar një kornizë konceptuale dhe teorike për studimin tonë. Ai na ndihmoi gjithashtu për të analizuar me mirë disa prej problematikave në fushën e eficiencës energjitike dhe për të trajtuar disa mundësi për rritjen e saj në ambientet e banesave zyrtare apo të banimit. Në mënyrë të përmblodhur mund të themi se rishikimi i literaturës na ndihmoi në përpjekjet për t'ju përgjigjur pyetjeve kërkimore dhe realizimin e objektivave të studimit.

Në vijim, për realizimin e punimit doktoral janë realizuar dhe analizuar tri raste studimore, për të analizuar dhe vlerësuar ndikimin e faktorëve të ndryshëm në kursimin e energjisë, pa zvogëluar komfortin e punonjësve apo banorëve:

- 1) rasti i parë studimor analizon e vlerëson kursimin e energjisë nëpërmjet ndryshimit të sjelljes së punonjësve;
- 2) rasti i dytë studimor analizon e vlerëson kursimin e energjisë nëpërmjet implementimit të një sistemi automatik të menaxhimit të energjisë;

3) rasti i tretë studimor analizon e vlerëson ndikimin që sjell zëvendësimi i teknologjisë tradicionale fluoreshente të ndriçimit me teknologjinë LED me komandim të thjeshtë dhe me komandim automatik.

Mbledhja e të dhënave dhe analizimi i tyre na lejuan të vlerësojmë pyetjet kërkimore dhe hipotezat e formuluar.

Më poshtë do të jepet në mënyrë specifike metodologjia e përdorur për secilin eksperiment.

3.1.1. Metodologjia e përdorur në eksperimentin e vlerësimit të kursimit të energjisë përmes ndryshimit të sjelljes së punojësve

Metodologjia e përdorur në këtë eksperiment u projektua bazuar në hulumtimin e literaturës, auditimit në terren, takimeve dhe konsultave të ndryshme me punonjësit e zyrave, si edhe matjeve të mëparshme të konsumit të energjisë të kryera nga autori.

Eksperimenti u zhvillua nga Tetori 2014 deri në Dhjetor 2014 dhe përfshiu rreth 35 pjesëmarrës në katër nga zyrat e këtij institucioni. Të katërta zyrat kanë të njëjtën planimetri ndërtimi dhe të njëjtin numër punonjësish. Edhe pajisjet elektrike që ndodhen në këto zyra janë pothuajse të njëjta.

Komponentët e ndryshëm të procesit eksperimental janë renditur më poshtë dhe më pas shpjegohen në mënyrë më të hollësishme në kapitullin III:

- Auditimi në terren, konsultat e ndryshme me punonjësit dhe aprovimi nga ana e tyre ishte faza e parë e këtij eksperimenti, e cila ndihmoi në përzgjedhjen e katër ambienteve ku do të kryhej eksperimenti.

- Përpilimi i strategjive të duhura për ndryshimin e sjelljes së përdoruesve drejt sjelljes pro-mjedisore u hartua duke u bazuar në literaturë si dhe duke bërë përshtatjen e duhur me situatën reale ku do të zhvillohej eksperimenti.
- Modifikimi i sjelljes së punonjësve u arrit nëpërmjet fushatave trajnuese dhe sensibilizuese të kryera me punonjësit e këtij fakulteti. Një mjet tjetër i fuqishëm që ndihmoi në modifikimin e sjelljes ishte edhe ngjitja e tabelave të vogla sensibilizuese afër çelsave të fuqisë së çdo pajisjeje.
- Mbledhja e të dhënave u arrit nëpërmjet auditimit periodik në terren gjatë gjithë periudhës së eksperimentit si edhe nëpërmjet matësve të energjisë elektrike të instaluar në këto ambiente
- Analizimi i të dhënave u bë në programin Excel

3.1.2. Metodologjia e përdorur në eksperimentin e vlerësimit të kursimit të energjisë përmes implementimit të sistemit automatik të menaxhimit të energjisë

Metodologjia e përdorur në eksperimentin e implementimit u projektua bazuar në hulumtimin e literaturës, hulumtimet e fundit të teknologjisë dhe në njohjen me markat më të njohura të pajisjeve të menaxhimit inteligjent të energjisë elektrike. Eksperimenti u zhvillua nga Marsi 2016 deri në Maj 2016 dhe përfshiu dy zyra të FSHNH-së. Tek ambienti nr. 2 u kryen vetëm matjet e konsumit të energjisë për arsye reference, ndërsa tek ambienti nr. 1 u implementuan pajisjet e kontrollit inteligjent të energjisë. Komponentët e ndryshëm të procesit eksperimental janë renditur më poshtë dhe më pas shpjegohen të detajuara në kapitullin IV.

- Auditimi në terren, konsultat e ndryshme me punonjësit dhe aprovimi nga ana e tyre ishte faza e parë e këtij eksperimenti, e cila ndihmoi në përzgjedhjen e dy ambienteve ku do të kryhej eksperimenti.
- Nëpërmjet hulumtimit me literaturën e viteve të fundit dhe diskutimeve në forume të ndryshme të teknologjisë, u arrit të bëhej përzgjedhja e pajisjeve optimale të menaxhimit inteligjent të energjisë elektrike.
- Sigurimi fizik i pajisjeve të duhura të eksperimentit u krye nëpërmjet blerjes online.
- Faza e implementimit të teknologjisë përfshiu instalimin e pajisjeve inteligjente të menaxhimit të energjisë në njërin nga ambientet e FSHNH-së, instalimin e matësve elektronikë të konsumit të energjisë në të dy ambientet e zgjedhura për eksperimentin si dhe testimin e gjithë sistemit para përdorimit të tij nga punonjësit. Gjithashtu në këtë fazë u përfshi edhe vendosja e etiketave ndihmëse të përdorimit të këtyre pajisjeve, si edhe u ofrua mbështetje për punonjësit në rast paqartësie.
- Mbledhja e të dhënave të këtij eksperimenti u bë nëpërmjet monitorimit të vazhdueshëm në të dy ambientet nga matësit elektronikë të energjisë elektrike.
- Analizimi i të dhënave u bë duke përdorur programin Excel.

3.1.3. Metodologjia e përdorur në eksperimentin e vlerësimit të kursimit të energjisë përmes zëvendësimit të teknologjisë tradicionale fluoreshente të ndriçimit me teknologjinë e re LED me komandim të thjeshtë dhe me komandim automatik

- Analizimi i situatës aktuale të teknologjisë të ndriçimit në godinën e FSHNH-së dhe ambientet private të banimit u bë nëpërmjet matjeve të intensitetit të ndriçimit, të

kryera në çdo vend pune si edhe nëpërmjet anketimit të punonjësve

- Nëpërmjet hulumtimit të literaturës së viteve të fundit dhe diskutimeve në forume të ndryshme të teknologjisë, u arrit të bëhej përzgjedhja e kategorisë, markës dhe modelit të duhur të teknologjisë ndriçuese më optimale për të zëvendësuar teknologjinë ekzistuese fluoreshente dhe inkandeshente
- Sigurimi i pajisjeve të nevojshme për studimin u krye nëpërmjet bashkëpunimit me shitës të ndryshëm të pajisjeve elektronike
- Faza e zëvendësimit në të tre apartamentet e banimit ishte shumë e thjeshtë dhe përfshiu vetëm zëvendësimin e llambave inkandeshente me LED, ndërsa zëvendësimi i teknologjisë së ndriçimit në ambjentet e zyrave përfshiu disa modifikime të thjeshta teknike (heqjen nga përdorimi të bërthamës induktive magnetike që përdorej në teknologjinë fluoreshente të ndriçimit, etj.) dhe zëvendësimin e llambave ekzistuese fluoreshente me llambat e reja LED. Ndërsa tek ambienti nr. 2, përveç detyrave të mësipërme të kryera në ambientin nr. 1, u krye edhe instalimi i pajisjeve të kontrollit automatik të ndriçimit. Ndërsa në ambientin nr. 3 u instalua vetëm matësi elektronik i energjisë për arsye reference. Gjithashtu në këtë fazë u përfshi edhe pajisja e çdo punonjësi me një manual të thjeshtë shpjegues të teknologjisë së re të ndriçimit, si edhe u ofrua mbështetje për punonjësit në rast paqartësie
- Mbledhja e të dhënave të këtij eksperimenti u bë nëpërmjet monitorimit të vazhdueshëm në të tre ambientet nga matësit elektronikë të energjisë elektrike, ku të

dhënat e marra nga matësi i instaluar në ambientin nr. 3 u përdorën si reference.

Gjithashtu apartamentet u monitoruan në të njëjtën mënyrë

- Evidentimi i ndikimeve që sistemi mund të sjellë në komoditetin, rehatinë, efektivitetin dhe rutinën e përditshme të punës së punonjësve u bë nëpërmjet matjeve eksperimentale (matja e intensitetit të ndriçimit), simulimeve në programin Dialux dhe nëpërmjet anketimit të punonjësve
- Analizimi i të dhënave u bë duke përdorur programin Excel.

KAPITULLI IV: RAST STUDIMI -FAKULTETI I SHKENCAVE NATYRORE DHE HUMANE, UNIVERSITETI “FAN S. NOLI” KORÇË DHE TRE APARTAMENTE BANIMI NË QYTETIN E KORÇËS

4.1. Potenciali për kursimin e energjisë përmes ndryshimit të sjelljes së punojësve

Ndërsa ekzistojnë mundësi të mëdha për të reduktuar konsumin e energjisë në ndërtesat akademike nëpërmjet teknologjive dhe produkteve me efikasitet të lartë energjitike, këto mundësi kanë kosto financiare dhe ndikime të tjera që aktualisht njerëzit mund të mos jenë të gatshëm t'i përballojnë. Ndërsa ndryshimi i sjelljes së përdoruesve, nga ana tjetër, gjithashtu ka një potencial të madh për të reduktuar konsumin e energjisë. Për më tepër, ekziston një interes gjithnjë e në rritje në këtë temë. Siç sugjerohet nga hulumtues të ndryshëm, masat e ndryshimit të sjelljes mund të çojnë në uljen e konsiderueshme të përdorimit të energjisë dhe emetimet përkatëse të CO₂ (Dietz et al., 2009). (Nguyen & Aiello, 2013), sugjerojnë se konsumi i pakujdesshëm i energjisë në zyrat e ndërtesave mund të shtojë një të tretën e ngarkesës elektrike, prandaj sjellja e vetëdijshme për energjinë konsiderohet si një faktor kyç për sa i përket performancës energjitike.

Ndryshimi i sjelljes së punonjësve duhet të jetë në qendër të strategjisë së përgjithshme për të reduktuar përdorimin e energjisë dhe emetimet e gazrave serrë që lidhen me zyrat e ndërtesave. Ndryshimet në sjellje mund të kenë gjithashtu një efekt pozitiv në lidhje me teknologjitë efikase të energjisë: sjellja e individëve mund të forcojë ose dëmtojë efektivitetin e masave teknike të cilat duhet të zbatohen për një efikasitet sa më të lartë energjistik (Lo et al, 2012). Këshilli Botëror i “Biznesit për Zhvillim të Qëndrueshëm 2009” miratoi kërkesën për ndryshimin e sjelljes, përmes angazhimit të fuqisë punëtore, trajnimit të aftësive për

kursimin e energjisë dhe një kulture të vetëdijshme për energji, brenda një sërë strategjish përforcuese reciproke për të reduktuar konsumin e energjisë në ndërtesa.

4.1.1. Eksperimenti i ndryshimit të sjelljes dhe pritshmëria e rezultateve

Qëllimi i këtij studimi është që të fitojë një kuptim më të mirë të potencialit për kursimin e energjisë në zyrat e ndërtesave akademike, nëpërmjet ndryshimeve të sjelljes së zakonshme drejt asaj pro-mjedisore. Për të arritur objektivat e studimit, nga Tetori 2014 deri në Dhjetor 2014 u zhvillua një eksperiment i kontrolluar në terren me rreth 35 pjesëmarrës në katër zyra të ndryshme në godinën e Fakultetit të Shkencave Natyrore dhe Humane (FSHNH) në Universitetin “Fan S. Noli”, Korçë. Qëllimi i eksperimentit në terren ishte vlerësimi i efektivitetit energjistik nga ndryshimet e sjelljes së punonjësve në mjediset e zyrave të ambienteve universitare.

Qëllimi specifik i ndryshimit të sjelljes së punonjësve ishte rritja e numrit të monitorëve kompjuterikë, njësive qendrore dhe printerave të fikur brenda natës dhe gjatë orëve pushim të ditës. Eksperimenti synoi një ndryshim të thjeshtë në sjelljen individuale të çdo punonjësi që kishte të bënte me një rutinë të përditshme: duke shtypur butonin e ndezje/fikjes në pajisje ose heqjen nga priza të pajisjes. Për më tepër, për t’i bindur punonjësit për të arritur sjelljen e dëshiruar, ndërhyrjet në sjellje kërkonin modifikimin e kontekstit të zgjedhjes duke krijuar pritshmëri të reja nëpërmjet angazhimit publik ose krahasimit social. Të dhënat u grumbulluan në formën e të dhënave vëzhguese (proporcionale) nga auditimi në terren i numrit të pajisjeve të lëna ndezur ose fikur gjatë orëve pushim dhe mbas punës, si edhe nëpërmjet monitorimit të energjisë elektrike me anë të matësit elektronik të energjisë elektrike.

Bazuar në rishikimin e literaturës ekzistuese që është paraqitur në seksionin në vijim, ka pasur disa rezultate të pritura nga eksperimenti. Pritej që ndërhyrja e sjelljes do të detyronte një rritje të konsiderueshme në numrin e pajisjeve kompjuterike të fikur gjatë ditëve pushim dhe orëve të mbrëmjes dhe kështu një ndryshim të rëndësishëm në sjellje. Për më tepër, pritej që ndryshimi i sjelljes do të ishte afatgjatë. Për shkak se ndryshimi i sjelljes në shënjestër përfshinte tre pajisje bazë të gjendura në çdo zyrë (monitorët, kompjuterat dhe printerat) zbulimet nga ky eksperiment demonstruan rolin kritik që ka sjellja e çdo punonjësi në lidhje me efikasitetin energjistik.

4.1.2. Metodologjia e eksperimentit

Në këtë seksion përshkruhet kuadri i përgjithshëm i metodologjisë eksperimentale për të nxjerrë në pah mënyrën në të cilën është kryer eksperimenti. Ndërhyrjet e sjelljes të përdorura në eksperiment u projektuan bazuar në hulumtimin e literaturës dhe eksperimenteve të mëparshme cituar më sipër.

➤ Zhvillimi i eksperimentit

Një eksperiment i kontrolluar në terren u zhvillua në zyrat e FSHNH-së për të vlerësuar hapësirën potenciale të kursimit të energjisë në zyrat e ndërtesave akademike nëpërmjet ndryshimit të sjelljes së punonjësve. Eksperimenti u zhvillua nga Tetori 2014 deri në Dhjetor 2014 dhe përfshiu rreth 35 pjesëmarrës në katër nga zyrat këtij institucioni. Të katërta zyrat kanë të njëjtën planimetri ndërtimi dhe të njëjtin numër punonjësish. Edhe pajisjet elektrike që ndodhen në këto zyra janë pothuajse të njëjta.

Komponentët e ndryshëm të procesit eksperimental janë renditur më poshtë dhe më pas shpjegohen në detaje më të hollësishme në paragrafët vijues:

- Rekrutimi i pjesëmarrësve dhe informimi i tyre
- Vëzhgimi i kursimeve potenciale të energjisë dhe vlerësimi i barrierave
- Hartimi dhe zbatimi i strategjisë së sjelljes
- Mbledhja e të dhënave
- Analiza e të dhënave

➤ **Rekrutimi i pjesëmarrësve**

Duke filluar nga mesi i majit shtator 2014, rekrutimi i pjesëmarrësve ishte hapi i parë në procesin eksperimental. Për shkak të kohës së kufizuar në dispozicion për të kryer këtë pjesë studimi, punonjësit u njoftuan për eksperimentin në fjalë nëpërmjet mesazheve elektronike dhe takimeve individuale. Pasi punonjësve iu bë i qartë synimi i eksperimentit dhe iniciativat pro-mjedisore, ata përfundimisht u bënë pjesëmarrës në eksperiment dhe ishin mjaft të hapur për rëndësinë e reduktimit të përdorimit të energjisë dhe adresimin e ndryshimeve klimatike. Ndërkohë që do të ishte ideale për të përfshirë të gjithë punonjësit (edhe ata që ishin të gatshëm dhe ata që ishin më pak të gatshëm) për të reduktuar përdorimin e energjisë, kufizimet kohore të periudhës së studimit nënkuptonin që do të ishte e nevojshme që procesi i rekrutimit të ishte sa më i shpejtë dhe sa më i suksesshëm që të ishte e mundur.

Proçesi i rekrutimit filloi me takimet e thjeshta informuese dhe dërgimin e e-maileve tek punonjësit e zyrave të FSHNH-së. Eksperimenti iu paraqit punonjësve si një pjesë e lirë e angazhimit të tyre që do të përdoret për disertacionin doktoral të njërit prej kolegëve të tyre. Fillimisht u prezantuan vetëm temat e energjisë dhe kursimet e kostos si dhe ndryshimet e sjelljes dhe angazhimi i stafit. Më pas, një përshkrim i eksperimentit iu dha pjesëmarrësve,

duke vënë theks të veçantë në sasinë e kufizuar të kohës ose përpjekjeve që ata duhet të kontribuonin.

➤ **Vëzhgimi i kursimeve potenciale të energjisë dhe vlerësimi i barrierave**

Hapi i parë i procesit në zhvillimin e mundësive të sjelljes për kursimin e energjisë përfshinte identifikimin e burimeve të mundshme të harxhimeve të panevojshme të energjisë dhe barrierave të lidhura me ndryshimin e sjelljes. Këto njohuri kontribuan në strategjitë e synuara të sjelljes që përfundimisht do të zbatoheshin në zyrë për të reduktuar përdorimin e energjisë. Në secilën zyrë, u bënë një sërë vëzhgimesh për të identifikuar kompjuterat, monitorët, ndriçuesit dhe pajisjet e tjera elektronike që duket se mbeteshin të ndezura për kohë të gjatë në mënyrë të panevojshme. Këto vëzhgime u zhvilluan gjatë orarit të punës si edhe në fund të ditës së punës. Edhe pse këto zyra përmbajnë një numër të konsiderueshëm pajisjesh elektrike dhe elektronike, vlerësimet në vend u përqëndruan në një numër të kufizuar pajisjesh, ku përfshiheshin kompjuterat personalë (PC), monitorët e kompjuterave, printerat dhe fotokopjet.

Vëzhgimet e bëra gjatë inspektimit nëpër zyra ishin vendimtare në fazat fillestare të zhvillimit të strategjive të sjelljes për të reduktuar përdorimin e energjisë, sepse ato zbuluan mundësi të ndryshme për kursimin e energjisë. Veç kësaj, këto vëzhgime mundësuan identifikimin e barrierave fizike që pengojnë sjelljet e kursimit të energjisë, siç janë çelësat e dritës në pozicione jo të arritshme lehtësisht nga çdo punonjës. Pasi u identifikuan burime të ndryshme të konsumit të panevojshëm të energjisë dhe barrierat e mundshme, ndërhyrjet e ndryshme të sjelljes u hartuan dhe u aprovuan në bashkëpunim me pjesëmarrësit e eksperimentit.

4.1.3. Hartimi dhe zbatimi i strategjisë së sjelljes

Bazuar në njohuritë e mbledhura nëpërmjet vlerësimit vëzhgimor, diskutimeve me punonjësit e secilës zyrë dhe përmes një rishikimi të literaturës përkatëse u arrit të hartoheshin një sërë strategjish të sjelljes për eksperimentin. Strategjitë kërkonin të kapnin mundësitë për të reduktuar energjinë elektrike duke hequr barrierat dhe duke lehtësuar sjelljet e reja në mënyrë që të krijohej një kontekst i ri zgjedhjesh. Këto strategji përfshinin gjithashtu komponentë të ndryshëm të njohurive të sjelljes të përshkruara në hulumtimin e literaturës. Duke vepruar kështu, qëllimi ishte të krijonte një mjedis të përshtatshëm në të cilin sjellja e re e kursimit të energjisë të rrënjosej në praktikën e kulturës së zyrës dhe punonjësve të saj.

Gjatë vlerësimeve të burimeve potenciale të kursimit të energjisë dhe barrierave, u bë gjithnjë e më e qartë se ishin disa burime të përbashkëta të harxhimeve të panevojshme të energjisë:

1) Monitorët e kompjuterave (LCD) dhe vetë kompjuterat, të cilët në pjesën më të madhe të rasteve lireshin ndezur (ose në gjëndjen e gatishmërisë) gjatë gjithë natës. 2) Printerat dhe fotokopjet, të cilat lireshin në punë në gjëndjen e tyre të gatishmërisë pothuajse 24 orë në ditë. 3) Sistemi i ndriçimit, i cili ishte në funksion edhe në momentet kur në zyrë nuk ndodhej asnjë punonjës. Në kontrast me printerat dhe kompjuterat, sistemi i ndriçimit fikej pothuajse gjithmonë mbas orarit zyrtar të punës në çdo zyrë. Për shkak të kompleksitetit të tij, ndricimi u studiua si eksperiment i veçantë në kapitullin V. Këto kategori pajisjesh u bënë fokusi kryesor i procesit të hartimit të ndërhyrjes në sjelljen e punonjësve, sepse arritja e mundësisë për kursimin e energjisë nga pjesa më e madhe e kompjuterave që lireshin të ndezur apo në gjendje gatishmërie gjatë natës kërkonte një ndryshim tepër të thjeshtë në sjelljen e përsëritur dhe të zakonshme të çdo punonjësi. Thjeshtësia e ndryshimit në sjellje - duke shtypur një

buton apo fikur një çelës - sugjeron që arsyeja që kjo kategori pajisjesh nuk fiket, mbështetet në kontekstin e zgjedhjes dhe jo në vështirësinë e ekzekutimit të sjelljes së dëshiruar. Kështu, duke krijuar një kontekst të ri zgjedhjes, pritej që do të kishte një rritje të dukshme të pajisjeve që do të fikeshin nga punonjësit.

Për të arritur qëllimet e mësipërme, u krijuan një sërë shenjash paralajmëruese të cilat u vendosën pranë butonit të energjisë për të treguar se butoni i energjisë duhet të shtypet fizikisht për të fikur monitorin, printerin, ose prizën zgjatuese shpërndarëse tek e cila furnizohen pajisjet elektrike si kompjuterat dhe printerat. Duke qenë se pothuajse të gjithë kompjuterat që ndodhen në të katër zyrat, furnizohen me energji elektrike nëpërmjet prizave zgjatuese të pajisura me çelës fuqie kjo do të thjeshtonte mënyrën e fikjes së pajisjeve. Punonjësve iu rekomandua që pas përfundimit të orarit zyrtar të punës, ata t'i fiknin çelësat e fuqisë së këtyre prizave, për të mos i lënë kompjuterat, monitorët dhe printerat që të konsumonin energji gjatë gjithë natës për shkak të gjendjes së tyre të gatishmërisë. Ndërsa gjatë orarit të punës, kur punonjësit shkëputeshin vetëm për pak kohë, atyre iu rekomandua që minimalisht të fiknin monitorin e kompjuterit duke shtypur butonin e fuqisë që ndodhet në çdo ekran. Mesazhi “Unë e dua natyrën” i vendosur në shenjat paralajmëruese pranë çdo butoni fuqie, tërhoqi vëmendjen dhe u mor seriozisht nga pjesa më e madhe e punonjësve. Për më tepër, për shkak se shenjat paralajmëruese ishin vendosur mbi çdo monitor, ato mund të vëzhgoheshin nga të gjithë, duke krijuar një kontekst në të cilin të gjithë e dinin se të tjerët në zyrë ishin "të angazhuar" për të fikur monitorët dhe pajisjet e tjera për të kursyer energji dhe për të mbrojtur natyrën.

Për të monitoruar ndryshimet e sjelljes dhe për të mbledhur të dhënat e eksperimentit, pothuajse çdo ditë përgjatë periudhës së eksperimentit u kryen vizita në çdo zyrë gjatë orëve të punës dhe veçanërisht mbas punës për të parë nëse pajisjet ishin fikur apo ishin lënë të ndezura. Koha e vizitave nuk u ishte njoftuar punonjësve në mënyrë që të shmangej modifikimi i qëllimshëm i sjelljes.

4.1.4. Mbledhja e të dhënave

Të dhënat vëzhguese (proporcionale) si edhe monitorimi i konsumit të energjisë elektrike për secilin nga ambientet u mbledhën në dy periudha të ndryshme tremujore. Periudha e parë ishte para fillimit të eksperimentit, ajo filloi në Mars 2014 dhe përfundoi në Maj 2014. Periudha e dytë e mbledhjes së të dhënave ishte gjatë eksperimentit; ajo vijoi nga Tetori 2014 deri në Dhjetor 2014. Këto të dhëna tregojnë numrin e pajisjeve që mbetën të ndezura dhe ato që u fikën mbas orarit zyrtar të punës. Këto të dhëna ndihmojnë në kuptimin më të mirë të hollësive në lidhje me ndryshimet që mund të kenë ndodhur si rezultat i ndërhyrjeve në sjellje. Përveç mbledhjes së të dhënave nëpërmjet vëzhgimit në terren një aspekt tjetër i rëndësishëm ishte dhe monitorimi i energjisë elektrike nëpërmjet matësve elektronikë. Të katërta zyrat u monitoruan veç e veç për një periudhë 3 mujore për harxhimet e energjisë elektrike gjatë të dyja periudhave tre mujore (para dhe gjatë eksperimentit). Monitorimi u realizua nëpërmjet matësve elektronikë të tipit “EKM Omnimeter I v.3”, të cilët u instaluan pranë kutive shpërndarëse elektrike të çdo ambienti që do të monitorohej. Secili matës mund të regjistronte harxhimet elektrike totale të një ambienti duke përfshirë të gjithë prizat si edhe rrjetin e ndriçimit.

Të gjithë matësit elektronikë u lidhën me një kompjuter nëpërmjet portës së komunikimit RS-485 dhe matjet u regjistruan në kohë reale në databazën “EKM dash” me interval kohor 1 orë përgjatë gjithë periudhës para dhe gjatë eksperimentit. Më pas të dhënat u eksportuan dhe u analizuan në programin Excel.

4.1.5. Analiza e të dhënave

Për të vlerësuar nëse ndërhyrjet për ndryshimin e sjelljes kanë sjellë apo jo ndryshime reale në sjelljen e punonjësve dhe nëse ato çuan në reduktime të konsiderueshme në konsumin e energjisë elektrike, të dhënat janë analizuar në Excel.

4.1.6. Rezultatet eksperimentale dhe diskutimet

Në këtë seksion janë paraqitur rezultatet e eksperimenteve dhe një interpretim i rezultateve nga eksperimenti i ndryshimit të sjelljes të kryer në katër zyrat e secilit departament në godinën e FSHNH-së.

➤ Ndryshimi i sjelljes: rezultatet dhe diskutimet

Tabelat 1, 2, 3, 4 dhe 5 të paraqitura të plota në shtojcen 1 tregojnë rezultatet e mbledhura nga vëzhgimet në terren për secilin nga ambientet për një periudhë 3-mujore para se të zbatoheshin ndërhyrjet në sjelljen e përdoruesve dhe për një periudhë tjetër 3-mujore pas fillimit të eksperimentit. Tabelat tregojnë mesataret javore në përqindje të pajisjeve të lëna në punë ose në gjendje gatishmërie gjatë orëve të pushimit dhe gjatë orëve të punës kur në vendin e punës nuk ndodhej njeri. Grafiku në figurën 4.1 më poshtë na jep një paraqitje vizuale të kompjuterave dhe monitorëve të lënë ndezur gjatë orarit zyrtar në kohën kur nuk ka punonjës në vendin e punës.

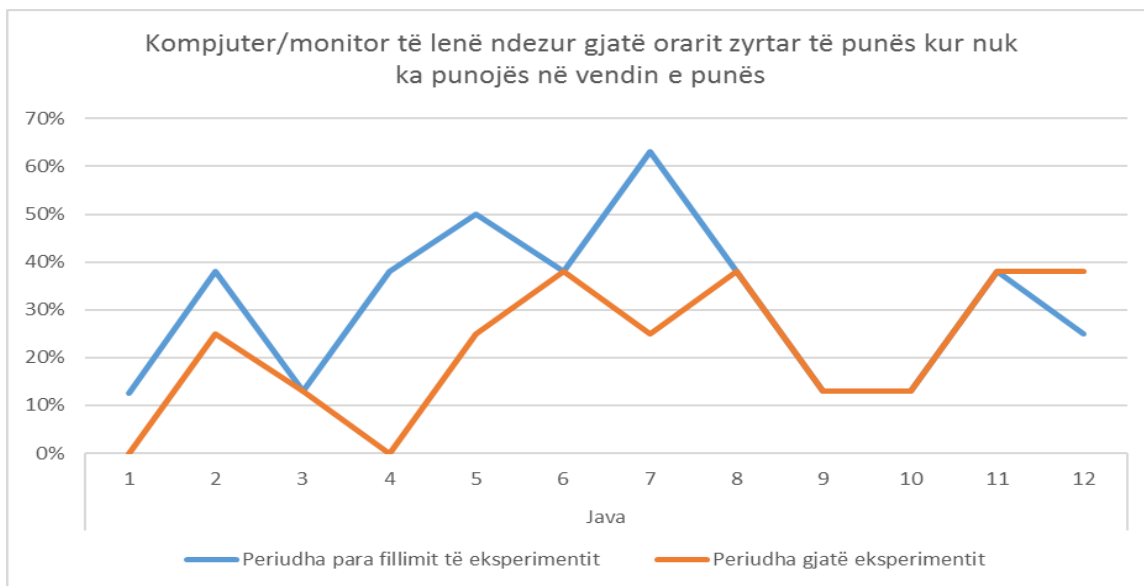


Figura 4. 1. Kompjuterat dhe monitorët të lënë ndezur gjatë orarit zyrtar të punës kur nuk ka punonjës në vendin e punës.

Nga grafiku në figurën 4.1 vëmë re se numri i pajisjeve të fikura gjatë orarit të punës është ulur në përqindje të matshme, por jo sipas pritshmërisë. Kjo tregon se ndryshimi i sjelljes së punonjësve gjatë orarit të punës nuk ka qenë i dukshëm. Gjithashtu nga grafiku vëmë re se sa më shumë kohë ka kaluar nga fillimi i eksperimentit aq më tepër ka filluar të neglizhohet sjellja pro-mjedimore e punonjësve përgjatë orarit të punës dhe mbas javës së 10, për shkak se shumica e vendimeve të sjelljes janë formuar nga proceset e Sistemit 1, shumica e punonjësve fillojnë të operojnë në regjimin auto-pilot. Vështirësia e modifikimit të rutinës së përditshme gjatë orarit të punës, mund të ketë ardhur edhe si rezultat i llojit të punës që këta punonjës kryejnë. Meqënëse të gjithë punonjësit e zyrave të marra në studim, janë lektorë, atyre u duhet të lëvizin shumë shpesh ngazyrat drejt auditorëve të mësimdhënies. Për rrjedhojë fikja dhe ndezja e kompjuterave gjatë orarit të punës do të shkaktonte vonesa dhe shqetësime në punë. Kështu që, edhe pse të gjithë punonjësit ishin dakord me modelin pro-mjedisor të sjelljes që duhet të kishin, në mënyrë automatike ata i neglizhuan këto parime dhe sa më

shumë kohë kalonte nga fillimi i eksperimentit, aq më tepër sjellja e tyre i drejtohej regjimit auto-pilot. E njëjta gjë ndodhi edhe me printerat dhe fotokopjet, të cilat u fikën në një përqindje shumë të vogël gjatë orarit të punës. Duke qenë se gjatë orarit të punës, shpeshherë nevojitet që të printohen ose fotokopjohen një sërë dokumentesh, punonjësit nuk e gjetën të rehatshme që t'i fiknin printerat dhe fotokopjet gjatë orarit të punës. Grafiku në figurën 4.2 më poshtë krahason numrin e printerave dhe fotokopjeve të lëna ndezur para fillimit të eksperimentit dhe gjatë eksperimentit.

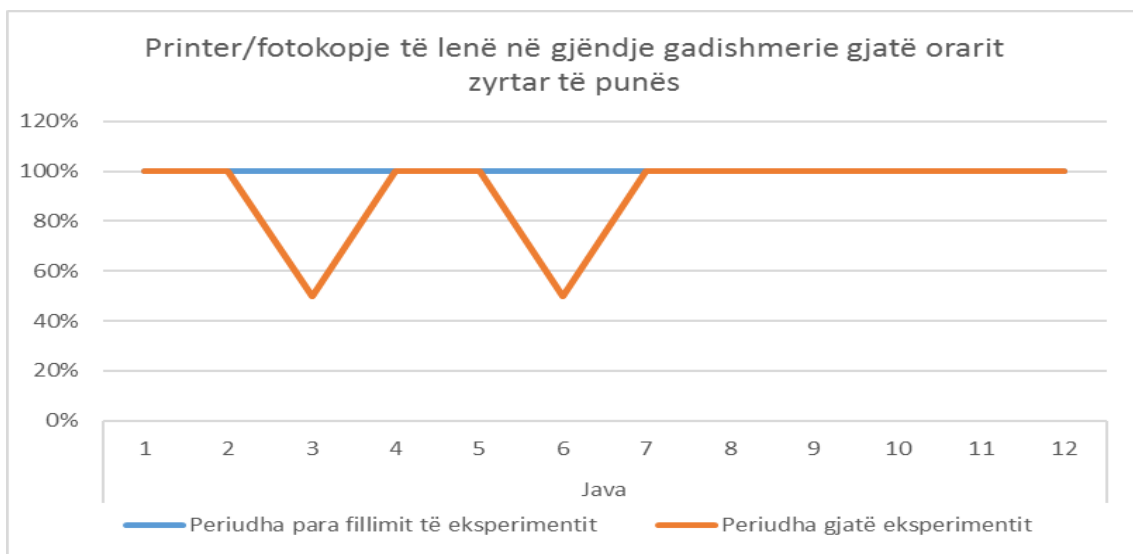


Figura 4. 2. Printera dhe fotokopje të lëna në gjëndje gatishmërie gjatë orarit zyrtar në kohën kur nuk ka punonjës në vendin e punës.

Grafiku në figurën 4.3 më poshtë krahason numrin e kompjuterave të lënë ndezur mbas orarit zyrtar të punës për periudhën para dhe pas fillimit të eksperimentit. Në qoftë se analizojmë këto të dhëna, vëmë re se ndryshimi i sjelljes në këtë rast ka qenë më i dukshëm dhe për më tepër ka tentuar të mos ndryshojë ndjeshëm përgjatë gjithë periudhës së monitorimit. Kjo tregon se në këtë rast punonjësit kanë qenë më të kujdesshëm ndaj ndryshimit të rutinës së përditshme drejt asaj pro-mjedisore.

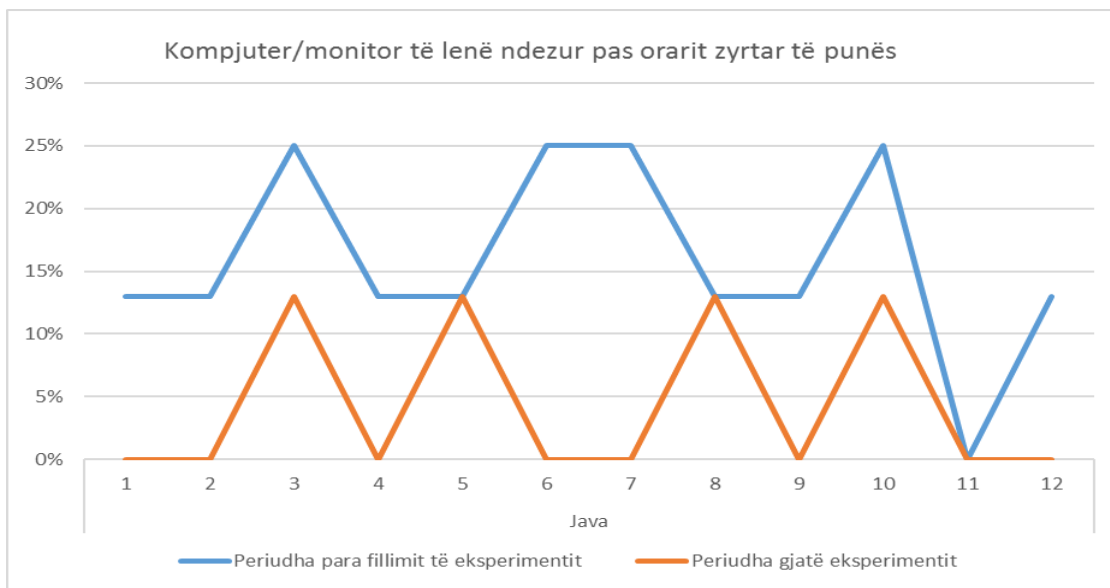


Figura 4. 3. Kompjuterat dhe monitorët të lënë ndezur pas orarit zyrtar të punës.

E njëjta gjë vihet re të ketë ndodhur edhe me printerat dhe fotokopjet. Në qoftë se analizojmë tabelën 1 tek shtojca 1 vëmë re se kompjuterat, printerat dhe fotokopjet liheshin në gjendjen e tyre të gatishmërisë në pothuajse 100% të kohës si gjatë ashtu edhe pas orarit zyrtar të punës. Grafikët tek figurat 4.4 dhe 4.5 më poshtë e demonstrojnë më së miri këtë fakt.

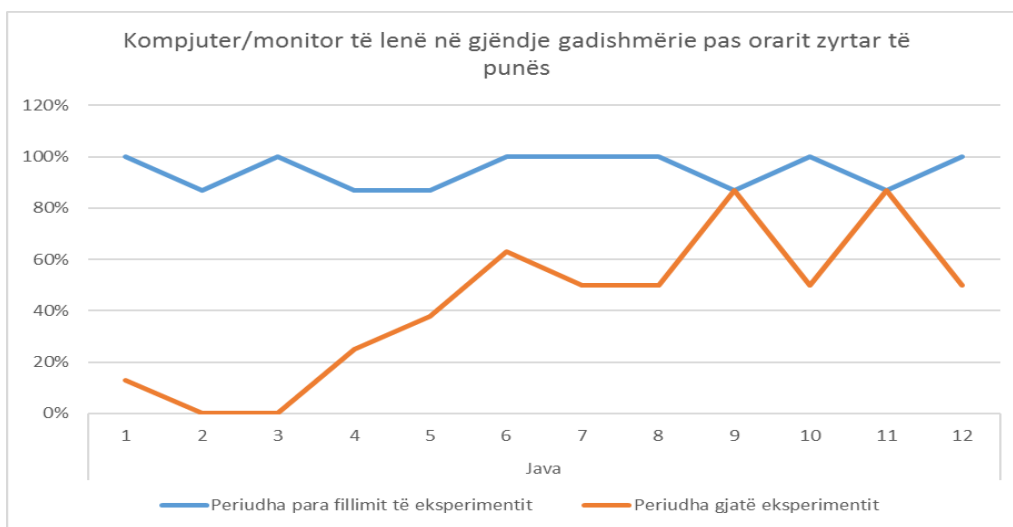


Figura 4. 4. Kompjuterat dhe monitorët të lënë në gjendje gatishmërie pas orarit zyrtar të punës.

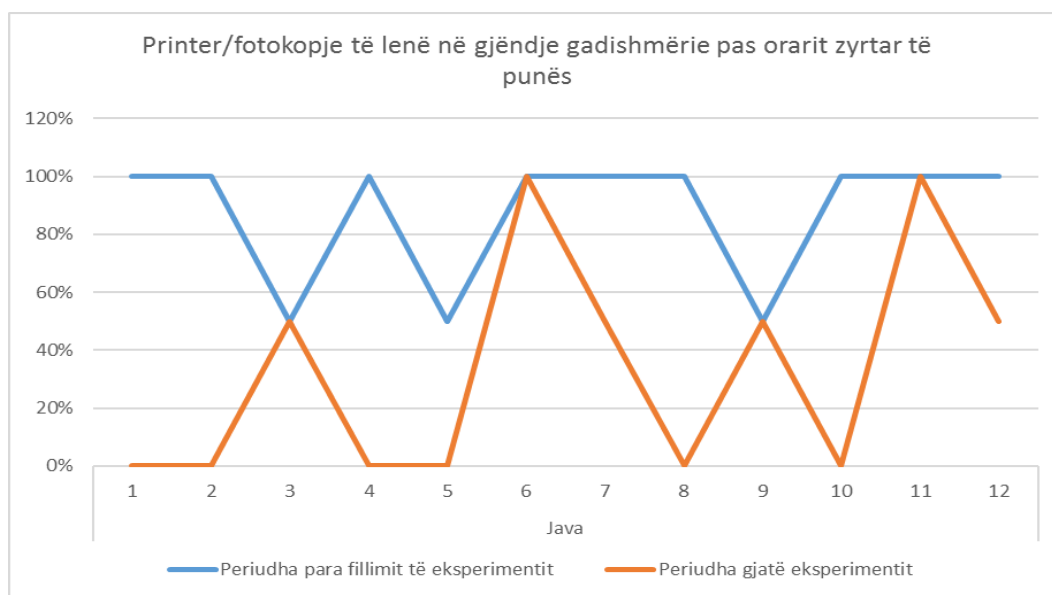


Figura 4. 5. Printera dhe fotokopje të lena në gjendje gadishmërie pas orarit zyrtar të punës.

Megjithatë edhe në këto raste vihet re një neglizhim i sjelljes pro-mjedisore mbas javës së 10. Meqënëse të dhënat e katër ambienteve të marra në studim janë të ngjashme, në grafikët më sipër janë paraqitur vetëm të dhënat e ambientit nr. 1. Të dhënat e plota për të katër ambientet gjenden në tabelën 5, shtojca 1.

➤ Të dhënat e marra nga matësit e energjisë elektrike

Të dhënat e konsumit të energjisë të mbledhura nga matësit elektronikë “EKM Omnimeter I v.3” janë bërë në interval kohor 1 orësh, por për thjeshtësi studimi, në tabelën nr. 5 tek shtojca 1 dhe në grafikët tek figurat 4.6 dhe 4.7 të dhënat janë paraqitur duke llogaritur mesataren e 24 orëve. Duke krahasuar të dhënat e dy periudhave të veçanta tremujore (Mars 2014 - Maj 2014 me Tetor 2014 - Dhjetor 2014) në Grafikun 4.6 vëmë re se periudha gjatë eksperimentit ka pasur një ulje të konsumit të energjisë elektrike. Duke supozuar se ngarkesa e punës së punonjësve ka qenë e njëjtë për të dyja periudhat e marra në studim, atëherë vetëm gjatë

muajit të parë për ambientin nr. 1 është arritur të kursehen rreth 26 kWh energji. Ndërsa shohim një rënie të dukshme të kursimeve për muajt pasardhës, përkatësisht 20 kWh për muajin e dytë dhe 10 kWh për muajin e tretë. E shprehur kjo në përqindje gjatë muajit të parë konsumi i energjisë është ulur me 18.5%, gjatë muajit të dy me 13.2%, dhe gjatë muajit të tretë ulja e konsumit ka qene vetëm 8.6%. E njëjta situatë vihet re edhe tek tre ambientet e tjera. Nga kjo mund të nxjerrim konkluzionin se modifikimet drejt sjelljes pro-mjedisore janë pritur me entuziazëm nga punonjësit, të cilët kanë reaguar pozitivisht që në momentin e parë, por me kalimin e kohës, ky entuziazëm është venitur dhe sjellja e tyre rutinë ka tentuar të shkojë drejt asaj të zakonshme duke u drejtuar në regjimin e sjelljes auto-pilot.

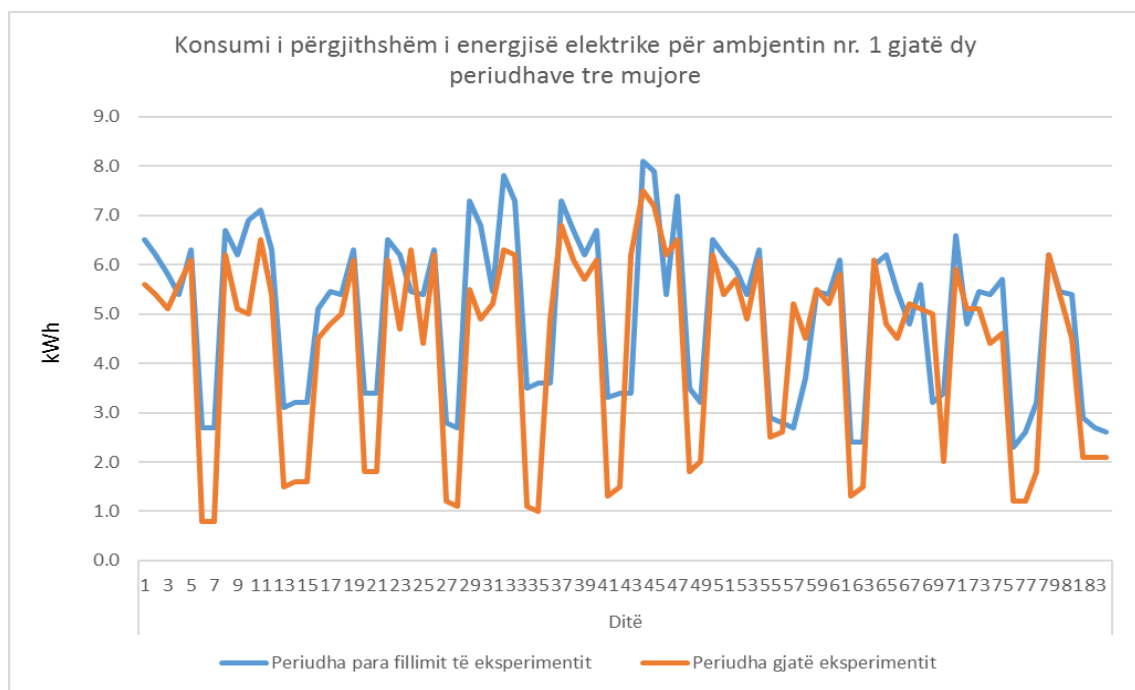


Figura 4. 6. Konsumi i përgjithshëm i energjisë elektrike për ambientin nr. 1 gjatë dy periudhave tremujore.

Grafiku në figurën 4.7 më poshtë tregon kursimet e energjisë për ambientin nr. 1 të arritura gjatë periudhës Tetor 2014 - Dhjetor 2014.

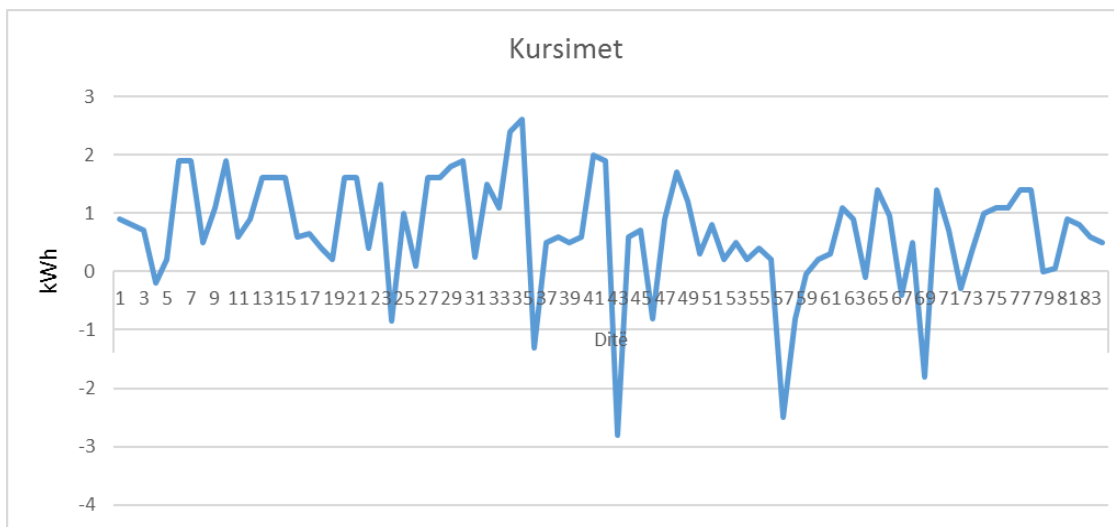


Figura 4. 7. Kursimet e energjisë elektrike për ambientin nr. 1 gjatë periudhës së eksperimentit.

Në disa ditë të veçanta vëmë re se konsumi gjatë eksperimentit ka qenë ndjeshëm më i lartë se konsumi para eksperimentit. Meqënëse periudha kur është zhvilluar eksperimenti (Tetor 2014 - Dhjetor 2014) është e ndryshme me periudhën krahasuese para eksperimentit (Mars 2014 - Maj 2014) mund të ketë ndodhur që për dy ditë të krahasuara (jo ditë fundjave) njëra të ketë qenë ditë feste (pushim), ndërsa tjetra ditë pune, sidoqoftë këto raste përbëjnë një përqindje shumë të ulët të të dhënave dhe nuk do të merren në konsideratë në këtë studim.

Gjithashtu një ndryshim tjetër i rëndësishëm midis dy periudhave (para dhe gjatë eksperimentit) janë edhe temperaturat e ambientit. Edhe pse të katër ambientet e marra në studim nuk përdorin energjinë elektrike si burim primar për ngrohje, në disa raste punonjësit vendosin ngrohës elektrikë në këto ambiente. Për të shmangur ndikimin e harxhimit të energjisë elektrike nga ngrohësit elektrikë (kryesisht për periudhën Tetor - Dhjetor) janë marrë masa që prizat tek të cilat mund të vendosen këta ngrohës të përjashtohen nga matja e energjisë elektrike. Kështu ky variabël nuk do të ndikojë në analizën e të dhënave të studimit. Meqënëse sistemi elektrik i FSHNH-së është i ndarë në dy nënsisteme kryesore përsa u përket

prizave (prizat e kuqe që shërbejnë vetëm për pajisjet elektrike të zyrës si kompjuter, monitor, printer etj, dhe prizat e zeza për ngarkesa të tjera). Përfshirja e ngarkesave të tjera, përveç atyre të marra në studim, u arrit shumë lehtë.

Tek ky kapitull u adresua vetëm roli i ndryshimeve të sjelljes së punonjësve në uljen e konsumit të energjisë elektrike. Duke u përqëndruar vetëm në ndryshimin e sjelljes, ky kapitull heton potencialin e kursimeve që çdo organizatë mund të arrijë lehtësisht pa kosto, ose me kosto të ulët financiare. Për shkak të kohës së kufizuar të eksperimentit, nuk ishte e mundur të përcaktohej nëse ndryshimet në sjellje qëndruan shumë më tepër se disa muaj. Do të ishte ideale për të parë nëse sjelljet e reja do të qëndronin të pandryshuara për një periudhë më të gjatë kohore dhe të bëheshin zakone të rrënjësura, por duke marrë parasysh fazat e tjera të këtij studimi të cilat përfshijnë implementimin e teknologjisë për kursimin e energjisë, vetëm tre muaj ishin në dispozicion për të eksperimentuar dhe interpretuar ndryshimet në sjellje. Në përputhje edhe me hulumtimet e literaturës, duket se ndryshimi i sjelljes do të ishte efektiv, nëse normat dhe kultura organizative e punonjësve do të përputheshin me objektivin e reduktimit të përdorimit të energjisë. Për shkak se ndërhyrjet në sjellje, sollën ndryshime në konsumin e energjisë për disa javë, duket e drejtë të supozohet se një pjesë e sjelljeve prodhuese, mund të mbeten të paprekura për kohë më të gjatë.

Gjetjet në këtë eksperiment mund të jenë të kufizuara për shkak se eksperimenti përfshinte vetëm katër zyra në ndërtesën e FSHNH-së në Korçë dhe nuk mund të përfaqësojë as karakteristikat fizike e as kulturën e vendeve të punës në mjediset e përgjithshme të zyrave anembanë globit. Kategori të ndryshme ndërtesash dhe punonjësish mund të kenë nivele të ndryshme të kursimeve potenciale të energjisë përmes ndryshimit të sjelljes.

4.1.7. Konkluzionet e eksperimentit

Edhe ndërhyrjet më të vogla në sjelljen e punonjësve mund të detyrojnë ndryshime të dukshme në sjelljen e tyre rutinë të lidhur me përdorimin e energjisë. Me përmbushjen e një sërë kushtesh minimale domethënë duke krijuar një kontekst të ri të zgjedhjes, i cili në rastin e eksperimentit të pranishëm përfshinte pritshmëritë e punonjësve dhe normat në vendin e punës - masat e ndryshimit të sjelljes sollën kursim të dukshëm të energjisë elektrike. Edhe pse ekzistojnë mundësi të shumta të ndryshimit të sjelljes drejt asaj pro-mjedisore për të reduktuar përdorimin e energjisë në zyra, sidomos gjatë orëve të punës, kur ato janë bosh, përgjithësisht, organizatat dhe institucionet duket se nuk arrijnë t'i kapin frytet e kursimeve të mundshme të energjisë.

Pyetja që lind është: Si mund të inkurajohen më mirë organizatat për të kapur këto kursime në mënyrë që të zvogëlojnë përdorimin e energjisë dhe kështu të shmangen efektet negative siç janë emetimet e gazrave serrë dhe ngrohja globale. Bazuar në vëzhgimet e bëra si gjatë procesit të eksperimentit ashtu edhe më pas, sugjerohet se duhen gjetur mënyra të reja për të siguruar që organizatat të zvogëlojnë përdorimin e energjisë, sidomos ato mënyra që kanë kosto minimale implementimi. Është thelbësore që ndërhyrjet në sjellje të adresojnë drejtpërdrejt vlerat, kuptimet dhe pritshmëritë që formojnë kontekstin e vendimmarrjes individuale në zyrë. Përndryshe, ashtu siç ka ndodhur shpesh me rastet e përgjithshme të ndjekura nga organizatat për të inkurajuar sjelljet pro-mjedisore ndryshimet e dëshiruara në sjellje thjesht janë miratuar nga një pjesë e punonjësve në një mënyrë të paqëndrueshme.

Ndërhyrjet në sjellje të përdorura në eksperimentin e tanishëm ofrojnë njohuri të tilla si roli i modifikimit të sjelljes dhe potenciali i mundshëm i kursimeve. Sidoqoftë, veçoritë e secilit

ambient nënkuptojnë që faktorë të ndryshëm duhet të merren parasysh gjatë hartimit të ndërhyrjeve të sjelljes. Për shembull, ndërhyrjet në sjellje të shoqëruara me ndryshim temperature ose ndriçimi mund të përfshijnë koordinim më të madh midis punonjësve. Këto pyetje paraqesin një kërkesë për hulumtime të tjera në të ardhmen.

Eksperimenti në terren i paraqitur në këtë kapitull studion vetëm hapin e parë, atë me kosto minimale investimi, që organizatat mund të ndërmarrin për të reduktuar konsumin e energjisë. Nga analizimi i rezultateve të eksperimentit dhe konsultimi me literaturën dalim në konkluzionin se modifikimi i sjelljes së punonjësve ka arritur të sjellë kursimin e energjisë elektrike në nivele të konsiderueshme reth 15-20% për 3-4 javët e para të eksperimentit, por me kalimin e kohës këto ndryshime kanë filluar të zbehen dhe kursimi të ulet në më pak se 10%. Kështu që përveç ndërhyrjeve në sjellje, për të arritur nivele më të larta dhe të qëndrueshme të kursimit të energjisë rekomandohet hulumtimi i mundësive të tjera promjedisore siç janë investimet në teknologjinë më efikase të pajisjeve të zyrave si dhe përdorimi i kontrolleve automatike inteligjente.

4.2. Implementimi i sistemit automatik të kursimit të energjisë përkrah ndryshimit të sjelljes

Ndërkohë që kursimet e energjisë nga strategjitë e ndryshimit të sjelljes të eksperimentuara në kapitullin 1 ishin të rëndësishme, shkalla e kursimeve reale të energjisë ishte e vogël dhe tentoi të ulej akoma më shumë mbas tre-katër javëve të para, kjo për arsyen kryesore se fikja/ndezja në mënyrë manuale dhe shumë të shpeshtë të çelësave të fuqisë ku ishin lidhur pajisjet elektrike (veprim që duhej të bëhej shumë shpesh gjatë orarit të punës) nuk ishte aspak praktike apo komode për punonjësit. Për më tepër, strategjitë e bazuara vetëm në

informacion apo ndërgjegjësim nuk kanë ndikim të fortë në përdorimin e energjisë dhe ndonjëherë mund të çojnë në kohë, para dhe përpjekje të shpenzuara kot. (Metzger et al, 2011), krahasuan strategjitë teknologjike dhe ato të ndryshimit të sjelljes në zvogëlimin e përdorimit të energjisë nga ngarkesat e lidhura në priza (çdo pajisje e vendosur në prizë) në një eksperiment katërjavor të kryer në ndërtesën e çertifikuar nga Agjencia e Mbrojtjes së Mbjedisit (EPA) “LEED Gold” në Denver, SHBA. Nga eksperimenti u zbulua se sistemi i kontrollit automatik që fikte pajisjet e vendosura në prizë mbas 15 minutash të largimit të njerëzve nga ambienti, arriti të reduktonte përdorimin e energjisë deri në masën 21 përqind. Për këtë arsye, përkrah modifikimit të sjelljes u propozua implementimi i pajisjeve të kontrollit, të cilat mundësojnë fikjen e plotë (shkyçjen nga sistemi elektrik 100%) në mënyrë automatike të pajisjeve kur ato lihen për një kohë të caktuar në gjendjen e tyre të gatishmërisë. Gjithashtu këto pajisje mundësojnë rilidhjen automatike në sistemin elektrik të çdo pajisjeje të komanduar nga to. (Schlomann et al, 2005) propozuan se integrimi i një çelësi fuqie primar të kontrolluar në mënyrë automatike e bën më praktike shkyçjen e pajisjeve elektrike 100% nga sistemi i energjisë gjatë kohës që ato nuk përdoren. (Siderius et al, 2006) theksuan rolin e rëndësishëm që sistemet e çelësave automatikë të energjisë do të kenë në uljen e konsumit të energjisë elektrike nga pajisjet në gjendje gatishmërie. Gudbjerg dhe (Gram H. 2006) vlerësoi ndikimin e përdorimit të çelësave automatikë të energjisë në familjet e anketuara. Nga studimi u vu re se këto përdorëshin kryesisht për televizorët, kompjuterat ose pajisjet e tjera elektroshtëpiake. Autorët zbuluan se falë përdorimit të çelësave automatikë të energjisë, konsumi nga gjendja e gatishmërisë e pajisjeve u zvogëlua me 50% krahasuar me situatën fillestare. Vitet e fundit shumë kompani prestigjioze kanë filluar të ofrojnë zgjidhje të efijencës energjitike nëpërmjet automatizimit të çelësave të fuqisë. Këto sisteme u

mundësojnë pajisjeve elektrike shkëputjen 100% nga rrjeti elektrik kur ato nuk përdoren si dhe rilidhjen përsëri në rrjet kur ato nevojitet të përdoren (P3 International, 2013). Rezultatet e testimeve në terren kanë treguar se zakonisht banorët nuk i kushtojnë rëndësi dhe kohë shkyçjes së plotë nga rrjeti elektrik të pajisjeve që nuk përdoren për momentin (Bensch et al. 2010). Duke pasur parasysh këto rezultate, automatizimi duket një zgjidhje ideale për të shmangur ngarkesat e pajisjeve në gjendje gatishmërie pa pasur nevojë për ndërhyrje njerëzore. Prizat zgjatuese të pajisura me qarqe inteligjente mund të sigurojnë balancën e duhur të kontrollit inteligjent dhe komoditet për të përmbushur këtë nevojë. Teknologjia e prizave zgjatuese inteligjente është një teknologji e re që përfshin produkte që ofrojnë një shumëllojshmëri të mekanizmave të ndryshëm të kontrollit. Këto lloj prizash në pamje të parë ngjasojnë me prizat zgjatuese të zakonshme, por në brendësi të tyre ato përmbajnë qarqe elektronike, të cilët janë projektuar për të zvogëluar sasinë e energjisë që përdoret nga shumica e pajisjeve elektrike dhe elektronike.

4.2.1. Zgjedhja e kategorisë dhe modelit ideal të prizës zgjatuese inteligjente për implementim në ambientet e zyrave akademike.

Një nga elementët më të rëndësishëm të këtij eksperimenti është zgjedhja e kategorisë dhe modelit të duhur të prizës zgjatuese inteligjente për implementim në ambientet e zyrave akademike.

Tabela 4.1 më sipër shpjegon në detaje secilën nga kategoritë kryesore të prizave inteligjente. Për të përcaktuar se cila nga kategoritë e lartpërmendura mund të jetë një zgjidhje e duhur për të siguruar kursimet maksimale të energjisë dhe një kthim të shpejtë të investimit, duhet t'i analizojmë në detaj karakteristikat e secilës kategori.

Kategoria 1. Prizat e ndjeshme ndaj rrymës elektrike. Tek kjo kategori bëjnë pjesë të gjitha ato priza zgjatuese që janë të ndjeshme ndaj rrymës elektrike. Këto priza monitorojnë në mënyrë të vazhduar rrymën elektrike të pajisjeve që janë lidhur në to dhe në varësi të rrymës që çdo pajisje tërheq, ato arrijnë të përcaktojnë nëse pajisjet janë të ndezura, të fikura, apo në gjendjen e tyre të gatishmërisë.

Duke qenë se pajisjet tipike të zyrave operojnë në gjendje të ndryshme gatishmërie dhe secila nga këto gjendje karakterizohet nga rryma me intensitet të veçantë dhe për më tepër modele të ndryshme të pajisjeve të zyrave operojnë në rryma të ndryshme në gjendje pune dhe gjendje gatishmërie, duket tepër i vështirë përcaktimi i pragut, tek i cili priza inteligjente duhet të bëjë shkyçjen dhe rilidhjen e pajisjeve në rrjetin elektrik. Gjithashtu duke iu referuar testimeve të kryera nga “Laboratori Kombëtar i Energjisë së Rinovueshme (NREL) i SHBA-së (NREL, 2015), vëmë re se tek kjo kategori prizash janë hasur vështirësi në vendosjen e pragut tek i cili duhet të bëhet shkyçja e pajisjeve nga rrjeti. Duke marrë në konsideratë faktet e mësipërme, dalim në konkluzionin se kjo kategori prizash nuk është e përshtatshme për t’u implementuar në zyrat akademike.

Kategoria 2. Komandimi në distancë me rreze infra të kuqe. Për të shkyçur ose rilidhur energjinë e pajisjeve që janë vendosur tek këto priza përdorim telekomandimin (IR) në distancë. Në përgjithësi ekzistojnë dy mënyra që komandimi në distancë me rreze infra të kuqe IR mund të përdoret për të kontrolluar këto priza inteligjente. Mënyra e parë përfshin përdorimin e një telekomande të thjeshtë me rreze infra të kuqe, e cila përdoret si një çelës për të komanduar shkyçjen dhe rikthimin e energjisë për pajisjet që janë lidhur tek priza. Pra, në këtë rast priza zgjatuese inteligjente nuk është asgjë më shumë sesa një prizë e thjeshtë,

por që përdor telekomandën në vend të butonit fizik të fuqisë që ndodhet në prizat e zakonshme. Gjithashtu në disa raste, telekomanda ekzistuese e pajisjeve të ndryshme elektrike (zakonisht e pajisjeve multimediale) mund të përdoret njëkohësisht edhe për të fikur pajisjen edhe për të komanduar prizën. Pra në momentin që sensori IR i prizës ndjen që është shtypur butoni i fikjes së pajisjes, disa sekonda më vonë ai bën shkyçjen automatike të kësaj pajisjeje nga rrjeti elektrik.

Në rastin e dytë, përveç komandimit në distancë me telekomandë disa modele prizash kanë të integruar edhe qarkun që monitoron rrymën e pajisjeve (si në kategorinë 1). Në këtë rast, shkyçja e pajisjeve nga rrjeti bëhet nga qarku i ndjeshmërisë së rrymës sapo intensiteti i saj bie nën një nivel të caktuar, ndërsa rilidhja bëhet me ndërhyrjen e përdoruesit nëpërmjet komandimit nga distanca.

Duke marrë në konsideratë modelin e parë, me të cilin përdorej vetëm komandimi në distancë, dalim në konkluzionin se kjo kategori prizash edhe pse ofron komoditet për sa i përket shkyçjes dhe rilidhjes së pajisjeve me rrjetin elektrik, nuk ofron ndonje nivel automatizimi krahasuar me prizat e zakonshme dhe supozohet se nuk do të sjellë reduktim të ndjeshëm të konsumit të energjisë elektrike.

Duke marrë në konsideratë modelin e dytë, dalim në konkluzion se qarqet e ndjeshmërisë së rrymës elektrike mund të hasin të njëjtat problematika si në rastin e kategorisë 1.

Pra, konkluzioni i përgjithshëm është se as kjo kategori prizash nuk është e përshtatshme për t'u implementuar në zyrat akademike.

Kategoria 3. Komandimi parësor/dytësor. Kjo kategori prizash inteligjente është e ndarë në dy pjesë përse u përket daljeve në të cilat lidhen pajisjet që do të komandohen. Tek dalja e parë do të lidhet ajo kategori e pajisjeve që do të konsiderohet si pajisja parësore ose pajisja komanduese. Zakonisht ekziston vetëm një dalje, tek e cila mund të lidhet vetëm një pajisje parësore. Ndërsa grupi tjetër i daljeve (zakonisht 2-6 dalje) do të konsiderohen si daljet dytësore dhe do të lidhet ajo kategori pajisjesh të cilat detyrimisht do të shkyçen nga rrjeti elektrik sapo të fiket pajisja parësore. Gjithashtu pajisjet e konsideruara si dytësore mund të rilidhen përsëri me rrjetin elektrik vetëm pasi është ndezur pajisja parësore. Kjo kategori prizash nuk e shkyç nga rrjeti asnjëherë pajisjen parësore.

Zakonisht kjo kategori prizash përdoret në ambientet e shtëpive për të fikur të gjitha pajisjet periferike dytësore si printeri, sistemet audio, etj. pasi është fikur kompjuteri që konsiderohet si pajisje parësore. Ose në të njëjtën mënyrë përdoret për të fikur DVD, etj. pasi është fikur TV.

Duke studiuar karakteristikat e kësaj kategorie prizash, dalim në konkluzion se kjo kategori prizash nuk është e përshtatshme për t'u implementuar në zyrat akademike për arsyet e mëposhtme:

- Pjesa më e madhe e pajisjeve të zyrave hyjnë në kategorinë e pajisjeve parësore dhe ka shumë pak pajisje të konsideruara si dytësore.
- Kjo kategori prizash nuk suporton shkyçjen nga rrjeti të pajisjeve parësore të lidhura në të dhe si rezultat nuk mund të reduktojë humbjet e energjisë të shkaktuara nga këto pajisje në gjendje gatshmërie.

- Pajisjet e tjera të përbashkëta si printerat dhe fotokopjet duhet të komandohen nga një pajisje e vetme parësore, pra nga kompjuteri i vetëm i një punonjësi. Kjo do të sillte lënie gjithmonë të ndezur të pajisjes parësore komanduese për sa kohë nevojitet puna e pajisjes dytësore.

Kategoria 4. Komandimi me ndihmën e sensorëve të prezencës. Prizat zgjatuese që bëjnë pjesë tek kjo kategori janë të pajisura me sensorë të ndryshëm ku më tipikët janë sensorët e prezencës. Këto priza monitorojnë në mënyrë të vazhdueshme lëvizjet e objekteve përreth tyre dhe në momentin që asnjë lëvizje nuk zbulohet për një kohë të caktuar (zakonisht 1-30 min), ato shkyçin nga rrjeti elektrik pajisjet që janë lidhur në to dhe rikthejnë energjinë sapa sensori i prezencës vëren një lëvizje. Ndjeshmëria e lëvizjes së objekteve dhe madhësia e objekteve mund të përcaktohet nga disa çelësa komandimi që ndodhen në prizë. Duke studiuar karakteristikat e kësaj kategorie prizash, hulumtime të literaturës, si dhe nga konsultimet e ndryshme me punonjësit e zyrave, dalim në konkluzion se kjo kategori prizash nuk mund të merret në konsideratë për t'u implementuar në zyrat akademike për arsyet e mëposhtme:

- Një pajisje e lënë qëllimisht ndezur (zakonisht kompjuter) për të kryer një detyrë të caktuar nuk mund të operojë pa praninë e punonjësit. Kjo mund të shkaktoje problematika të shumta.
- Pajisjet e harruara ndezur, mbas një kohe të caktuar pa prezencën e punonjësit do të fikeshin dhunshëm duke u shkyçur nga rrjeti elektrik. Shkyçja direkt nga rrjeti elektrik për disa kategori pajisjesh siç janë kompjuterat, mund të rezultojë në defekte fatale.

- Pajisjet e tjera të përbashkëta si printerat dhe fotokopjet duhet të lidhen me prezencën e një apo disa personave për të funksionuar.

Kategoria 5. Komandimi me çelës në distancë. Kjo kategori prizash zgjatuese është shumë e ngjashme me prizat tradicionale, përveç faktit që çelësi i përgjithshëm që shkyç dhe rilidh energjinë për pajisjet e vendosura në prizë nuk ndodhet direkt mbi prizë, por me anë të një kablli të hollë zgjatues ose sistemit WIFI mund të vendoset afër vendit të punës. Çelësat manualë të ndezje/fikjes të vendosura në prizat zgjatuese tradicionale zakonisht nuk janë të përshtatshëm dhe as komodë për t'u përdorur shpesh herë gjatë rutinës së përditshme, ndërsa komandimi në distancë i eliminon këto probleme. Duke studiuar karakteristikat e kësaj kategorie prizash, dalim në konkluzion se edhe kjo kategori prizash, ashtu si ato të kategorisë 2, nuk ofron ndonjë nivel automatizimi krahasuar me prizat e zakonshme dhe supozohet se nuk do të sjellë reduktim të ndjeshëm të konsumit të energjisë elektrike.

Kategoria 6. Komandimi në bazë të orës. Kjo kategori prizash zgjatuese ka të integruar një kohëmatës elektronik, i cili mund të programohet lehtësisht për të shkyçur nga rrjeti pajisjet e lidhura në të gjatë periudhave kur përdoruesi e di me saktësi se kur pajisjet do të përdoren dhe kur nuk do të jenë në përdorim. Këto lloj prizash zgjatuese zakonisht kanë disa dalje të kontrolluara nga kohëmatësi dhe disa të tjera që janë gjithmonë aktive. Avantazhi kryesor që ofron kjo kategori prizash inteligjente është se përdoruesi mund t'i programojë pajisjet e ndryshme elektrike të ndizen dhe të fiken vetë sipas një kalendari të përcaktuar që më parë.

Kjo kategori prizash zgjatuese do të ishte e përshtatshme të përdorej për të fikur pajisjet vetëm mbas orarit zyrtar të punës, por duke analizuar prezencën e punonjësve të zyrave, duket qartë se është e pamundur të përdoret gjatë orarit zyrtar të punës. Pra kursimi që mund

të arrihet nga implementimi i kësaj kategorie prizash mund të realizohet vetëm mbas orarit zyrtar të punës.

Analizimi i karakteristikave të mësipërme na çon në konkluzionin se kjo kategori prizash nuk është kategoria më optimale për t'u implementuar në zyrat akademike për kontrollin e kompjuterave. Ndërsa përsa u përket printerave dhe fotokopjeve, të cilat në përgjithësi janë në dispozicion për përdorim të përbashkët nga çdo kompjuter i asaj zyre apo kompjuterat e zyrave të tjera, implementimi i prizave me komandim në bazë të orës mund të konsiderohet si një zgjidhje efektive.

Kategoria 7. Ndjeshmëria ndaj tensionit elektrik të portave komunikuese USB. Ky është një variant tjetër i kategorisë së prizave “parësor/dytësor”, por që në vend të ndjeshmërisë të rrymës së pajisjeve të lidhura tek dalja primare, ky variant përdor ndjeshmërinë e tensionit të portave USB të lidhura tek pajisja që do të komandohet. Parimi i punës i kësaj kategorie prizash bazohet në një kabëll USB, i cili duhet të lidhet tek porta USB e njëres nga pajisjet që do të komandohet. Kjo kategori prizash zakonisht përdoret për të komanduar pajisje që kanë porta USB si kompjuteri ose pajisje të tjera periferike që mund të mos kenë porta USB, por që nevojitet të fiken njëkohësisht me pajisjen primare tek e cila është vendosur fishi USB i prizës. Zakonisht këtë kategori prizash e gjejmë në dy variante:

Varianti i parë: në momentin që pajisja ku është lidhur fishi USB fiket, automatikisht u ndërpritet energjia të gjithë pajisjeve të tjera që komandohen nga kjo prizë, me përjashtim të pajisjes parësore tek e cila është lidhur fishi USB. Dhe në momentin që kjo pajisje ndizet, energjia rikthehet edhe për pajisjet e tjera.

Varianti i dytë: në momentin që pajisja ku është lidhur fishi USB fiket, automatikisht u ndërpritet energjia të gjithë pajisjeve të tjera që komandohen nga kjo prizë, duke përfshirë edhe pajisjen parësore tek e cila është lidhur fishi USB. Duke qenë se rryma elektrike është ndërprerë edhe për pajisjen parësore, atëherë është e pamundur që kjo pajisje të ndizet direkt, për këtë arsye vjen në ndihmë një çelës i komandimit në distancë, i cili mund të jetë i lidhur me prizën zgjatuese nëpërmjet një kablli të hollë, nëpërmjet komunikimit IR, Bluetooth ose WIFI. Me shtypjen e butonit të komandimit, energjia rikthehet për të gjitha pajisjet e lidhura në të, si për pajisjen parësore ashtu edhe për ato dytësore. Disa modele vijnë të integruara me një kohëmatës, i cili shërben për të shkyçur përsëri pajisjet nëqoftëse mbas një kohe të caktuar (të paracaktuar nga përdoruesi) pajisja primare nuk është ndezur.

Analizimi i karakteristikave të mësipërme, na çon në konkluzionin se kjo kategori prizash mund të jetë më e përshtatshme për t'u implementuar në zyrat akademike për kontrollin e pajisjeve që kanë portën USB +5V siç janë kompjuterat. Duke qenë se ngarkesa elektrike për secilin vend pune në zyrat akademike konsiston kryesisht në një kompjuter desktop dhe një monitor dhe rrallëherë në printer apo pajisje të tjera personale. Fikja e kompjuterit nga ana e përdoruesit ose kalimi automatik në gjendjen e gatishmërisë do të sillte ndërprerjen e tensionit në portën USB të këtij kompjuteri. Kjo ndërprerje do të vihej re nga priza, e cila do të bënte shkyçjen nga rrjeti elektrik të kompjuterit, monitorit dhe pajisjeve personale periferike të lidhura tek kjo prizë. Kjo do të sillte konsum zero të energjisë në momentin që kompjuteri do të jetë i fikur. Në momentin që përdoruesi është kthyer në vendin e punës dhe dëshiron të ndezë kompjuterin, ai duhet vetëm të shtypë butonin e komandimit në distancë të prizës, i cili mund të vendoset afër vendit të punës (zakonisht mbi tavolinë). Një klikim i

vetëm i këtij butoni do të sillte rilidhjen automatike me energji për të gjitha pajisjet e lidhura tek daljet e kësaj prize.

Ndërsa përsa u përket printerave dhe fotokopjeve (të cilat mund të përdoren njëkohësisht edhe si printer) implementimi i kësaj kategorie prizash do të ishte i pamundur për arsyet e mëposhtme:

- Edhe pse pjesa më e madhe e printerave kanë portë USB, ato bëjnë pjesë në kategorinë e pajisjeve periferike dhe porta e tyre USB nuk ka tension i cili mund të kapet nga priza inteligjente. Pra me pak fjalë, pajisjet periferike nuk mund të komandohen në mënyrë të pavarur nga kjo kategori prizash.
- Duke qenë se printerat dhe fotokopjet e zyrave akademike të marra në studim janë në dispozicion për përdorim të përbashkët nga çdo kompjuter i asaj zyre apo kompjuter i zyrave të tjera nëpërmjet rrjetit informatik, do të ishte pa kuptim që këto pajisje të konsideroheshin si pajisje periferike të një kompjuteri të vetëm, sepse fikja e atij kompjuteri do të linte pa shërbim gjithë kompjuterat e tjerë që mund të kishin nevojë për shërbimin e printimit.

Shqyrtimi i fakteve të mësipërme na çon në konkluzionin se mundësia më e mirë e implementimit të prizave zgjatuese për ambientet e zyrave akademike arrihet nëpërmjet kombinimit të prizave me ndjeshmëri ndaj tensionit elektrik të portave komunikuese USB, për kontrollin e pajisjeve që kanë portën USB +5V siç janë kompjuterat dhe të prizave me komandim në bazë të orës, për kontrollin e pajisjeve periferike me përdorim të përbashkët siç janë printerat dhe fotokopjet. Gjithashtu edhe pajisje të tjera periferike të përbashkëta siç janë modemat mund të kontrollohen nga prizat me bazë orë.

➤ **Përzgjedhja e markës dhe e modelit të prizës për kryerjen e eksperimentit**

Duke qenë se markat e prizave zgjatuese të hedhura në tregun botëror vitet e fundit janë në numër të konsiderueshëm dhe cilësia e tyre varion nga kompanitë më prestigjioze të pajisjeve elektronike që prodhojnë produkte cilësore deri tek kompanitë fantazmë që prodhojnë produkte tepër të lira dhe që në shumicën e rasteve nuk arrijnë të kryejnë funksionet për të cilat janë prodhuar. Për të zgjedhur markën dhe modelin e duhur të prizave zgjatuese inteligjente që do të përdoren në këtë studim u jemi referuar testimeve të kryera në Laboratorin Kombëtar të Energjisë së Rinovueshme (NREL) në SHBA (Lieko E. and Bethany S., 2012).

Tabela 4.1 më poshtë përmbledh tiparet themelore të 20 produkteve që janë testuar në Laboratorin Kombëtar të Energjisë së Rinovueshme në Shtetet e Bashkuara të Amerikës.

Tabela 4. 1. Prizat zgjatuese inteligjente të testuara në laboratorin NREL.

Marka	Modeli	Kategoria	# Daljeve të kontrolluara /Dalje Gjithsej	Pragu i rregullueshëm	Multimedia	PC	UL 1449 & 1363
APC	Power-saving Surge Protector P8GT	Parësor/Dytësor	4/8	✓ Çelës	✓	✓	✓
Belkin	Conserve Smart AV Surge Protector	Parësor/Dytësor	5/8		✓	✓	✓
BitsLimited	Smart Strip Surge LCG3	Parësor/Dytësor	6/10	✓ Çelës me rrotullim	✓	✓	✓

BitsLimited	Wireless Smart Surge Protector SUG7	Ndjeshmëria ndaj tensionit elektrik të portave komunikuese USB dhe komandim nëdistancë	4/6		✓ Telekomandë	✓ USB	✓
ColemanCableInc.	Smart Strip FMH6-6MS-SR	Parësor/Dytësor	3/6	✓ Çelës me rrotullim	✓	✓	✓
EcoStrip	USB EcoStrip2.0	Ndjeshmëria ndaj tensionit elektrik të portave komunikuese USB	5/6			✓	✓
Ecotek	Standby Saver IR Version	Komandim në distancë	6/8		✓		✓
Ecotek	Standby Saver USB Version	Ndjeshmëria ndaj tensionit elektrik të portave komunikuese USB	6/8			✓	✓
Embertec	Emberceptor AV Series	Ndjeshmëria ndaj rrymës elektrike	4/7		✓		1363
Embertec	Emberceptor Computer Series	Parësor/Dytësor	4/5			✓	1363
Ethereal	Green Power Surge Protector EGP10	Ndjeshmëria ndaj rrymës elektrike	7/10		✓		✓

iGoGreen	Power Smart Tower	Ndjeshmëria ndaj rrymës elektrike	4/8	✓ Çelës	✓	✓	✓
Monster Power	Green Power HDP 900G	Parësor/ Dytësor	3/8		✓	✓	✓
NuGiant	Energy Saving Smart Surge	Parësor/ Dytësor	4/6		✓	✓	✓
Panamax	PM8-GAV	Parësor/ Dytësor	4/8	✓ Çelës	✓	✓	✓
Rocketfish	7-outlet RFHTS105	Parësor/ Dytësor	4/7		✓	✓	✓
Rocketfish	Energy Saving Home Office Surge Protector RPCS7ES	Parësor/ Dytësor	4/7		✓	✓	✓
TrickleStar	7 Outlet Advanced Power Strip	Parësor/ Dytësor	4/7	✓ Çelës	✓	✓	✓
TrickleStar	Advanced Power Tap	Parësor/ Dytësor	2/4	✓ Çelës	✓	✓	✓
TrickleStar	TV Trickle Strip	Parësor/ Dytësor	3/6	✓ Çelës	✓	✓	✓

Në këtë tabelë janë paraqitur emri i prodhuesit, modeli dhe specifikat e tjera teknike. Gjithashtu në tabelë është dhënë edhe numri i daljeve që ka çdo model i prizave të testuara. “Pragu i rregullueshëm” nënkupton nëse pajisja suporton mundësinë e rregullimit të pragut të ndjeshmërisë së rrymës nga përdoruesi, gjë e cila nevojitet për të përcaktuar kufirin në të cilin priza do të shkyçë apo rilidhë pajisjet me rrjetin e energjisë. Kolonat "Multimedia" dhe "PC" tregojnë se cilët produkte janë të dizenuara për përdorim në mjediset e pajisjeve

multimediale dhe cilët për përdorim në mjediset e pajisjeve kompjuterike; në shumicën e rasteve ato janë të përshtatshme për përdorim në të dyja mjediset. Standardet “UL 1449” dhe “1363”, të renditura në kolonën e fundit, korrespondojnë përkatësisht me "Pajisje me mbrojtje nga kolpot e tensionit" dhe "Pajisje portative”.

Sipas grupit të punës në laboratorin NREL, këto pajisje janë aktualisht të disponueshme për blerje nga konsumatorët dhe kostoja e shitjes me pakicë varion nga \$ 19 në \$ 70, me një çmim mesatar prej \$ 30. Duke u bazuar në testimet e kryera nga NREL si edhe nga diskutimet publike të bëra në forumet më të njohura të pajisjeve elektronike si www.topproducts.com, www.community.smarthings.com, www.cnet.com etj., u arrit në konkluzionin përfundimtar se dy modelet më të mira të prizave zgjatuese inteligjente që do të përdoren në eksperimentin e këtij studimi janë:

- Ecotek Standby Saver USB Version
- GE 7-Day 8-Outlet Power Strip Timer

4.2.2. Specifikat e prizave zgjatuese të zgjedhura për implementim në ambientet e zyrave akademike

➤ Specifikat e modelit “Ecotek Standby Saver USB Version”

Ky produkt numëron shumë çmime të fituara për produktet e kursimit të energjisë ku vlen të përmendim çmimin e parë të dhënë nga emisioni “Dragons Den” i televizionit “BBC TV”. Që nga viti 2008 numërohen më shumë se 1 milion njësi të shitura të këtij modeli. Modeli në fjalë është një prizë zgjatuese inteligjente me 6 dalje. Dy daljet e para (nr. 2 dhe nr. 3, figura 4.8) komandohen në mënyrë manuale dhe funksionojnë në mënyrë të ngjashme me prizat zgjatuese tradicionale.

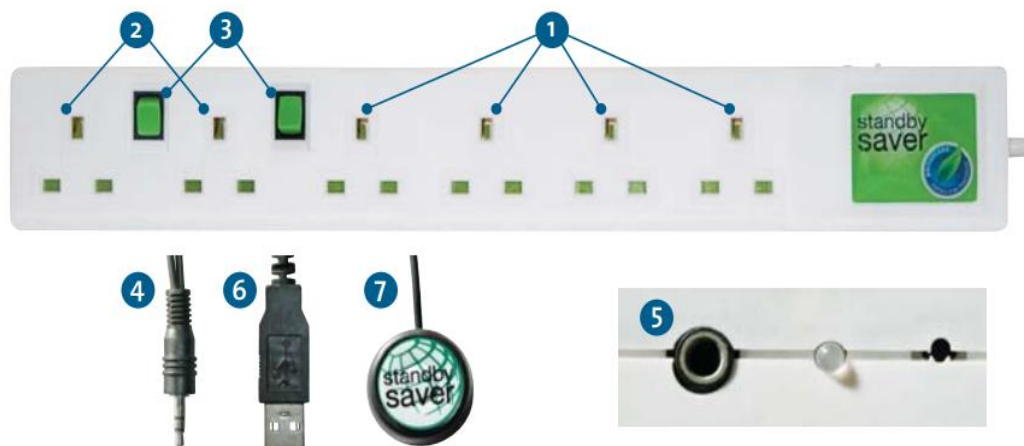


Figura 4. 8. Pjesët përbërëse të prizës zgjatuese inteligjente model “Ecotek Standby Saver USB Version”.

Secila dalje manuale është e pajisur me një çelës fizik të veçantë, i cili në qoftë se ndodhet në pozicionin “On” bën që pajisjet e vendosura në këto dalje të ngelin gjithmonë të lidhura me rrjetin elektrik, ndërsa pozicioni “Standby” i çelësve bën që ajo dalje manuale të kthehet në automatike. Ndërsa 4 daljet e tjera komandohen në mënyrë automatike në varësi të tensionit elektrik që mund të jetë ose jo i pranishëm tek fishi USB (nr. 6, figura 4.8), i cili duhet të vendoset tek porta USB e një pajisjeje parësore. Në rastin e eksperimentit në fjalë, fishi USB do të vendoset tek porta USB e kompjuterit desktop. Në momentin që kompjuteri është i ndezur, portat e tij USB kanë një tension 5 Volt, gjë e cila bën që priza të mbajë aktive 4 portat e saj me komandim automatik. Në momentin që kompjuteri fiket ose kalon në gjendjen e tij të gatishmërisë pasive, tensioni në portën USB të kompjuterit bie në 0 Volt. Duhet të theksojmë se portat USB të kompjuterit duhet të jenë të konfiguruar “0 Volt” për gjendjen e fikur dhe të gatishmërisë të kompjuterit. Në përgjithësi ky është konfigurimi standard i çdo kompjuteri që nga fabrika.

Pasi priza ndien rënien e tensionit në portën USB, ajo shkyç nga rrjeti elektrik 4 portat e saj automatike. Duhet të theksojmë se në qoftë se duam që edhe kompjuteri në fjalë të shkyçet nga rrjeti elektrik, duhet që patjetër ta vendosim tek njëra nga 4 portat me komandim automatik, ndërsa në qoftë se nuk duam që kompjuteri të shkyçet nga rrjeti, por të përdoret vetëm për komandimin e shkyçjes/rilidhjes të pajisjeve të tjera nga rrjeti elektrik, duhet që këtë kompjuter ta vendosim në njërën nga daljet manuale të prizës dhe çelësi i kësaj daljeje të jetë tek pozicioni “On”. Në rastin kur kompjuteri parësor, tek i cili është lidhur fishi USB i prizës zgjatuese, vendoset në njërën nga 4 portat me komandim automatik të prizës, mbas shkyçjes automatike, rilidhja me rrjetin elektrik mund të bëhet vetëm duke shtypur në fillim butonin e komandimit në distancë (nr. 7, figura 4.8), i cili në rastin në fjalë do të vendoset mbi tryezën e secilit punonjës. Ky buton do të rilidhë energjinë në 4 daljet e komandimit automatik të prizës zgjatuese dhe më pas kompjuteri mund të ndizet normalisht. Fikja e tij do të çonte sërish në shkyçje automatike të daljeve automatike të prizës.

Specifika të tjera të prizës zgjatuese inteligjente “Ecotek Standby Saver USB Version”:

Tensioni i punës: 230 V AC

Frekuenca: 50 Hz

Ngarkesa Maksimale: 3000 Watt

Standardet e sigurisë: BS1363 & BS1363/A, BS55015, BS EN60950, RoHS

Tipi i folesë: “Tipi G”

Duke qenë se në Shqipëri pothuajse të gjitha prizat dhe pajisjet elektrike kanë si model të folesë standardin “Tipi F”, ndërsa priza e zgjedhur për këtë eksperiment ka modelin e folesë standardin “Tipi G”, për secilën pajisje që do të lidhet tek kjo prizë do të nevojitet një përshtatës i tipit F->G. Meqë ky model konvertuesi gjendet lehtësisht në çdo dyqan pajisjesh elektrike me një çmim prej më pak se 100 Lekë, çmimi i tij nuk është marrë në konsideratë gjatë analizës së kostos ekonomike të këtij studimi.

Çmimi i prizës model “Ecotek Standby Saver USB Version”:

Duke qenë se në tregun vendas është e pamundur të gjendet kjo kategori produktesh, hulumtimet u kryen në dy nga tregjet botërore më të mëdha online të pajisjeve elektronike “Ebay” dhe “Amazon”. Çmimi mesatar i ofruar për këtë produkt ishte £ 19 për njësi. Duke llogaritur pagesën e transportit, tarifën doganore dhe kursin e këmbimit, vlera e produktit arrin në 4100 Lekë për njësi.

➤ **Specifikat e modelit “GE 7-Day 8-Outlet Power Strip Timer”**

Kjo prizë zgjatuese inteligjente ka të integruar një kohëmatës elektronik, i cili mund të programohet lehtësisht për të shkyçur nga rrjeti pajisjet e lidhura në të, gjatë periudhave kur përdoruesi e di me saktësi se kur pajisjet do të përdoren dhe kur nuk do të jenë në përdorim. Në eksperimentin në fjalë, kjo prizë do të përdoret për të shkyçur nga rrjeti elektrik një printer dhe një fotokopje mbas orarit zyrtar të punës si edhe gjatë fundjavës. Ky model ka 8 dalje, nga të cilat 4 dalje qëndrojnë në çdo rast të lidhura me rrjetin elektrik, ndërsa 4 daljet e tjera mund të programohen për t’u shkyçur dhe rilidhur me rrjetin elektrik në bazë të një kohëmatësi të programueshëm me cikël javor.

Kjo prizë suporton 4 gjendje bazë të cilat janë:

Gjendja “On”: Në këtë gjendje të gjitha pajisjet që janë të vendosura tek daljet automatike do të qëndrojnë gjithmonë të lidhura me rrjetin elektrik pavarësisht programit të prizës.

Gjendja “Off”: Në këtë gjendje të gjitha pajisjet që janë të vendosura tek daljet automatike do të qëndrojnë gjithmonë të shkyçura nga rrjeti elektrik pavarësisht programit të prizës.

Gjendja “RND”: Në këtë gjendje të gjitha pajisjet që janë të vendosura tek daljet automatike do të shkyçen dhe rilidhen përsëri me rrjetin elektrik në mënyrë të rastësishme pavarësisht programit të prizës. (Kjo gjendje zakonisht përdoret për të komanduar ndriçimin apo pajisje të tjera, të ndizen në mënyrë rastësore për të krijuar përshtypjen tek hajdutët që dikush mund të ndodhet brenda në banesë.)

Gjendja “Auto”: Në këtë gjendje të gjitha pajisjet që janë të vendosura tek daljet automatike do të shkyçen dhe rilidhen me rrjetin elektrik në bazë të një programi me cikël javor. Koha midis shkyçjes dhe rilidhjes së energjisë mund të vendoset nga 1 minutë deri në 7 ditë dhe përsëritet në mënyrë automatike çdo javë.

Ndryshimi midis gjendjeve të prizës bëhet duke shtypur butonin “Mode” disa herë, deri sa në ekranin e prizës të shfaqet gjendja e dëshiruar. Priza do të ngelet në atë gjendje derisa butoni “Mode” të shtypet përsëri. Gjithashtu priza vjen e pajisur edhe me një çelës manual, i cili bën të mundur shkyçjen e plotë të prizës nga rrjeti elektrik. Gjendja në të cilën kjo prizë do të funksionojë për pjesën më të madhe të kohës do të jetë gjendja “Auto”, ku në bazë të orarit zyrtar dhe ditëve pushim priza do t’i shkyçë dhe rilidhë përsëri me rrjetin elektrik printerin dhe fotokopjen. Nuk përjashtohen rastet kur punonjës të ndryshëm mund të duan t’i përdorin këto pajisje mbas orarit zyrtar të punës. Në këto raste punonjësi duhet të shtypë

butonin “Mode” për të kaluar nga gjendja “Auto” në gjendjen “On” dhe pasi të mbarojë punën, ai duhet ta rikthejë prizën përsëri në gjendjen “Auto”. Për të mos pasur probleme, të gjithë punonjësit u udhëzuan se si duhej të vepronin gjatë përdorimit të pajisjeve mbas orarit zyrtar të punës. Gjithashtu gjatë sezonit të pushimeve të zakonshme që zgjatin rreth 6 javë, gjendja e prizës duhet të kalojë në gjendjen “Off” nëpërmjet butonit “Mode” (ose duke e shkyçur plotësisht nëpërmjet çelësit manual) dhe të rikthehet përsëri në gjendjen “Auto” mbas rifillimit të punës. Vlen të përmendim se programimi i këtij modeli prizë zgjatuese inteligjente është tepër i thjeshtë dhe mund të realizohet nga cilido punonjës.

Specifika të tjera të prizës zgjatuese inteligjente “GE 7-Day 8-Outlet Power Strip Timer”:

Tensioni ipunës: 120-230 V AC

Ngarkesa maksimale: 1800 Watt

Tipi i folesë: “Tipi B”

Duke qenë se kjo prizë është prodhuar kryesisht për tregun amerikan, ajo ka folenë e tipit “B” dhe pjesa më e madhe e pajisjeve elektrike që përdoren në Shqipëri nuk mund të vendosen direkt tek kjo prizë pa ndihmën e konvertuesit të tipit B->G, i cili mund të gjendet në pjesën më të madhe të dyqaneve elektrike në Shqipëri. Kostoja e këtij konvertuesi është e ulët dhe nuk do të merret në konsideratë në këtë studim.

Çmimi i prizës model “GE 7-Day 8-Outlet Power Strip Timer”:

Duke qenë se në tregun vendas është e pamundur të gjendet kjo kategori produktesh, hulumtimet u kryen në dy nga tregjet botërore më të mëdha online të pajisjeve elektronike “Ebay” dhe “Amazon”. Çmimi mesatar i ofruar për këtë produkt ishte \$ 21 për njësi. Duke

llogaritur pagesën e transportit, tarifën doganore dhe kursin e këmbimit vlera e produktit arrin në 3600 Lekë për njësi.

4.2.3. Eksperimenti i implementimit të prizave zgjatuese inteligjente në njërin nga ambientet e FSHNH-së

Qëllimi i këtij eksperimenti ishte të tregojë potencialin e mundshëm të kursimit të energjisë elektrike që mund të arrihet në zyrat e ndërtesave akademike nëpërmjet përdorimit të produkteve të thjeshta automatizuese siç janë prizat zgjatuese inteligjente. Për të arritur objektivat e studimit, nga Marsi 2015 deri në Maj 2015 u monitorua konsumi i energjisë elektrike për njërën nga zyrat e FSHNH-së, tek e cila u përdoren dy modele të prizave zgjatuese inteligjente.

➤ Implementimi i prizave zgjatuese inteligjente në ambientin nr. 1 të FSHNH

Pas detyrës së vështirë të zgjedhjes së kategorisë dhe produktit të duhur të prizave zgjatuese inteligjente dhe sigurimit të sasisë së duhur, kalojmë tek hapi i dytë i këtij eksperimenti që ka të bëjë me implementimin e kësaj teknologjie në ambientin nr. 1 të godinës së FSHNH.

Implementimi u mendua të zbatohej në ambientin nr. 1 të godinës FSHNH për arsyet e mëposhtme:

- Ambienti nr. 1 është një zyrë tipike e kësaj godine, e cila më së miri mund të përfaqësojë ngarkesën e zakonshme të secilës zyrë të këtij fakulteti.
- Për ambientin në fjalë ekzistojnë të dhënat e konsumit të energjisë elektrike të kryera nga dy monitorime më të hershme si pjesë e këtij studimi. Këto të dhëna janë shumë

të vlefshme dhe na mundësojnë të bëjmë krahasimin e konsumit para dhe pas implementimit të prizave zgjatuese inteligjente.

- Ambienti në fjalë është edhe vendi i punës i autorit të këtij studimi dhe kjo do të lehtësonte implementimin dhe monitorimin e teknologjisë si edhe do t'u jepte rrugëzgjidhje të shpejtë problematikave që mund të haseshin gjatë eksperimentit.

Disa ditë para instalimit të prizave zgjatuese inteligjente, punonjësit e ambientit në fjalë u njoftuan për eksperimentin që do të kryhej në ambientin e tyre të punës si edhe u udhëzuan rreth teknikave të përdorimit të kësaj teknologjie. Mbas disa diskutimesh punonjësit e pranuan me entuziazëm këtë eksperiment.

Implementimi:

Faza e implementimit fizik ishte një hap tepër i thjeshtë. Për të shmangur problemet e mundshme ajo u krye gjatë fundjavës dhe zgjati vetëm 1 ditë. Implementimi fizik konsistoi në:

- Zëvendësimin e prizave zgjatuese tradicionale në të cilat ishin lidhur kompjuterat, monitorët dhe disa pajisje periferike (përveç printerit dhe fotokopjes) me prizat e reja zgjatuese inteligjente model: “*Ecotek Standby Saver USB Version*”. Për secilin vend pune, ngarkesa elektrike e të cilit konsistonte në 1 kompjuter desktop, 1 monitor dhe vetëm në disa raste në pajisje periferike si sistem audio dhe HDD të jashtëm, u instalua një prizë zgjatuese inteligjente e veçantë.
- Instalimin e fishit USB tek njëra nga portat USB të secilit kompjuter dhe instalimin e butonit komandues në distancë, i cili do të mundësonte rilidhjen e pajisjeve me rrjetin elektrik. Ky buton thjesht u vendos mbi tryezën e secilit punonjës, por nuk u fiksua

duke menduar se do të ishte më komod në qoftë se vetë punonjësi do ta fiksonte (duke e ngjitur) aty ku mendonte se do të ishte më praktike për të.

- Zëvendësimi i prizës zgjatuese tradicionale në të cilën janë lidhur printeri dhe fotokopja me prizën zgjatuese inteligjente model: “GE 7-Day 8-Outlet Power Strip Timer”. Duke qenë se edhe printeri edhe fotokopja kanë funksione të ngjashme, të dyja këto pajisje u lidhën tek e njëjta prizë zgjatuese.
- Programimi i prizës zgjatuese inteligjente model: “GE 7-Day 8-Outlet Power Strip Timer”.

Orari i programit të kësaj prize u bë duke u bazuar në orarin zyrtar të punës duke lënë avancë 30 min para fillimit të punës dhe 30 minuta pas orarit zyrtar. Nga e hëna deri të premte priza është programuar që t’i shkyçë pajisjet e lidhura në të nga ora 16:30 deri në orën 07:30, ndërsa gjatë fundjavës ajo është programuar për t’i shkyçur pajisjet nga ora 16:30 ditën e premte deri në orën 7:30 ditën e hënë. Tek kjo prizë si edhe tek pjesa anësore e printerit dhe fotokopjes (ngjitur me butonin e fuqisë) u ngjit nga një letër shënim që shpjegonte në gjuhën shqipe dhe në mënyrë të thjeshtuar përdorimin e kësaj pajisjeje. Gjithashtu edhe mbi tryezën e secilit punonjës u la një manual i thjeshtë i përdorimit në gjuhën shqipe për të dy modelet e prizave.

- Ri-instalimi i matësit elektronik të energjisë model: “EKM Omnimeter i v.3” pranë kutisë shpërndarëse elektrike të ambientit në fjalë. Ky matës do të monitoronte në mënyrë të vazhdueshme për 24 orë gjatë gjithë periudhës 3 mujore (Mars 2015 – Maj 2015) konsumin elektrik të pajisjeve elektrike të këtij ambienti. U tregua kujdes që pajisja matëse të përjashtonte monitorimin e rrjetit elektrik të prizave të zeza të zyrës,

meqenëse në periudhat e ftohta të vitit në to mund të vendosen ngrohës elektrikë. Monitorimi i konsumit të ngrohësve elektrikë nuk bën pjesë në qëllimet e këtij studimi. Gjithashtu edhe rrjeti elektrik i ndriçimit u përjashtua nga monitorimi në këtë fazë studimi dhe për arsye të kompleksitetit të tij ai do të studiohet në kapitullin V të këtij punimi.

- Ri-instalimi i matësit elektronik të energjisë model: “EKM Omnimeter I v.3” pranë kutisë shpërndarëse elektrike të ambientit nr 2.

Ambienti nr. 2 është një zyrë tjetër e kësaj godine, shumë e ngjashme me ambientin nr. 1. Përsa u përket ngarkesave elektrike. Monitorimi i konsumit të energjisë elektrike të ambientit nr. 2 do të bëhet për efekt reference. Theksojmë se në ambientin nr. 2 ashtu si në ambientin nr. 1 është kryer ekperimenti i ndryshimit të sjelljes disa muaj para këtij eksperimenti, por në këtë ambient nuk është instaluar asnjë pajisje automatike për kontrollin e pajisjeve të zyrës. Edhe tek ky ambient u përjashtua nga monitorimi rrjeti elektrik i ndriçimit dhe rrjeti elektrik i prizave të zeza.

- Testimi i funksionit të secilës prizë zgjatuese inteligjente. Mbas instalimit të prizave zgjatuese inteligjente për secilin vend pune në ambientin nr. 1, u krye dhe testimi me ngarkesë për secilën prizë. Nga testimi nuk u vu re asnjë e metë apo defekt fabrike i prizave të instaluara.

➤ **Modifikime të tjera të nevojshme për të rritur efektshmërinë e prizave zgjatuese inteligjente**

Nga hulumtimet në terren u vu re se një pjesë e madhe e kompjuterave nuk e kishin të aktivizuar opsionin e kalimit të kompjuterit në gjendje gatishmërie mbas një afati të caktuar kohor kur ai nuk përdoret. Mosaktivizimi i kësaj gjendje do të ndikonte negativisht duke mos

lejuar prizën inteligjente t'i shkyçte këto pajisje nga rrjeti elektrik. Mbas diskutimeve të kryera gjatë ditëve të para të eksperimentit, u ra dakord që të gjithë kompjuterat do të kishin të aktivizuar opsionin e kalimit në gjendjen e gatishmërisë “Hibernate” mbas 20 minutash pasi kompjuteri është lënë pa punë, ndërsa monitori u konfigurua që të fikej mbas 10 minutash. Përdoruesit u udhëzuan që në asnjë rast të mos përdornin gjendjen “sleep” në kompjuterat desktop për arsye se kjo gjendje do të sinjalizonte prizën zgjatuese inteligjente që të shkyçte energjinë elektrike të këtij kompjuteri dhe kjo do të çonte në fikje të dhunshme të kompjuterit. Materialet e paruajtura në memorien e përhershme të kompjuterit do të humbisnin përgjithmonë nga kjo fikje e dhunshme.

➤ **Rezultatet e marra nga matësit e energjisë elektrike**

Gjatë periudhës Mars 2015 – Maj 2015, mbas implementimit të prizave zgjatuese inteligjente në ambientin nr.1, matësi i energjisë “EKM Omnimeter I v.3” ka regjistruar të dhënat e konsumit të energjisë në intervalin kohor prej 1 ore për të gjithë periudhën tremujore. Gjithashtu edhe ambienti nr. 2 është monitoruar nga i njëjti model matësi i energjisë për të njëjtën periudhë kohe.

Grafiku në figurën 4.9 më poshtë karahason të dhënat e konsumit të energjisë për ambientin nr. 1 dhe ambientin nr. 2 të marra gjatë periudhës Mars 2015 – Maj 2015. Për thjeshtësi studimi, grafiku është ndërtuar duke llogaritur mesataren e konsumit të 24 orëve.

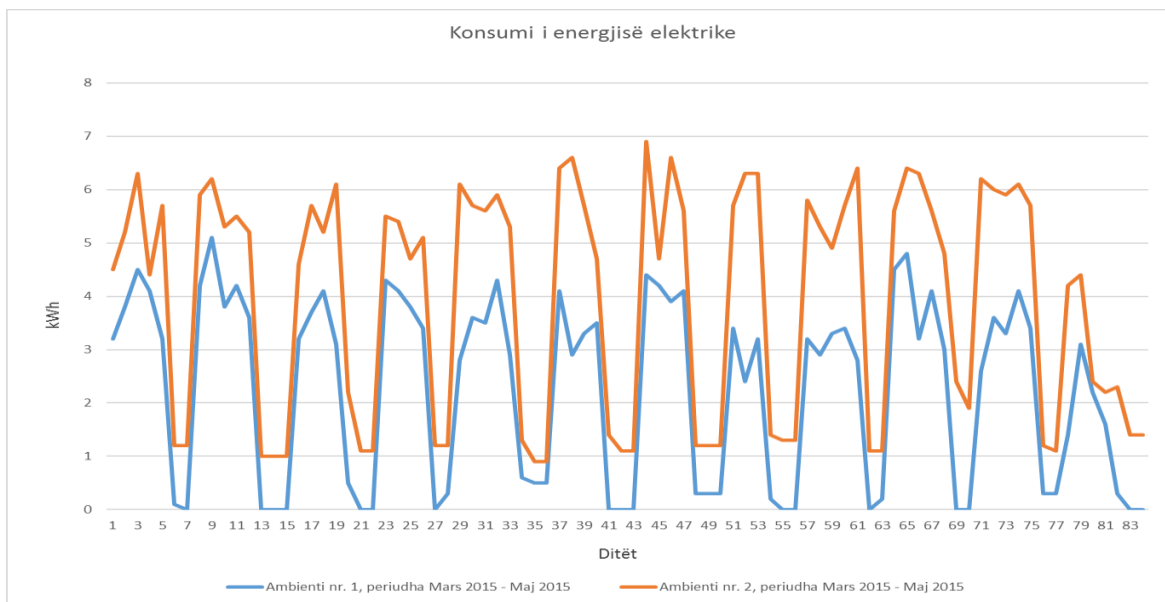


Figura 4. 9. Të dhënat e konsumit të energjisë për ambientin nr. 1 dhe ambientin nr. 2 të marra gjatë periudhës Mars 2015 – Maj 2015.

Duke krahasuar të dhënat e marra nga monitorimi i ambientit ku janë implementuar prizat zgjatuese inteligjente (Mars 2015 - Maj 2015) me të dhënat e ambientit në të cilin nuk është zbatuar asnjë teknologji automatizimi, vëmë re një ulje të konsiderueshme të konsumit të energjisë elektrike në rreth 42%. Analizimi i kujdesshëm i të dhënave na lë të kuptojmë se vlerat më të mëdha të kursimit të energjisë janë arritur mbas orarit zyrtar të punës si edhe gjatë fundjavave, ku në pjesën më të madhe të rasteve konsumi i energjisë elektrike mbas orarit zyrtar ka qenë i barabartë me zero kWh. Nga analizimi i të dhënave vëmë re se në disa raste të veçanta ka pasur një konsum energjie gjatë gjithë periudhës 24 orëshe, madje edhe gjatë fundjavës. Kjo mund të ketë ardhur si rezultat i një ose disa kompjuterave të lënë qëllimisht ndezur në përgjithësi për të kryer simulime të ndryshme matematike që kërkojnë kohë të gjatë, por edhe për të shkarkuar programe me kapacitet të madh. Një problematikë tjetër që u has disa herë gjatë periudhës tremujore të studimit kishte të bënte me punonjësit

të cilëve u duhej të riktheheshin në vendin e punës për të printuar mbas orarit zyrtar. Këta punonjës nuk patën vështirësi për t'i rilidhur këto pajisje me sistemin elektrik, duke ndryshuar gjendjen e prizës zgjatuese inteligjente nga “Auto” në “On”, por në përgjithësi punonjësit nuk ishin të kujdesshëm për ta rikthyer atë përsëri në gjendjen “Auto” mbas përfundimit të printimit. Një prizë e lënë në gjendjen “On” do të vazhdonte të ishte në atë gjendje deri sa përdoruesi ta ndryshonte gjendjen e saj në “Auto”.

Grafiku në figurën 4.10 më poshtë bën krahasimin e të dhënave të konsumit të energjisë elektrike të këtij ambienti, të regjistruara në periudhën Tetor 2014 - Dhjetor 2014 gjatë eksperimentit të ndryshimit të sjelljes me të dhënat e regjistruara në periudhën Mars 2015- Maj 2015 mbas implementimit të prizave zgjatuese inteligjente.

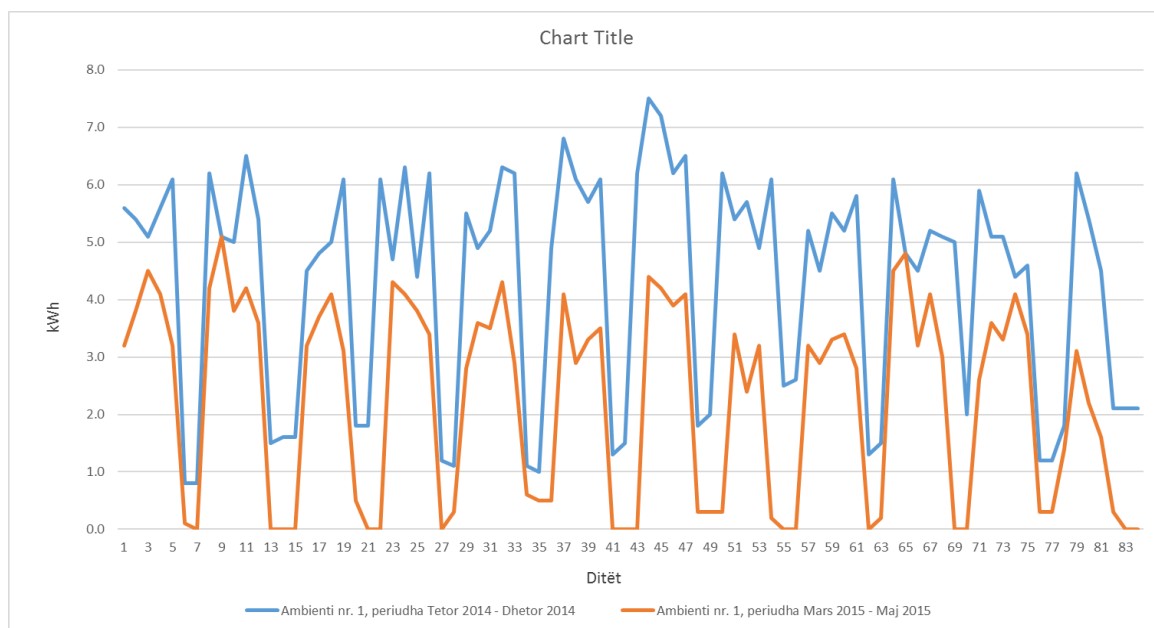


Figura 4. 10. Krahasimi i të dhënave të konsumit të energjisë elektrike për ambientin nr. 1 gjatë dy periudhave të ndryshme, Tetor 2014 - Dhjetor 2014 dhe Mars 2015 - Maj 2015.

Edhe nga ky grafik vëmë re një ulje tepër të konsiderueshme në rreth 47% të konsumit të energjisë elektrike mbas implementimit të prizave zgjatuese inteligjente në ambientin nr. 1.

Grafiku në figurën 4.11 më poshtë krahason të dhënat e kursimit të energjisë të ambientit nr. 1 të arritura si rezultat vetëm i ndryshimit të sjelljes gjatë periudhës *Tetor 2014 - Dhjetor 2014* me të dhënat e kursimit të energjisë të ambientit nr. 1 të arritura si rezultat kombinimit të të dyja metodave së bashku, ndryshimit të sjelljes dhe implementimit të teknologjisë automatizuese për prizat zgjatuese të po këtij ambienti gjatë periudhës *Mars 2015 - Maj 2015*.

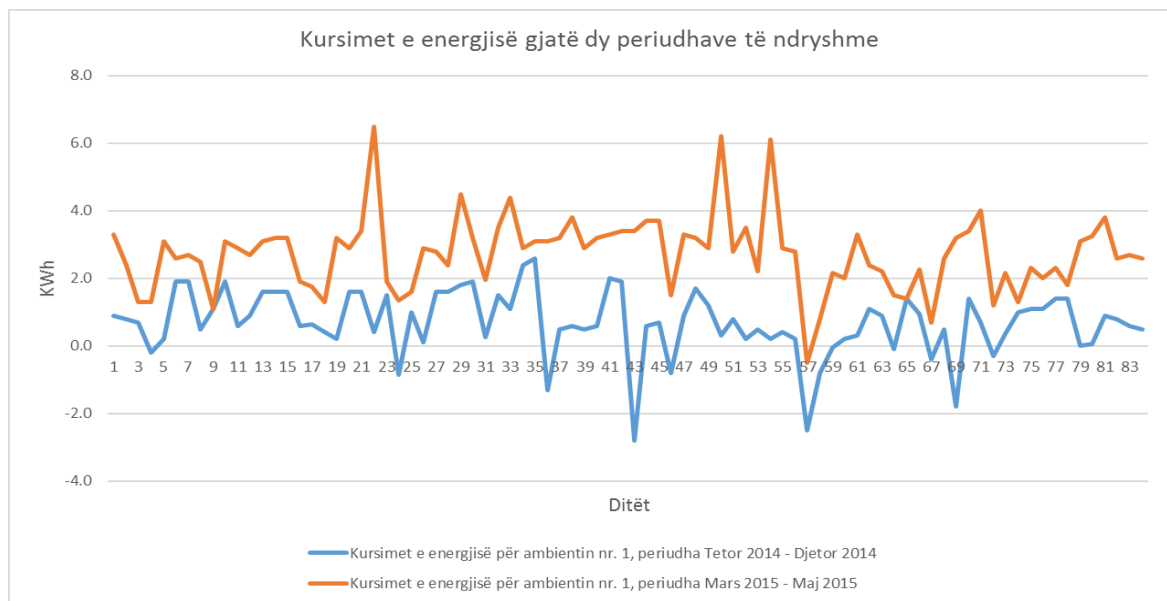


Figura 4. 11. Krahasimi i të dhënave të kursimit të energjisë elektrike për ambientin nr. 1 gjatë dy eksperimenteve, *Tetor 2014 - Dhjetor 2014* dhe *Mars 2015 - Maj 2015*.

Ky grafik na jep një ide më të qartë rreth potencialit të madh që pajisjet e automatizimit ofrojnë për kursimin e energjisë në ambientet e zyrave akademike. Nga kjo mund të nxjerrim konkluzionin se instalimi i pajisjeve të thjeshta inteligjente të kursimit të energjisë, siç janë edhe prizat zgjatuese të përdorura në eksperimentin më sipër, ka një potencial tepër të madh për eliminimin e humbjeve të energjisë të shkaktuara kryesisht nga pajisjet elektrike në gjendje gatishmërie. Në qoftë se implementimi i kësaj teknologjie shoqërohet me ndryshimet

e duhura drejt sjelljes pro-mjedisore të përdoruesit, potenciali i kursimit është edhe më i madh.

4.2.4. Analiza e kostos dhe kursimet monetare

Analiza e kostos së ciklit jetësor (LLC) është e nevojshme për të llogaritur koston e investimit të teknologjisë automatizuese nëpërmjet zëvendësimit të prizave zgjatuese tradicionale me priza zgjatuese inteligjente në një ambient përgjatë gjithë jetës së tij. Për të kontrolluar nëse do të ketë një kthim ekonomik të investimit janë llogaritur kursimet vjetore. Të dhënat e mbledhura dhe të supozuara të përdorura për analizën e kostos janë përmbledhur në tabelën 4.2 më poshtë.

Tabela 4. 2. Të dhënat e përdorur për analizën e kostos.

Të dhënat	Njësia	Vlera
Çmimi i energjisë elektrike për institucionet	Lek/kWh	14
Tatimi mbi Vlerën e Shtuar (TVSH)	%	20
Koha e punës së prizës zgjatuese inteligjente	Orë/vit	8760
Jetëgjatësia e produktit	Vite	30
Çmimi i blerjes së 8 njësive priza zgjatuese inteligjente model “Ecotek Standby Saver USB Version”	Lek	32800
Çmimi i blerjes së 1 njësie prizë zgjatuese inteligjente model “GE 7-Day 8-Outlet Power Strip Timer”	Lek	3600
Çmimi i implementimit të teknologjisë automatizuese për ambientin nr. 1	Lek	0

➤ **Jetëgjatësia e prizave zgjatuese inteligjente**

Duke qenë se këto lloje prizash bazohen mbi punën e relesë elektromagnetike, ky element në përgjithësi përcakton edhe jetëgjatësinë e produktit.

Sipas prodhuesit, jetëgjatësia e pritshme e releve elektromagnetike të dy produkteve të zgjedhura është rreth 100,000 cikle takim/stakim. Duke marrë një mesatare të përafërt prej 10 ciklesh në ditë, jetëgjatësia e pritshme e punës së produktit mendohet të jetë rreth 30 vjet. Sidoqoftë, duke marrë parasysh avancimet e teknologjisë, shanset që këto priza do të përdoren për kaq shumë kohë janë të pakta pasi shpeshherë pajisjet elektrike/elektronike zëvendësohen përpara përfundimit të jetëgjatësisë së pritshme.

➤ **Kostoja e ciklit të punës (LLC)**

LLC tregon se cilat janë shpenzimet e gjeneruara nga implementimi i prizave zgjatuese inteligjente gjatë gjithë periudhës së jetës, kështu që nevojitet një vlerësim i jetës së sistemit.

➤ **Llogaritja e LLC**

LLC është shuma e kostos së investimit (PC), kostos vjetore të punës (OC) dhe kostos së nxjerrjes nga përdorimi të produktit (DC).

Duke qenë se produkti në fjalë nuk harxhon energji elektrike, nuk ka kosto mirëmbajtjeje dhe koha e zëvendësimit të produktit supozohet të jetë më e madhe sesa nevoja për zëvendësimin e teknologjisë, për rrjedhojë kostoja vjetore e punës $OC = 0$. Gjithashtu edhe kostoja e depozitimit të produktit mbas përfundimit të ciklit të tij të punës nuk është marrë në konsideratë pasi në rastin e Shqipërisë është ende e pamundur të llogaritet kjo kosto. Meqënëse edhe kostoja vjetore e punës edhe kostoja e nxjerrjes nga përdorimi i produktit janë të barabarta me zero, atëherë:

$$LLC = PC \quad (4.1)$$

➤ **Llogaritja e kursimeve vjetore**

Kursimet vjetore (AS) janë llogaritur si diferenca midis shpenzimeve vjetore gjatë përdorimit të sistemit të vjetër të prizave (OC_o) dhe sistemit të ri të prizave inteligjente (OC_n):

$$AS = OC_o - OC_n \quad (4.2)$$

Këto vlera janë përdorur për të llogaritur kohën e kthimit të investimit.

➤ **Llogaritja e kthimit të thjeshtë të investimit (ROI)**

Llogaritja e kthimit të thjeshtë të investimit (ROI) bëhet duke pjesëtuar koston e ciklit të punës së produktit (LCC) me kursimet vjetore që ky produkt sjell (AS)

$$ROI = LCC / AS \quad (4.3)$$

Tabela 4. 3. Analiza e kostos vetëm nga implementimi i prizave zgjatuese inteligjente në ambientin nr. 1, duke mos llogaritur kursimet e arritura si rezultat i ndryshimit të sjelljes.

Jetëgjatësia e sistemit	Vite	30
Kostoja e investimit	Lek	36400
Kursimi vjetor	Lek/vit	11402
Kostoja e operimit të prizave zgjatuese inteligjente	Lek/vit	0
LCC	Lek	36400
Kthimi i thjeshtë i investimit	Vite	3.2

Tabela 4.3 më sipër tregon qartë analizën e kostos dhe periudhën e kthimit të thjeshtë të investimit duke mos llogaritur kursimet e arritura si rezultat i ndryshimit të sjelljes.

Duke qenë se eksperimenti zgjati vetëm tre muaj, kursimet vjetore u llogaritën mbi mesataren e kursimeve mujore gjatë eksperimentit. Duke qenë se muaji gusht është periudhë pushimi, kursimet gjatë këtij muaji u llogaritën në bazë të mesatares të kursimeve gjatë fundjavës. Nga analiza e kostos në tabelën 4.3 më sipër, shohim se kthimi i investimit duke marrë në konsideratë kursimet e arritura vetëm nga implementimi i teknologjisë së prizave zgjatuese inteligjente arrihet në rreth 3 vjet. Tabela 4.4 më poshtë tregon analizën e kostos dhe periudhën e kthimit të thjeshtë të investimit duke marrë në konsideratë kursimet e arritura nga implementimi i teknologjisë së prizave zgjatuese inteligjente së bashku me kursimet e arritura si rezultat i ndryshimit të sjelljes.

Tabela 4. 4. Analiza e kostos vetem nga implementimi i prizave zgjatuese inteligjente në ambjentin nr. 1 duke marrë në konsideratë edhe kursimet e arritura si rezultat i ndryshimit të sjelljes.

Jetëgjatësia e sistemit	Vite	30
Kostoja e investimit	Lek	36400
Kursimi vjetor (ndryshimi i sjelljes dhe implementimi i teknologjise se prizave zgjatuese inteligjente)	Lek/vit	15625
Kostoja e operimit të prizave zgjatuese inteligjente	Lek/vit	0
LCC	Lek	36400
Kthimi i thjeshtë i investimit	Vite	2.3

Nga analiza e kostos në tabelën 4.4 e cila përveç kursimeve të arritura nga implementimi i teknologjisë së prizave zgjatuese inteligjente, merr në konsideratë edhe kursimet e arritura nga eksperimenti i parë i ndryshimeve të sjelljes, shohim se koha e kthimit të investimit është akoma edhe më e ulët.

4.2.5. Konkluzionet e eksperimentit

Edhe pse konsumi i energjisë nga gjendja e gatishmërisë së pajisjeve individuale është i ulët, qëndrimi i tyre në këtë gjendje për shumë kohë, si edhe numri i madh i pajisjeve të disponueshme në zyrat e sotme, të cilat qëndrojnë në gjendjen e gatishmërisë më tepër sesa në gjendjen normale të punës, krijon një harxhim të padobishëm të energjisë elektrike. Eksperimenti i kryer në këtë kapitull na ofron njohuri të reja për amplitudën e problemit, si dhe për mundësitë e zvogëlimit të tij.

Megjithëse organizata të ndryshme botërore të mbrojtjes së mjedisit, nëpërmjet politikave dhe instrumenteve të tyre kanë arritur të drejtojnë përdoruesit drejt zëvendësimit të pajisjeve jo eficiente energjitike me pajisje më eficiente, zëvendësimi i plotë i tyre ka një kosto të lartë dhe kërkon shumë kohë. Për këtë arsye, përdorimi i pajisjeve automatike të reduktimit të energjisë duket zgjidhja më premtuese për kursimin e energjisë.

Studimi na la të kuptojmë se përdorimi i pajisjeve të reduktimit të energjisë, siç është përdorimi i prizave zgjatuese inteligjente është ekonomikisht i mundshëm për ambientet e zyrave, premtun një kthim shumë të shpejtë të investimit dhe mund të arrijë kursime të konsiderueshme. Megjithatë, ka faktorë të ndryshëm që mund të parandalojnë një depërtim më të madh të pajisjeve të tilla në treg. Pengesa kryesore është ndërgjegjësimi i ulët i konsumatorit dhe më saktësisht mungesa e informacionit në lidhje me konsumin e energjisë nga gjendja e gatishmërisë e pajisjeve si dhe disponueshmëria e pajisjeve të reduktimit të energjisë në treg. Organizimi i fushatave ndërgjegjëse të përshtatura për drejtuesit dhe punonjësit e zyrave, të cilat promovojnë përfitimet e përdorimit të pajisjeve automatike të

reduktimit të energjisë, mund të kenë një ndikim të konsiderueshëm dhe të reduktojnë ndjeshëm konsumin total të energjisë në zyrat e institucioneve në Shqipëri.

Studimi konkludon se kursimet e energjisë nga instalimi i prizave zgjatuese inteligjente dhe nga modifikimi i sjelljes së përdoruesit drejt një sjelljeje pro-mjedisore janë në masë të konsiderueshme, dhe kthimi i investimit mund të arrihet në afate kohore shumë të shkurtra.

4.3. Eksperimenti i zëvendësimit të teknologjisë ndriçuese

Ndriçimi artificial në ditët e sotme vihet në jetë pothuajse tërësisht nga energjia elektrike. Për shkak të natyrës së gjithanshme të prodhimit të saj, si dhe të konsumit të saj, energjia elektrike po bëhet gjithnjë e më shumë, forma më e preferuar e energjisë, prandaj kërkesa për energji elektrike po rritet me një ritëm më të shpejtë sesa kërkesa globale e përgjithshme e energjisë. Gjatë dekadave të fundit, norma e rritjes së konsumit global të energjisë elektrike ka qënë 3% ndërsa norma e përgjithshme e rritjes së kërkesës për energji primarë ka qënë 1.9%. Për më tepër, sektori i energjisë elektrike është burimi më i madh i shkarkimeve të gazrave serrë, me rreth 11.4 gigaton CO₂ ekuivalent (IEA, 2012). Megjithatë, ekziston një potencial i konsiderueshëm teknik për përmirësimin e efikasitetit energjistik përgjatë gjithë zinxhirit të vlerës së energjisë: nga nxjerrja e burimeve primare të energjisë deri në transformimin e tyre në energji elektrike, transportin dhe shpërndarjen e energjisë, dhe përfundimisht në shfrytëzimin eficient të saj në pajisjet elektrike.

4.3.1. Teknologjia aktuale e ndriçimit në ambientet e brendshme të FSHNH-së dhe në tre ambientet e banimit të marra në studim

Pothuajse i gjithë ndriçimi i ambienteve të brendshme të FSHNH-së përbëhet nga ndriçimi fluoreshent T8 me ushqyes me bërthamë induksioni magnetik (drozel magnetik), ndërsa ndriçimi i brendshëm i ambienteve të banimit përbëhet i gjithi nga ndriçimi inkandeshent.

4.3.2. Ndricimi inkandeshent

Një llambë inkandeshente është një dritë elektrike e cila përbëhet nga një glob qelqi brënda të cilit ndodhet një filament teli, i cili kur përshkohet nga rryma elektrike, nxehet aq shumë sa që shkëlqen me dritë të dukshme (inkandeshente). Fija e hollë është e mbrojtur nga oksidimi nepermjet një gazi inert ose vakumit.

Llambat inkandeshente prodhohen në një gamë të gjerë të madhësisë, formës, intensitetit të ndriçimit dhe vlerës të tensionit i cili zakonisht varion nga 1.5 volt deri në rreth 300 volt. Kjo teknologji ndriçuesash ka kosto shumë të ulët prodhimi, nuk kërkon pajisje të tjera ndihmëse gjatë funksionimit, dhe punon njesoj si në rrymën alternative dhe në rrymën e vazhduar. Si rezultat, llamba inkandeshente është përdorur gjërësisht në ndriçimin e ambienteve private dhe komerciale, për ndriçim portativ siç janë llambat e tavolines, dritat e makinave, si dhe për ndriçim dekorativ dhe reklamues.

Por në lidhje me eficiencën energjitike, teknologjia inkandeshente e ndriçimit është shumë më pak efikase se llojet e tjera të ndriçimit elektrik; llambat inkandeshente konvertojnë më pak se 5% të energjisë që konsumojnë në dritë të dukshme, dhe energjia e mbetur shndërrohet në nxehtësi (Keefe, T.J. 2007). Efikasiteti i më i mirë i një llambë inkandeshente tipike është

16 lumen për vat, krahasuar me 60 lm / W për një llambë fluoreshente kompakte ose 150 lm / W për teknologjinë e ndriçuesave LED.

Llambat inkandeshente zakonisht kanë jetëgjatësi të shkurtër krahasuar me llojet e tjera të ndriçimit; rreth 1.000 orë për llambat e zakonshme të shtëpisë kundrejt rreth 10.000 orë për ndriçuesit fluoreshente dhe mesatarisht 30.000 orë për ndriçimin LED.

Meqenëse ndriçuesit inkandeshentë përdorin më shumë energji sesa alternativat si CFLs dhe llambat LED, shumë qeveri kanë paraqitur masa për ndalimin e përdorimit të tyre, duke vendosur standardet minimale të efikasitetit më të larta se ato që mund të arrihen me llambat inkandeshente. Masat për ndalimin e këtyre llambave janë zbatuar në Bashkimin Evropian, Shtetet e Bashkuara, Kanadaja, Brazili, Argjentina, Rusia, dhe Australia. Ndër të tjera, në Europë, KE ka llogaritur se ndalimi kontribuon në ekonomi me 5 deri në 10 miliardë euro dhe kursen 40 TWh të energjisë elektrike çdo vit, duke u përkthyer në reduktimin e emetimeve të CO₂ prej 15 milion ton (Nicholas A. A.Howarth, Jan Rosenow, 2014).

Në SHBA, ligji federal kishte planifikuar që llambat e zakonshme inkandeshente të zhdukeshin deri në 2014 dhe të zëvendësoheshin me llamba më të efikiente (USA Today, 2007). Në Australi këto llamba janë hequr nga përdorimi që në nëntor 2009 (Department of Climate Change and Energy Efficiency, 2011). Megjithatë heqja e llambave inkandeshente nga tregu ka pasur disa kundërshtime ku grupet e interesit kanë arsyetuar kostot fillestare më të larta krahasuar me alternativat e tjera të ndriçimit dhe cilësi më të ulët të dritës së llambave fluoreshente si dhe shqetësimet në lidhje me efektet shëndetësore të llambave fluoreshente (New York Times, 2009). Megjithatë, edhe pse llambat fluoreshente përmbajnë avuj mercuri, performanca mjedisore e tyre është shumë më e mirë se ajo e llambave inkandeshente, kryesisht për shkak se ato konsumojnë shumë më pak energji dhe prandaj ulet fuqishëm ndikimi

mjedisor i prodhimit të energjisë (Welz et al, 2011). Ndërsa llambat LED janë edhe më efikase, dhe nuk kane përmbajete të avujve të merkurit. Ato janë konsideruar si zgjidhja më e mirë në aspektin e efektivitetit të kostos dhe qëndrueshmërisë. (Calderon et al. 2015)

4.3.3. Ndriçimi fluoreshent

Një llambë fluoreshente ose një tub fluoreshent është një llambë me presion të ulët të avujve të merkurit ku shkarkesat elektrike brenda gazit eksitojnë avujt e merkurit të cilët prodhojnë dritë ultravjollcë me valë të shkurtë. Ky rrezatim ultravjollcë më pas godet shtresën e lyer me material fluoreshent dhe prodhon dritën e dukshme. Në përgjithësi, këto llamba kanë formën e një tubi të drejtë qelqi me një elektrodë në secilin fund, përmbajnë avuj mercuri në presion të ulët dhe një sasi të vogël të gazrave inert. Rreth 95% e emisionit të rrezatimit ndodh në spektrin ultravjollcë (UV) në gjatësitë e valëve 254 nm dhe 185 nm. Më tej, ky rrezatim i UV shndërrohet në dritë të dukshme nga një shtresë fosfori në brendësi të tubit të qelqit. Më pas një foton UV gjeneron vetëm një foton të dukshëm; 65% e energjisë fillestare të fotonit humbet si nxehtësi e shpërndarjes. Sipas kësaj arsye, shpërndarja përfundimtare e spektrit të dritës së emetuar mund të luhetet nga kombinime të ndryshme të fosforëve të përdorura. Temperaturat e ngjyrave (CCT) variojnë nga 2700 K (e bardhë e ngrohtë) dhe 6500 K (e bardhe natyrale) deri në 17 000 K (blu e ftohtë). Efikasiteti i ndriçimit të llambës fluoreshente varion nga 30-110 Lm/w; kjo në varësi të modelit të llambës dhe llojit të ushqyesit të përdorur. Zbehja e ndriçimit me anën e termostatëve është pothuajse e pa mundur për teknologjinë e ndriçuesve fluoreshente.

Ndonëse llambat fluoreshente janë të disponueshme në gjatësi, diametër dhe forma të ndryshme, ky hulumtim do të fokusohet në llambat lineare (tuba të drejta qelqi) më gjatësi

120cm, dhe diametër 2.5 cm (T8). Llambat fluoreshente gjithashtu kategorizohen gjerësisht nga lloji i fosforit dhe pamja e ngjyrave.

➤ **llambat fluoreshente dhe parimi i tyre i punës**

Llambat fluoreshente janë pajisje me rezistencë negative, kështu që sa më shumë rrymë kalon nëpër të aq më shumë bie rezistenca elektrike e llambës, duke lejuar kështu edhe rrjedhjen e mëtejshme të rrymës. Nqs llamba fluoreshente do të lidhej drejtpërdrejt rrjetin elektrik, atëherë ajo do të shkatërrohej shpejt për shkak të rrjedhjes së pakontrolluar të rrymës. Për të parandaluar këtë, llambat fluoreshente duhet të përdorin një pajisje ndihmëse, bërthamën me induksion magnetik (drosel), për të rregulluar rrjedhën aktuale të rrymës përmes llambës. Gjithashtu, përveç induktorit magnetik, nevojitet edhe një element tjetër shtesë i cili quhet “starter” dhe që funksionon vetëm në momentin e parë të ndezjes së llambës. Por për shkak të disavantazheve të shumta që kanë sistemet me induksion magnetik, kohet e fundit këto po zëvendësohen me ushqyes elektronikë, të cilët zëvendësojnë bërthamën magnetike dhe starterin.

Në vend të bërthamës me induksion magnetik, ushqyesit elektronikë përdorin tranzistorë për të ndryshuar frekuencën e furnizimit në linjat AC me frekuencë të lartë, duke rregulluar gjithashtu rrjedhën aktuale të rrymës në llambë. Krahësuar me induktorin magnetik konvencional i cili vepron në frekuencën e linjës prej 50 Hz (ose 60 Hz), ushqyesi elektronik gjeneron rryma të frekuencave të larta, në intervalin 25-50 kHz.

➤ **Ndriçimi fluoreshent dhe efektet e tij në shëndet**

Përveç aspektit ekonomik, ndriçimi fluoreshent ndikon dukshëm edhe në shëndetin e punonjësve. Që nga çereku i fundit i shekullit të kaluar ka pasur qindra studime, të cilat kanë

treguar lidhjet shkakësore midis ekspozimit të zgjatur ndaj dritave fluoreshente dhe efekteve të ndryshme negative në shëndet.

Ekspozimet ndaj dritës me gjatësi vale të shkurtër (nën 530 nm) të gjeneruara nga një pjesë e llambave fluoreshente mund të ndërhyjë me ritmet biologjike të gjitarëve për shkak të efektit të ndikimit në prodhimin e hormonit të melatoninës. Ndërprerja e prodhimit të melatoninës është vërtetuar të ketë lidhje me kancerin në disa studime. (DIN, 2009)

Aftësia e llambave fluoreshente për të ulur prodhimin e melatoninës tek njerëzit pas ekspozimit të dritës gjatë natës është e lidhur fort me temperaturën e ngjyrës së llambës. Ndërsa llambat me ngjyra të dritës natyrale (6500 K) mund të ndërpresin prodhimin e melatoninës, llambat e bardha të ngrohta (2700 K ose 3000 K) kanë një efekt më pak të dukshëm në uljen e melatoninës. Ngjyrat e bardha të ftohta (temperatura e ngjyrës prej 4000 K) kanë një efekt të moderuar në ndikimin e prodhimit të melatoninës, ndërsa temperaturat më të larta të ngjyrave kanë efekt më të madh. Prandaj llambat e bardha të ngrohta rekomandohen për përdorim gjatë natës me qëllim parandalimin e shtypjes së melatoninës (DIN, 2013).

➤ **Efekti i dridhjes së ndriçimit në llambat fluoreshente**

Llambat fluoreshente me induksion magnetike punojnë në një frekuencë zakonisht prej 100 ose 120 Hz. Kjo dridhje edhe pse e padukshme në shumicën e rasteve për shumicën e individëve, mund të shkaktojë probleme për disa individë me ndjeshmëri të lartë (Küller R, Laike T., 1998). Llamba të tilla janë të listuara si problematike për disa individë me autizëm, epilepsi, lupus, sindromi i lodhjes kronike dhe marramendjes (Shadick N.A., et al. 1999). Dritat më të reja fluoreshente me ushqyesë elektronikë i kanë eliminuar në thelb këto dridhje (Küller R, Laike T., 1998). Dridhjet e dritës në frekuencat 100-120 Hz nga llambat

fluoreshente të furnizuara me rrymë nga bërthamat me induksion magnetik janë shpesh të lidhura me dhimbje koke dhe dhimbje të syve (Veitch J.A. and McColl S.L., 1995). Është vënë re se njerëzit e zakonshëm kanë performancë më të mirë të leximit duke përdorur ndriçimin fluoreshent të krijuar nga ushqyesit elektronike me frekuenca të larta të rangut (20 kHz - 60 kHz) sesa llambat të furnizuara në bërthamat me induksion elektromagnetik (Küller R, Laike T., 1998).

➤ **Rreziku nga rrezatimi ultravjollce (UV)**

Disa llambat fluoreshente lëshojnë rrezatim ultravjollcë. Agjencia për Mbrojtjen e Shëndetit të Mbretërisë së Bashkuar ka kryer hulumtime të shumta duke konkluduar se ekspozimi ndaj llambave fluoreshente të hapura (me një shtrese) për më shumë se 1 orë në ditë në një distancë më të vogël se 30 cm mund të kalojë nivelet e udhëzimeve siç rekomandohet nga Komisioni Ndërkombëtar për mbrojtjen nga rrezatimit jo-jonizues (ICNIRP). Jo të gjitha llambat fluoreshente prodhojnë emisione të konsiderueshme të rrezatimit UV. Megjithatë, afërsia e ngushtë me lëkurën e zhveshur mund të rezultojë në nivele të ekspozimit të ngjashme me rrezet direkt të diellit. Agjencia për Mbrojtjen e Shëndetit të Mbretërisë së Bashkuar rekomandon për situata që kërkojnë afërsi ndaj burimit të dritës, llambat fluoreshente të hapura (me një shtresë të vetme) të zëvendësohen me llamba fluoreshente të mbyllura (me shtresë të dyfishtë).(HPA, 2008)

Në vitin 2009, agjencia kanadeze e burimeve natyrore publikoi një raport (Health Canada Survey, 2009) që përshkruan ekspozimin e mundshëm UV nga disa lloje llambash. Raporti thotë se në distancën prej 3 cm, ekspozimi i rekomanduar ditor ndaj rrezatimit ultravjollcë për dëmtimin e lëkurës dhe syrit (nëse shikojmë direkt në llambë) arrihet ndërmjet afatit kohor 50 minuta dhe 5 orë në varësi të llojit të llambës. Raporti vëren se një distancë e tillë

e afërt nuk ka të ngjarë të përdoret aktualisht. Ndërsa në distancën e ekspozimit prej 30 cm, ekspozimi maksimal i rekomanduar ditor u arrit në mes 3 orë dhe 6 orë.

Komisioni shkencor për emergjencat dhe identifikimin e rreziqeve të reja shëndetësore (SCENiHR) në vitin 2008 shqyrtoi lidhjet midis dritës artificiale dhe sëmundjeve të shumta njerëzore, duke konkluduar se:

- Rrezatimi ultraviolet i emetuar nga ndriçimi fluoreshent mund të rrisë ekspozimin e një individi ndaj rrezatimit kancerogjen nga 10 deri në 30 përqind në vit, me një probabilitet të rritur të shtimit të kancerit të qelizave SqCC me 4 përqind.
- Melanoma është vërejtur të mos ndikohet nga ndriçimi fluoreshent përmes përdorimit normal.
- Drita e dukshme përbërëse me energji të lartë (disa drita blu) e llambave fluoreshente mund të përkeqësojë sëmundjet e retinës tek njerëzit e ndjeshëm, por nuk ka gjasa të ndodhë.
- Raporti thotë se njerëzit me autizëm ose sindromën “Asperger” kanë raportuar probleme të cilat u atribuohen ndriçimit fluoreshent dhe çdo efekt dëmtues mbi ata që vuajnë nga “Autizmi” ose sindroma “Asperger” nga llambat fluoreshente nuk mund të anashkalohet.
- Gjendja e brendshme e sëmundjes së veshit “Sieni i Menière” mund të përkeqësohet nga dridhja. individët që vuajnë nga marramendja janë të rekomanduar që të mos përdorin dritat fluoreshente.
- “Polymorphous light eruption” është një gjendje që prek lëkurën që mendohet të shkaktohet nga një reagim i kundërt ndaj dritës ultravjollcë. Prevalenca e saj në të

gjithë Evropën është 10-20% e popullsisë. Burimet artificiale të dritës mund të provokojnë këtë gjendje, dhe llambat fluoreshente janë vërtetuar se shkaktojnë këtë.

- Dermatitis kronik është një tjetër gjendje ku lëkura bëhet e nderur për shkak të reagimit ndaj dritës së diellit ose dritës artificiale. Prevalenca e saj në Skoci është 16.5 për 100,000 banorë. Ka dëshmi se llambat fluoreshente e përkeqësojnë gjendjen.
- Sëmundja autoimmune “lupus” gjithashtu përkeqësohet nga ekspozimi i dritës prodhur nga llambat fluoreshente.
- Ka prova që “prurigo actinic” përkeqësohet nga ekspozimi fluoreshent. Kjo sëmundje ndikon 3.3% të popullatës së përgjithshme.
- 3.1% e popullsisë vuan nga “solar urtikaria”, një çrregullim i lëkurës që ndikohet nga drita ultravjollcë. Disa pacientë janë të prekur drejtpërdrejt nga ekspozimi i llambave fluoreshente.
- “Phytophotodermatitis” mund të përkeqësohet nga nivelet shtesë të dritës ultravjollcë të emetuar nga llambat fluoreshente.
- Pacientët që i nënshtrohen terapisë fotodinamike janë në rrezik shtesë të reaksioneve negative të ndjeshme ndaj rrezeve të shkaktuara nga llambat fluoreshente.
- Studimet e shumë raportimeve individuale sugjerojnë që 21% e pacientëve të cilët vuajnë nga sindroma e lodhjes kronike përjetojnë ndjeshmëri ndaj dritës, por nuk ka pasur studime të thelluara në lidhjen midis sindromës kronike të lodhjes dhe ndriçimit fluoreshent.

- Një nga shkaqet e kataraktit të syrit, është ekspozimi ndaj dritës ultravjollcë. Me kusht që niveli i emetimit të UV nga llambat të jetë brenda kufijve të sigurt dhe llampa të jetë larg nga individit, nuk ka rrezik në rritje të zhvillimit të katarakteve.
- “Photophobia” është simptoma e ndjeshmërisë së tepërt ndaj dritës e cila prek 5 deri 20% të popullsisë. Asnjë studim i hollësishëm nuk është kryer për efektin e ndriçuesve fluoreshente te personat që vuajnë nga photophobia, por ka mundësi që ky lloj ndriçimi të ketë ndikim negativ.

➤ **Rreziku nga rrezatimi elektromagnetik**

Organizata Botërore e Shëndetësisë kategorizon rrezatimin elektromagnetik dhe ekspozimin e radiofrekuencave të klasës 2B si kancerogjenë të mundshëm (Baan R. et. al., 2011). Ashtu si pajisjet e tjera që varen nga energjia elektrike për funksionet e tyre, ushqyesit e llambave fluoreshente emetojnë fushe elektrike dhe magnetike të frekuencës së ulët (frekuenca e zakonshme e rrjetit 50/60 Hz dhe ndoshta edhe harmonikat e tyre, p.sh. 150 Hz, 250 Hz etj.). Disa llamba fluoreshente lëshojnë fusha me frekuencë të lartë (30-60 kHz) (Bakos J. et. al., 2010). Fushat elektrike të këtij intensiteti janë shoqëruar me efekte biologjike (Pavelka J, Jindrák L, 2001). Efektet e tyre mund të reduktohen në mënyrë të konsiderueshme duke ruajtur një distancë të përshtatshme prej tyre (Kerr L.N. et. al., 2001).

Paneli shkencor ndërkombëtar “Seletun” ka bërë thirrje që të gjitha llambat e reja fluoreshente të pajisen me filtra, (Fragopoulou A. et. al., 2010). Meqë studimet tregojnë gjithashtu se llambat fluoreshente kanë një prishje të harmonikave dhe ndotje të tensionit në instalime elektrike, këto mund të kenë efekte biologjike, veçanërisht për sa i përket diabetit dhe kancerit (Havas M., 2008).

➤ **Mërkuri**

Llamba fluoreshente përmbajnë një substance toksike të quajtur mërkur. Agjensia e Shteteve të Bashkuara për Mbrojtjen e Mjedisit (EPA) ofron udhëzime sigurie për mënyrën e pastrimit të një llambë fluoreshente të thyer. Mërkuri mund të jetë i dëmshëm për fëmijët dhe zhvillimin e fetusit, kështu që fëmijët dhe gratë shtatzana duhet të shmangin të qenit në zonë derisa një llambë e thyer të pastrohet (US. EPA, 2015).

Llamba të cilat kanë arritur në fund të jetës së tyre nuk duhet të hidhen në plehra normale, pasi kjo mund të lirojë avujt e mërkurit në mjedis nëse llamba do të thyhet. Disa vende kanë sisteme të specializuara të riciklimit ose deponimit për llamba fluoreshente. Sipas Agjensisë së Mbrojtjes së Mjedisit të SHBA-së (EPA), sasia e mërkurit që gjendet në një llambë fluoreshente kompakte është afërsisht 1% e sasisë së gjetur në një amalgamë të vetme të mbushjes ose termometër qelqi të stilit të vjetër.

4.3.4. Zëvendësimi i teknologjisë së ndriçimit

Zëvendësimin e teknologjisë së ndriçimit mund ta përkufizojmë si "punën e nevojshme për të përmirësuar nevojat për ndriçim dhe përmbushur kërkesat e reja në ndërtimet ekzistuese" (Z. Ma. et. al., 2012). Nga pikëpamja e ndriçimit këto kërkesa janë për shembull arritja e standardeve të konsumit të energjisë dhe efikasitetit, rritja e cilësisë së ndriçimit, arritja e kursimeve ekonomike. Në këtë kapitull është paraqitet procedura e përgjithshme për të planifikuar dhe realizuar zëvendësimin e teknologjisë të ndriçimit. Rrugët kyçe të përshkruara kanë një vlefshmëri të përgjithshme ndërsa teknologjitë që ofrojnë themelin për këto strategji përmirësohen çdo vit dhe ndryshojnë me kalimin e kohës. Megjithatë, përpjekjet kanë dhënë një përshkrim të përgjithshëm të mundësive të teknologjisë aktuale.

➤ Fazat kryesore të programit të zëvendësimit të teknologjisë ndriçuese

Për të kryer në mënyrë efektive një projekt zëvendësimi të teknologjisë ndriçuese duhet të plotësohen detyrat e mëposhtme (Z. Ma. et. al., 2012):

1-Auditimi i ndriçimit artificial dhe ndriçimit natyral të ditës:

Auditimi i ndriçimit përdoret për të kuptuar konsumin e energjisë të ndërtesës në ndriçim dhe për të identifikuar zonat ku energjia shpërdorohet. Kjo fazë luan një rol thelbësor në ndriçimin e projekteve të zëvendësimit të teknologjisë sepse identifikon fushat me potencial të kursimeve dhe ofron parametrat për të zgjedhur strategjinë më të mirë të zëvendësimit. Potencialet e kursimit të secilës hapësirë maten me instrumente dhe mjetë të përshtatshme. Vlerësimet e performancës marrin parasysh si fuqinë e instaluar për ndriçimin (e matur në wat) për secilën hapësirë, oraret e zakonshme të përditshme të përdorimit, modelet e përdorimit dhe përvojat e përdoruesve.

2- Prioriteti i punëve të mundshme të zëvendësimit të teknologjisë:

Në këtë fazë, pronarët e ndërtesave ose menaxheret e tyre duhet të përcaktojnë qëllimin e projektit të zëvendësimit të teknologjisë ndriçuese dhe të caktojnë objektivat sipas nevojave të zonës dhe buxhetit. Punimet e mundshme zëvendësuese janë prioritet në bazë të potencialit të tyre të kursimit të energjisë dhe lehtësinë e procesit zëvendësues.

➤ **Identifikimi i mundësive të strategjive dhe teknologjive të përshtatshme:**

Me anë të përdorimit të modeleve të përshtatshme të energjisë dhe mjeteve të analizës ekonomike, identifikohen dhe krahasohen opsionet e përshtatshme të strategjive dhe teknologjive zëvendësuese. Në varësi të synimeve, karakteristikat e opsioneve të ndryshme të zëvendësimit që duhet të merren parasysh mund të jenë: potenciali i kursimit të energjisë,

kthimi i investimit, lehtësia e instalimit, jetëgjatësinë e përgjithshme e opsionit zëvendësues, rritja e cilësisë dhe nivelit të ndriçimit. Ekzistojnë një numër paketash të ndryshme të simulimit të energjisë që mund të përdoren për të simuluar ndriçimin dhe performancën e energjisë në strategji të ndryshme zëvendësuese. Një listë e gjerë e softwareve dhe mjeteve mund të gjenden online në faqen zyrtare të DOE (Departamenti i Energjisë i Shteteve të Bashkuara). DOE krijoi këtë drejtori të softwerëve të nevojshëm për të ndihmuar njerëzit dhe për të vlerësuar dhe renditur teknologjitë potenciale të efikasitetit të energjisë dhe strategjitë e energjisë së rinovueshme në ndërtesat e reja ose ekzistuese.

Zbatimi:

Gjatë planifikimit të zbatimit, kohëzgjatja e punimeve duhet të merret parasysh për të shmangur ndërprerjet dhe problemet e rëndësishme për ndërtimet dhe përdoruesit e operacioneve. Vëmendje e veçantë duhet të kihet në kalibrimin e sistemit zëvendësues (psh sensorët e prezencës) në mënyrë që sistemi i ndriçimit të funksionojë në mënyrë optimale.

Verifikimi i rezultateve:

Pas zbatimit të strategjive zëvendësuese të teknologjisë së ndriçimit, do të bëhet matja aktuale e kursimit të energjisë si dhe përmirësime të tjera për të verifikuar përmbushjen e qëllimeve. Gjithashtu do të sugjerohej si i nevojshëm studimi i cili do të vërtetonte nëse përdoruesit e ndërtesës dhe menaxheret janë të kënaqur me rezultatin e përgjithshëm.

➤ Strategjitë e mundshme të teknologjive ekzistuese për zëvendësimin e ndriçimit në ambientet e punës dhe potenciali i kursimit

Megjithëse sot ekzistojnë shumë teknologji të mundshme për zëvendësimin e teknologjive të vjetra të ndriçimit, identifikimi i opsionit më të mirë të zëvendësimit për një projekt të caktuar

është ende një sfidë teknike, pasi përzgjedhja e strategjisë zëvendësuese duhet të bazohet në karakteristikat tepër specifike të zyrës, buxhetit të projektit dhe modelit të përdorimit.

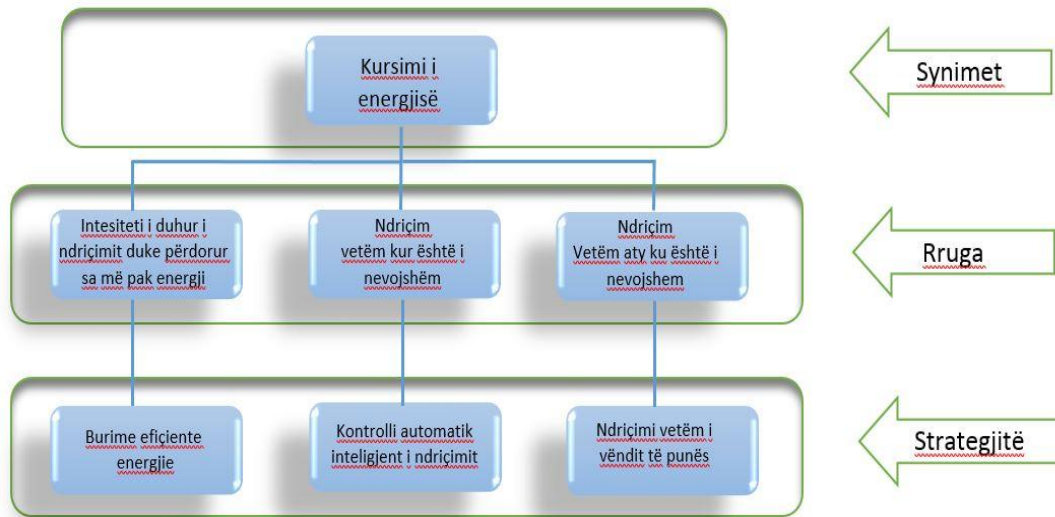


Figura 4. 12. Rrugët dhe strategjitë në zëvendësimin e teknologjisë së ndriçimit për të arritur kursimet e energjisë (Boyce, Peter R., 2014).

Diagrami në figurën 4.12 më mësipër tregon rrugët kryesore të përdorura në zëvendësimin e teknologjive të ndriçimit kur qëllimi është arritja e kursimeve të energjisë. Për të gjetur opsionin më të mirë zëvendësues të gjitha rrugët duhet të merren parasysh dhe zgjidhja e re e ndriçimit do të jetë një sistem që integron strategji të ndryshme. Në këtë hulumtim janë konsideruar vetëm strategjitë në lidhje me sistemin elektrik të ndriçimit. Strategjitë e tjera zëvendësuese, që kanë të bëjnë, për shembull, me dritaret dhe pajisjet e mbrojtjes nga drita, mund të rrisin shfrytëzimin e dritës së Diellit dhe të prodhojnë kursime shtesë por ato nuk janë studiuar në këtë tezë.

Deri rreth viteve 2005, burimet më të përdorura të dritës në sektorin e shërbimeve ishin llambat fluoreshente lineare (IEA, 2006). Në përgjithësi, ndriçimi në hapësirat e zyrave arrihej nëpërmjet grupeve të rregullta të llambave fluoreshente, me shumë llamba

sipërfaqësore. Llambat fluoreshente të përdorura kryesisht në dekadat e fundit ishin standarde T8 dhe T12 në një shumëllojshmëri markash, fuqie, dhe temperatura ngjyrash. Arsyeja për këtë popullaritet është se ato kishin ndriçim të bollshëm, ishin një nga burimet më të efektshme të dritës në dispozicion dhe kishin jetëgjatësi të mirë. Kjo është veçanërisht e vërtetë për llambat T8, të cilat përdorin rreth 40% më pak energji sesa llambat T12. Megjithatë sot shumë nga këto instalime janë të vjetëruara dhe duhet të zëvendësohen. Zgjedhja e burimeve më të efektshme të dritës është një vendim që përfshin një numër faktorësh, si gjendja aktuale e ndriçimit fluoreshent ekzistues, ngarkesa elektrike, prania e sistemeve të kontrollit të ndriçimit dhe sigurisht konsideratat ekonomike. Alternativat kryesore të standardeve T8 dhe T12 përfshijnë llambat fluoreshente T5 dhe teknologjinë LED. Në tabelën 4.5 më poshtë krahasohen alternativat e përshtatshme për një llambë standarde T8 me gjatësi 1200 mm. Të dhënat vijnë nga analiza e manualeve të të dhënave nga shumë prodhues të ndryshëm (Philips, Osram, GeLighting).

Tabela 4. 5. Krahasimi i llambave të përshtatshme për zëvendësimin e llambave fluoreshente standarde T8 1200mm

	Standardi T8	Standardi T5 me eficiencë të lartë	T-LEDs
Përshtatet direkt me instalimet ekzistuese T8		Jo	Po
Fuqia në wat	36	25, 28	12 - 21
Fluksi ndriçimit (lm)	2230 - 3100	2400 - 3000	1000 - 3000
Efikasiteti (Lm/W)	90 - 110	90 - 115	80 – 100
Jetëgjatësia mesatare (Orë)	24.000 - 45.000	14.000 - 36.000	30.000 - 70.000
Indeksi i shfaqjes së ngjyrave CRI	80 - 90	80 - 90	65 - 90

Temperatura	Temperatura ideale e punës për llambat fluoreshente është 25 gradë C.	Eficienca maksimale në temperaturën 35 gradë C.	Llambat LED punojnë mirë në temperatura të freskëta. Nqs temperatura rritet më tepër se 60-70 gradë C. jetëgjatësia e llambave LED ulet.
Kontrollueshmëria(Fikja/ndezja e shpeshtë)	Nqs. fiken dhe ndizen shpesh, jetëgjatësia e tyre do të ulet.		Jetëgjatësia e llambave LED nuk ndikohet nga ndezje/fikjet e shpeshta.
Ndezja për here të parë	Kur llambat fluoreshente përdoren për herë të parë, duhen disa orë që ato të japin ndriçimin e tyre normal. Nqs me pas ato do të përdoren me ushqyes elektronikë, ndezja do të jetë e menjëhershme, nqs do të përdoren me ushqyes me bërthame induksioni magnetik, ndezja mund të vonojë 1-2 sekonda		Ndriçuesit LED nuk kanë nevojë të ngrohen dhe ndizen menjëherë
Substanca të rrezikshme	1.8 - 3 mg mërkur.	1.4 - 3 mg mërkur.	Llambat LED nuk përmbajnë asnjë substancë të rrezikshme
Kostoja mesatare për llambë	50-700 Lek	500 – 1000 Lek	1000-3000 Lek

Më poshtë janë paraqitur mënyrat e disponueshme sot për zëvendësimin e teknologjisë fluoreshente ekzistuese T8 me llamba dhe teknologji më moderne për të rritur komfortin e punonjësve dhe ulur konsumin e energjisë elektrike.

➤ **Zëvendësimi i ndriçuesit T8 fluoreshent magnetik më T5 fluoreshent elektronik**

Llambat T5 janë më të vogla dhe më eficientë se llambat T8. Por ato përdorin një bazë ‘mini-bi-pin’, dhe mund të zëvendësohen direkt sepse kanë nevojë për një përshtatës që të vendoset në bazat ekzistuese meqënëse bazat e llambës T5 janë më të vogla se ato të llambës T8. Përshtatësit T8-T5 gjenden lehtësisht në treg dhe mundësojnë punën normale të llambës T5 në instalimin aktual T8. Këto konvertues përveç përshtatësit të madhësisë së llambës vijnë të inkuorporuar me ushqyes elektronik i cili është më efikas ndaj konsumit të energjisë, dhe ka frekuence të lartë. Bërthama induktive magnetike e instalimit të vjetër T8, mund të lihet në

vend pa hequr, mund të hiqet fizikisht ose të anashkalohet me ane të një lidhjeje të shkurtër. Ushqyesi i ri elektronik i frekuencës së lartë konsumon vetëm 2 W energji, krahasuar me 6-10 W të ushqyesit të vjetër me bërthamë induktive magnetike. Nëqoftëse zëvendësimi i llambave T8 me T5 bëhet pa u anashkaluar bërthama e vjetër induktive, do të kemi një ulje të efijencies krahasuar me metodën kur bërthama e vjetër induktive anashkalohet. Potenciali relativ i kursimit për shkak të përmirësimit të teknologjisë së llambës dhe ushqyesit është rreth 20%. Avantazhe të tjera të konsiderueshme që vijnë si rezultat i zëvendësimit të llambës T8 me T5 dhe ushqyesit me bërthamë induktive magnetike me atë elektronik janë:

- Llambat T5 të furnizuara me energji nga ushqyesit elektronik kanë jetëgjatësi deri në 35,000 orë punë në krahasim me 10,000-15,000 orë punë për llambat T8 të furnizuara me energji nga ushqyesit me bërthamë induktive magnetike.
- Llambat T5 kanë një intensitet ndriçimi për wat energji të konsumuar dukshëm më të lartë.
- Dridhja e ndriçimi në llambat T8 është në shkallën prej 100-120 Hz që nuk është i dallueshëm nga pjesa më e madhe e popullsisë të rriturit, megjithatë, të rinjtë dhe fëmijët dhe në veçanti foshnjat e shohin këtë dridhje të ndriçimit që mund të jetë shumë irrituese për sytë e tyre. Ndërsa në llambat T5 me ushqyes elektronik ky fenomen nuk ekziston.
- Përmirësimi i cilësisë së dritës tek llambat T5 për shkak të përdorimit të materialit “TriFospor” i cili siguron një ndriçim më të ngrohtë dhe më të rehatshëm.
- Llambat T5 janë më miqësore ndaj mjedisit, dhe kanë rreth 84% më pak mërkur në përmbajtjen e tyre.

- Llambat T5 me ushqyes elektronik ndizen menjëherë dhe pa dridhje fillestare.
- Ushqyesi elektronik është shumë më i sigurt se sa një ushqyes me bërthamë induktive magnetike që mund të jetë një potencial i madh zjarri për shkak të mbinxehjes.
- Llambat T5 me ushqyes elektronik funksionojnë edhe në tensione shumë të ulëta dhe temperaturë të ulët të ambientit duke i bërë ato ideale për përdorim në vende të ftohta të botës dhe veçanërisht gjatë muajve të dimrit.
- Ndryshe nga ushqyesit me bërthamë induktive magnetike, ushqyesit elektronike nuk shkaktojnë interferenca në sistemet radio, Wi-Fi dhe pajisje të tjera elektronike.

➤ **Zëvendësimi i ndriçuesit T8 me teknologjinë T8 LED**

Siç shihet qartë edhe nga tabela 4.5 më sipër, teknologjia LED ofron shumë avantazhe në krahasim me llambat fluoreshente qoftë me ushqyes magnetik apo elektronik, veçanërisht në drejtim të lehtësisë së kontrollit dhe jetëgjatësisë. E vetmja dobësi e madhe e teknologjisë T8 LED është kostoja e tyre, e cila mund të jetë pesë deri në dhjetë herë më e madhe së çmimi i teknologjisë fluoreshente (California L.T.C., 2014).

➤ **Zëvendësimi i ndriçuesit inkandeshent dhe fluoreshent CFL me teknologjinë LED E27 ne ambjentet e banimit**

Vetëm disa dekada më parë, pothuajse i gjithë ndriçimi i ambjenteve të brendëshme të banimit ishte inkandeshent dhe nuk kishte mundësi të tjera zgjedhjeje. Por në vitet e fundit, teknologjia na ka sjellë një gamë të gjërë zgjedhjesh përsa i përket teknologjisë ndriçuese. Jo vetëm që këto opsione të reja janë më efikase për energji, por ato mund të zgjasin me vite, madje me dekada, më shumë se sa llambat standarde që të gjithë ne kujtojmë nga fëmijëria. Ndërkohë që çmimet e llambave LED ishin astronomike vetëm disa vite më parë, reth 10000 lek për një llambë - tani mund të marrësh një llambë LED me fuqi

ekuivalente 60 wat për më pak se 500 lek. Krahasuar me llambat inkandeshente llambat LED janë disa herë më efikënte dhe nuk prodhojnë nxehtësi. Gjithashtu, temperatura e dritës që ato prodhojnë mund të zgjidhet sipas dëshirës. Këto ndoshta janë arsyt kryesore përse llambat inkandeshente po hiqen nga përdorimi: Një ndalim pothuajse i plotë për shitjen e tyre filloi në vitin 2014 dhe do të marrë efekt të plotë në vitin 2020. Thjesht, kjo teknologji ndriçimi harxhon shumë më tepër energji dhe ka një jetëgjatësi shumë të shkurtër. Zëvendësimi i llambave inkandeshente E27 me llamba LED E27 është një procedurë tepër e thjeshtë dhe nuk kërkon ndihmën e specialistit. Edhe madhësia e llambave të reja në shumicën e rasteve është e njëjtë me atë të llambave të vjetra dhe pershtatet më së miri me ndriçuesat ekzistues.

4.3.5. Teknologjia LED

➤ Tiparet e ndriçimit led

Ndriçimi LED prodhohet shumë ndryshe në krahasim me burimet e tjera të ndriçimit, si llamba inkandeshente dhe CFLs. Ndriçuesi LED është një pajisje ndriçimi që përdor teknologjinë e gjysëmpërçuesave për të emetuar dritë. Ky lloj ndriçimi është duke tërhequr vëmendje të madhe dhe mund të konsiderohet si brezi i katërt i teknologjisë së evolucionit të ndriçueseve, pas qiririt, llambës inkandeshente, dhe llambës fluoreshente. Tipari më i shquar i llambave LED është se jeta e tyre operuese është 30 deri në 50 mijë orë punë dhe madje edhe më shumë, e cila është njëzet herë më e gjatë se llambat inkandeshente dhe disa herë më shumë se llambat fluoreshente. Nëse një llambë LED përdoret për rreth dhjetë orë në ditë, nuk ka nevojë të zëvendësohet për më shumë se dhjetë vjet. Gjithashtu mbas instalimit, llambat LED janë pothuajse pa mirëmbajtje për gjithë jetën e tyre. Për më tepër, efikasiteti i ndriçimit të tyre (lumen / Watt) është tetë herë më i lartë se për një llambë inkandeshente.

➤ **Karakteristikat teknike të ndriçimit LED**

Ndriçuesi (LED) është një burim dritë gjysëmpërcjellës. Disa dekada më parë, në sajë të madhësisë së tyre tepër të vogël, qëndrueshmërisë dhe kostos së ulët, ndriçuesit LED filluan të përdoreshin si llamba treguese në shumë pajisje të ndryshme elektrike dhe elektronike. Ato u futën si një komponent elektronik praktik në vitin 1962 nga Nick Holonyak i cili ishte “babai” i diodës që emetonte dritën. Ndriçuesit LED të hershëm emetonin dritë të kuqe me intensitet të ulët, por versionet moderne që janë në dispozicion sot, emetojnë dritë të dukshme në gjatësi vale, ultravjollcë dhe infra të kuqe me shkëlqim shumë të lartë. Elektroluminishenca u zbulua në vitin 1907 nga eksperimentuesi britanik H. J. Raundi në laboratorët Marconi, duke përdorur një kristal prej “silicon carbide” dhe një dedektor kristalesh. Kërkuesi rus, Oleg Vladimirovich Losev, raportoi në mënyrë të pavarur për krijimin e një LED në 1927. Rubin Braunstein nga Radio Korporata Amerikanë raportoi gjithashtu emetimet e dritës infra të kuqe nga materiali gjysëmpërçues “Gallium Arsenide” (GaAs) dhe lidhjet e tjera gjysëmpërçuese në 1955. Deri në kohën e mesit të viteve ‘70 ngjyrat e tjera u bashkuan me të kuqen, duke përfshirë të verdhë, portokalli dhe jeshile. Megjithatë, efikasiteti dhe prodhimi i dritës ishte ende shumë i dobët. Mes viteve 1970 dhe 1995, prodhimi i dritave LED të kuqe u rrit me një faktor prej rreth 45 dhe midis 1995 dhe 2003 efikasiteti i ndriçuesve LED u rrit me një faktor mesatar prej 16 ndërsa intensiteti i dritës u rrit me një faktor prej 430. Rezultati i përgjithshëm është se ndriçuesit LED sot kanë efikasitetin dhe prodhimin e dritës të duhur për tu konsideruar si ndriçimi optimal për shumë aplikacione të ndryshme. Që nga viti 2005 e në vazhdim, zhvillimet e mëtejshme kanë parë një rritje të shpejtë të përdorimit të LED për nivele më të larta të ndriçimit.

Në zemër të çdo ndriçuesi LED ka një pjesë shumë të vogël të materialit gjysëmpërçues të quajtur LED 'die'. Kjo pjesë e vogël mund të konsiderohet në të njëjtën mënyrë si filamenti në një llambë, sepse kjo është pjesa që prodhon dritën. Në ndriçuesit e fuqishëm LED, madhësia e pjesës “die” është rreth 1mm. Ndriçuesi LED mund të mendohet si mini-llamba. Paketa e plote e ndriçuesit LED mund të përmbajë një reflektor drite, lente të integruar, filtra me ngjyra dhe materiale shpërndarëse. Dritat LED janë gjysëmpërçuese që prodhojnë një emision dritë të brezit të ngushtë. Në varësi të përbërjes kimike që ato kanë, mund të emetojnë energji në rajonet ultravjollcë (UV), të dukshme ose infra të kuqe të spektrit elektromagnetik.

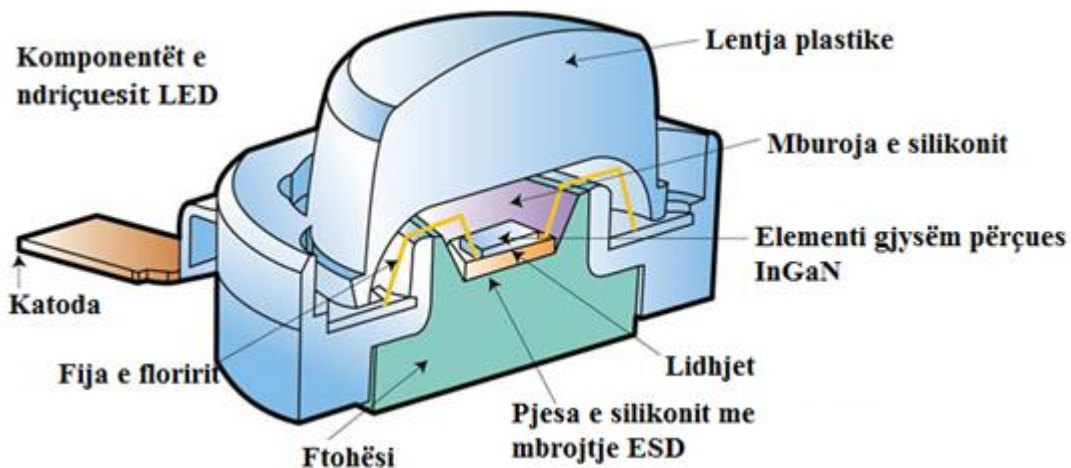


Figura 4. 13. Komponentët e një ndriçuesi tipik (LED), burimi: <http://www.premierltg.com>

➤ Përparësitë e tjera të teknologjisë LED

Përparësitë e tjera të teknologjisë LED ndriçuese LED përfshijnë:

- LED-të mund të emetojnë një ngjyrë të caktuar të dritës pa pasur nevojë për përdorimin e filtrave të ngjyrave që nevojiten në metodat tradicionale të ndriçimit.
- Konstrukti i ngurtë i ndriçuesve LED mund të dizajnohet për të fokusuar dritën e saj pa përdorimin e reflektorit si në ndriçimin tradicional.

- Ndryshe nga llambat fluoreshente që digjen më shpejt kur ndizen dhe fiken shpesh, LED-ët janë ideale për përdorim në aplikimet me shpejtësi të lartë dhe ku kërkohet ndezja dhe fikja e tyre për intervale shumë të shpeshta. LED-ët mund të përdoren për aplikime që duan uljen e rritjen e intensitetit të ndriçimit pa ndonjë ndryshim në ngjyrë.
- Ndriçuesit LED nuk e ndryshojnë ngjyrën e dritës edhe pasi rryma që kalon përmes tyre është ulur, ndryshe nga llambat inkandeshente, të cilat kthehen në të verdha.
- Llamba fluoreshente dhe inkandeshente thyhen lehtë nëse i nënshtrohen goditjeve të jashtme, ndërsa LED, të njohura ndryshe edhe me emrin "ndriçuesit e ngurtë" pasi ato janë bërë prej materiali të ngurtë pa filament ose tub qelqi, janë vështirë për t'u dëmtuar nga goditjet e jashtme.
- LED-ët ndizen shumë shpejt në krahasim me llambat me gaz të ngjeshur dhe llambat fluoreshente. Një llambë tipike LED e arrin shkëlqimin e saj të plotë në vetëm disa mikrosekonda.
- LED nuk ndikohen nga temperaturat e ftohta, dhe kjo veçori i bën ato ideale për përdorim në vënde të ftohta të botës dhe veçanërisht gjatë muajve të dimrit.
- Në kontrast me shumicën e burimeve të dritës, LED-ët rrezatojnë shumë pak nxehtësi duke qëndruar të ftohta dhe duke zvogëluar nevojën e sistemeve ftohëse.
- LED janë miqësore me mjedisin. Ato nuk përmbajnë elementë toksikë, ndryshe nga llambat fluoreshente kompakte.
- Llambat LED mund të jenë shumë të vogla (më të vogla se dy mm²) dhe mund të vendosen lehtësisht në bordet e printuara të qarqeve elektronike.

- Ndryshe nga ndriçuesit fluoreshente me ushqyes me bërthamë induktive magnetike, llambat LED nuk thithin rrymë më të madhe fillestare në momentin e ndezjes dhe nuk shkaktjnë interferenca në sistemet radio, Wi-Fi dhe pajisje të tjera elektronike.
- Ushqyesi elektronik i ndriçuesve LED është shumë më i sigurt se sa një ushqyes me bërthamë induktive magnetike që përdoret në modelet e vjetra të llambave fluoreshente dhe që mund të jetë një potencial i madh zjarri për shkak të mbinxehjes së zakonshme.

➤ Shpërndarja e dritës nga ndriçuesit LED

Ndriçuesit LED T8 (të ngjashëm në formë me ndriçuesit fluoreshente linear) përfshijnë vendosjen e shumë llambave të vogla LED në një formë lineare. Si rezultat, llambat LED T8 në forme tubi dhe llambat fluoreshente lineare të instaluara në të njëjtin sistem ndriçimi mund të prodhojnë modele shpërndarje të ndryshme të dritës (Ryckaerta et. al., 2012), siç tregohet në figurën 4.14

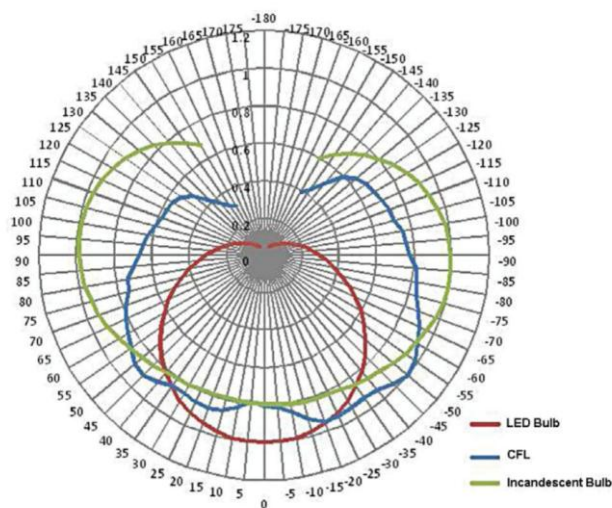


Figura 4. 14. Shpërndarja e intensitetit të ndriçimit për llambat inkandeshente, fluoreshente dhe LED, burimi: <https://www.led-professional.com>

➤ **Përshtatshmëria e llambave LED T8 në instalimet ekzistuese të llambave fluoreshente T8**

Meqënëse llambat LED janë zhvilluar me qëllim zëvendësimin e llambave inkandeshente dhe llambave fluoreshente, ato kanë madhësinë dhe formën e duhur për tu përshtatur me instalimet ekzistuese të llambave të teknologjive të hershme, por në disa raste janë të nevojshëm komponentët shtesë dhe puna teknike.

➤ **Ushqyesit e ndriçuesve LED:**

Ndryshe nga llambat fluoreshente, LED nuk kanë nevojë për një bërthamë indukisioni magnetik për të punuar. Prandaj, për t'u përshtatur LED T8 në instalimet aktuale të ndriçuesve fluoreshente, është i nevojshëm anashkalimi dhe zëvendësimi i bërthamës induktive magnetike me një ushqyes elektronik të dedikuar për ndriçuesit LED.

Aktualisht në treg ekzistojnë tri lloje të ndriçueseve LED T8 të përshtatshëm për zëvendësimin e ndriçuesve fluoreshente T8. Ato dallohen nga mënyra se si ndërveprojnë me bërthamat induktive magnetike ekzistuese. Këto zgjidhje përfshijnë anashkalimin e bërthamës induktive magnetike ekzistuese, heqjen e saj, ose lënien siç është pa bërë asnjë ndryshim në instalimin elektrik.

Lloji i parë i ndriçuesve LED T8 ka një ushqyes të brendshëm që bën të mundur që ndriçuesit LED T8 të përdorin linjën ekzistuese pa hequr bërthamën induktive magnetike apo ushqyesin elektronik të ndriçuesit fluoreshent. Kjo kategori e ndriçuesve LED T8 instalohet direkt në strukturat ekzistuese të zakonshme të ndriçuesve fluoreshente. Instalimi i kësaj kategorie LED T8 është i shpejtë dhe shumë lehtë për tu implementuar. Disavantazhi kryesor i kësaj kategorie ndriçuesish LED T8 është së jeta e tyre varet nga jetëgjatësia e bërthamës induktive magnetike ose ushqyesit elektronik ekzistues të ndriçuesve fluoreshente që kanë qënë të

instaluar. Kjo mund të rezultojë në kosto shtesë të mirëmbajtjes në krahasim me LED të tjerë, pasi bërthama induktive magnetike ose ushqyesi elektronik ekzistues do të duhet të zëvendësohet para se ndriçuesi LED të ketë arritur jetëgjatësinë e tij. Për më tepër pjesa më e madhe e kësaj kategorie ndriçuesish që mund të gjendet lehtësisht në treg është kompatible vetëm me ushqyesit elektronik, dhe vetëm pak modele funksionojnë me bërthamat induktive magnetike. Gjithashtu opsione të tjera si rregullimi i intensitetit të ndriçimit nëpërmjet reostatit, nuk janë të aplikueshme në këtë kategori ndriçuesish (California L.T.C., 2014). Një aspekt tjetër negativ ka të bëjë me humbjet shtesë të energjisë që mund të ndodhin në bërthamat e vjetra induktive magnetike apo ushqyesit elektronikë të instalimeve ekzistente.

Lloji i dytë i ndriçuesve LED ka një ushqyes të brendshëm i cili është projektuar që të punojë i lidhur direkt me linjën elektrike 110/220v, kështu që bërthamat e vjetra induktive magnetike, ushqyesit elektronike, apo elementë të tjerë ekzistues që përdoren për ndriçuesit fluoreshente, duhen hequr, ose anashkaluar fizikisht, në mënyrë që ndriçuesi LED të lidhet drejtpërdrejt në tensionin elektrik. Kjo zgjidhje është më efikase pasi nuk ka energji të humbur në bërthamën induktive magnetike apo elementët e tjerë ekzistues të ndriçuesve fluoreshente dhe nevojitet më pak mirëmbajtje për të. Nga ana tjetër, nevojiten modifikime elektrike siç jenë: Heqja fizike ose anashkalimi elektrik i bërthamave induktive magnetike dhe elementëve të tjerë të panevojshëm. instalimi kërkon aftësi profesionale dhe duhet të bëhet vetëm nga persona të specializuar.

Lloji i tretë është duke përdorur një ushqyes të jashtëm për të fuqizuar këtë kategori të ndriçuesve LED T8. Në këtë rast, një ushqyes i jashtëm mund të furnizojë me energji ndriçues të shumëfishtë LED. Edhe kjo kategori ndriçuesish kërkon modifikimet elektrike profesionale pasi komponentët e vjetër të ndriçuesve fluoreshente duhet të hiqen. Ky lloj

ndriçuesish LED është më efikas dhe më i lehtë për tu kontrolluar. Megjithatë, shpenzimet dhe koha e instalimit është e lartë.

4.3.6. Komandimi i ndriçuesve

Komandimi i ndriçimit ndihmon për të siguruar që drita të ofrohet në nivelet e duhura për fusha të veçanta dhe vetëm kur kërkohet, në mënyrë që reduktimi i konsumit të energjisë të jetë i mundur pa kompromentuar rehatinë vizuale. Kursimet e energjisë arrihen sepse kontrolli redukton orët e përdorimit dhe konsumin e energjisë që përdoret kur drita është e ndezur (IEA, 2012). Kontrollet e ndriçimit mund të përdoren për një sërë aplikacionesh si zbulimi i prezencës dhe shfrytëzimi i ndriçimit natyral.

➤ Sensorët e prezencës

Orët e punës të sistemit të ndriçimit mund të reduktohen duke rregulluar ndriçimin sipas prezencës reale të zonës. Në të vërtetë, dritat shpesh mbeten të ndezura në vendet bosh, kur nuk ka nevojë për to. Kjo ndodh sidomos në ambientet që përdoren rrallë (norma e shfrytëzimit <50%, p.sh. zyra takimi), zona ku përdoruesit nuk kanë kontroll mbi sistemin e ndriçimit (korridoret dhe shkallët) ose në ambiente ku njerëzit që hyjnë kanë duart të lira dhe pas daljes i kanë duart e tyre të zëna (dhomat e magazinimit). Një zgjidhje e ndriçimit e pajisur me sensorë të prezencës ndizet ose ul ndriçimin kur një person largohet nga fusha e veprimit të sensorëve. Ndriçimi aktivizohet nga përdoruesi (kontrolli personal) ose nga sistemi kur zbulon që një person hyn në fushën e veprimit të sensorit. Kursimet e energjisë në rangun midis 18 dhe 60% janë zbuluar në një numër ambientesh ku këta sensorë janë instaluar. Kursimet e energjisë varen nga niveli i ndjeshmërisë së sensorit, vendi ku ai vendoset dhe lëvizjet e përdoruesve. Zona e zbulimit varet nga lloji i sensorit të përdorur (infra të kuqe, ultrasonik, mikrovalë). Në përgjithësi zona që këto sensorë mbulojnë është në

rangun e 6 deri në 15 m për çdo sensor. Pranueshmëria e këtij lloj sistemi nga përdoruesi varet kryesisht nga koha e vonësës, periudha kohore midis zbulimit të vendeve pa prezencë dhe çkyçjes së sistemit. Megjithëse kursimet më të mëdha mund të arrihen nga periudha sa më të shkurtra të zbulimit të mungesës së prezencës dhe çkyçjes së ngarkesës (disa minuta), sistemi mund të çkyçë ngarkesën gabimisht në rast se punonjësit nuk lëvizin për disa minuta. Koha e përshtatshme e vonësës, si dhe teknologjia e përshtatshme dhe pozicioni i saktë i sensorit janë të rëndësishme për të siguruar zbulimin e prezencës së përdoruesit.

Këto karakteristika i bëjnë sensorët një element kryesor në ndërtesat e institucioneve arsimore që përputhen me kodet e energjisë. Këta sensorë janë më të përshtatshmit për projektet që kërkojnë kontroll të prezencës, të cilat mund të jenë të vështira për t'u arritur ekonomikisht duke përdorur grafikun e planifikimit. Ata gjithashtu janë të përshtatshëm për zonat që janë të prekura nga ndërprerjet, që do të thotë zona pa prezencë për dy ose më shumë ore në ditë dhe ku dritat zakonisht mbeten të ndezura edhe kur hapësira është e zbrazët. Shembuj të aplikacioneve të përshtatshme përfshijnë zyra, klasa, dhomat e bibliotekave, WC, hapësirat e magazinimit, dhomat e konferencave, depot, korridoret etj.

Planifikimi sipas një grafiku është një tjetër strategji për arritjen e fikje-ndezjes automatike. Strategjia zakonisht përfshin përdorimin e një paneli inteligjent të kontrollit. Në këto raste planifikimi sipas një grafiku është i përshtatshëm për hapësirat publike, ku banimi është i parashikueshëm dhe i bazuar në orarin, ose ku dritat duhet të qëndrojnë të ndezura, madje edhe kur hapësira është e lirë. Shumë ndërtesa, në veçanti institucionet arsimore, kërkojnë të dyja strategjitë për të arritur ekonomikisht kursimet e shpenzimeve për energji elektrike dhe për të arritur rezultatet më të mira me ndërprerjet automatike. Sensorët e prezencës që nga koha e projektimit të tyre, janë dizenuar për të kontrolluar jo vetëm ndriçimin, por edhe

sisteme të tjera si sistemet e aspirimit, të ngrohje ftohjes, etj. Përdorimi i tyre është rritur ndjeshëm kohët e fundit, pasi menaxhimi i energjisë është bërë prioritet. Për shembull, një zyra tipike përdor 29% të energjisë elektrike për ndriçim. Sensorët e prezencës mund ta zvogëlojnë këtë harxhim deri në 50%. Sot ekzistojnë lloje të ndryshme të sensorëve të prezencës që përdoren në mbare botën për të kontrolluar në mënyrë sa më efikase harxhimet e energjisë.

➤ **Sensorë pasive me rreze infra të kuqe (PiR):**

Sensorë PiR, janë lloji më i thjeshtë i sensorëve i përdorur gjerësisht në mbarë botën. Sensori PiR ka një element që mat temperaturat e ndryshme të ajrit në një dhomë.

Lëvizja zbulohet kur një burim me rreze infra të kuqe, siç është njeriu, kalon përpara objektivit të sensorit. Pasi sensori ka zbuluar prezencën e një objekti, ai dërgon sinjalin duke aktivizuar një rele elektromagnetike, ose elektronike e cila mund të jetë e lidhur me pajisjen elektrike që do fiket ose ndizet. Hapësirat e vogla të hapura, siç janë zyrat privatë dhe dhomat e konferencave janë vendet ideale për përdorimin e këtyre sensorëve. Avantazhet e sensorëve infra të kuqe pasive janë se ata kanë një faktor gabimi minimal në zbulimin e prezencës së rremë, janë relativisht të lirë dhe nuk rrezatojnë asnjë energji (prandaj dhe quhen "pasiv"). Disavantazhet e këtyre lloj sensorësh kanë të bëjnë kryesisht me vijën e drejtë të fushëpamjes së tyre. Dyert, shkallët dhe ndarjet e ambienteve kanë tendencë për të bllokuar zbulimin e lëvizjeve dhe për të zvogëluar efektivitetin e sensorit. Gjithashtu, sa më larg që të ndodhet objekti që do të monitorohet, aq më e madhe duhet të jetë lëvizja në mënyrë që të zbulohet nga sensorit.

➤ **Sensorë me ultratinguj**

Sensorë me ultratinguj të njohur ndryshe edhe si sensorët “Ping” matin distancën duke përdorur teknologjinë e valëve zanore. Këto sensorët lëshojnë një valë zanore dhe më pastaj kapin reflektimin e kësaj vale. Ky tingull është i pa kapshëm nga veshi i njeriut sepse është mbi gamën e dëgjimit njerëzor. Një ndërprerje e tingullit zanor shkaktuar nga çdo lëvizje brenda zonës së monitorimit kapet nga sensori. Sensorë me ultratinguj, ndryshe nga sensorët PiR, mund të "shohin" mbas pengesave dhe janë më të mirë për zonat me kabinete dhe ndarje, banjat dhe hapësira të hapura që kërkojnë mbulim prej 360 gradësh. Avantazhet e pajisjeve me ultratinguj kanë të bëjnë me ndjeshmërinë e lartë që këto pajisje kanë ndaj të gjitha llojeve të lëvizjeve dhe në përgjithësi nuk ekzistojnë boshllëqe të zonës së mbulimit, pasi ato mund të zbulojnë edhe lëvizje që nuk janë brenda vijës së drejtë të shikimit të syve.

Disavantazhet kryesore të sensorëve me ultratinguj kanë të bëjnë me alarmet e shpeshta të rreme, kjo për shkak të ndjeshmërisë së tyre të madhe, dhe gjithashtu çmimi i tyre është më i shtrenjtë se ai i sensorëve PiR. Përveç kësaj, ato mund të interferojnë me sensorë të tjerë me ultratinguj të vendosur pranë zonës së monitorimit ose me aparatet e dëgjimit. Ata janë të rekomanduara për zona më të mëdha, zyra të hapura, dhoma konferencash, dhe zona të pazakonta.

➤ **Sensorët hibride**

Disa sensorë të prezencës përdorin njëkohësisht teknologjinë pasive me rreze infra të kuqe dhe teknologjinë me ultratinguj. Ata mund të përdoren për të kontrolluar një ndriçues, ose pajisje të tjera. Zakonisht këto sensorë janë të pagabueshëm, duke lejuar mbulim të gjerë dhe gamë të madhe aplikacionesh. Disavantazhet janë se këto tipe sensorësh janë më të shtrenjta dhe mund të kërkojnë më shumë aftësi profesionale në kalibrimin e tyre. Për shkak se

përdorin të dyja teknologjitë, sensorët hibridë mund të përdoren për të kontrolluar ndriçimin në pothuajse çdo hapësirë, megjithatë zona të mëdha të hapura dhe zonat me modele të përdorimit të parregullt janë përgjithësisht më efektive në kosto.

➤ **Sensorët me mikrovalë:**

Një sensor prezence me mikrovalë lëshon pulse të frekuencave të veçanta elektromagnetike, dhe më pas mat reflektimin e këtyre frekuencave nga objektet (si mure, sende, persona etj) kur këto valë mbas përplasjes me objektet kthehen në sensor. Në këtë mënyrë mbulohet e gjithë zona e operimit të sensorit, dhe reflektimet ndryshojë kur ka një objekt lëvizës (person) në këtë zonë. Ky lloj sensori punon ngjashëm me radarët e përdorur nga policia për të matur shpejtësinë e makinave. Ashtu si sensorët e prezencës që punojnë me ultratinguj, edhe sensorët me mikrovalë mund të “shohin” mbas pengesave dhe objekteve si tavolina, kabinete apo gjeometria e çrregullt e ambientit, nuk përbën pengesë për ta, duke qënë se mikrovalët e emetuara mund të depërtojnë edhe materialet e ndërtimit. Jetëgjatësia e tyre është rreth 100.000 orë.

Megjithatë, edhe pse këto sensorë mund të zbulojnë lëvizjen e objekteve mbas pengesave si druri dhe shumica e materialeve të ndërtimit, mikrovalët nuk mund të depërtojnë metalet. Objekte metalike veprojnë si një mburojë, e cila krijon hijet ose "zona të vdekura" pas tyre. Gjithashtu, lëvizjet e përditshme të tilla si lëvizja e objekteve nga era, mund të shkaktojë një zbulim të rremë të lëvizjes, madje dritat fluoreshente, mund të komprometojnë punën e këtyre sensorëve si shkak i rrezatimit elektromagnetik që ata prodhojnë.

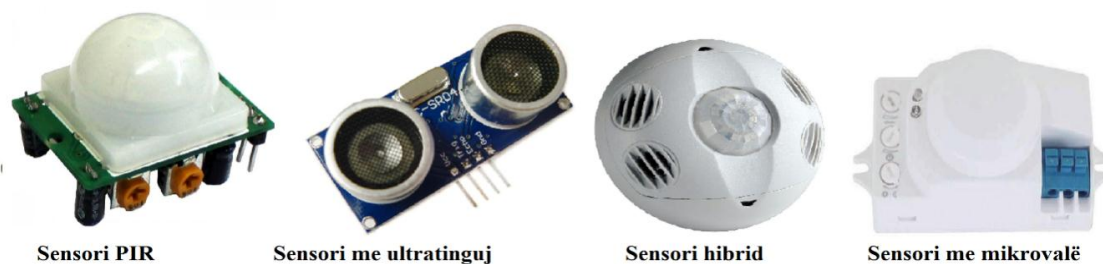


Figura 4. 15. Katër llojet e sensorëve të prezencës. (a) Sensori pasiv me rreze infra të kuqe (PIR), (b) sensori me ultratinguj (c) Sensori hibrid, (d) Sensori me mikrovalë.

4.3.7. Kontrolli i ndriçimit natyral

Strategjitë e kontrollit të dritës natyrale kanë si qëllim të reduktojnë konsumin e energjisë duke përdorur ndriçim artificial vetëm kur është i nevojshëm për të ruajtur nivelin e kërkuar të ndriçimit. Strategjitë e mundshme të kontrollit të sistemit të ndriçimit janë dy: Fikje/ndezje ose zbehja e ndriçimit duke ulur intensitetin nëpërmjet reostatit. Fotoqelizat përdoren për të matur nivelin e ndriçimit, nëse niveli është shumë i lartë, kontrolluesi i sistemit zbeh ose fik plotësisht dritat, nëse niveli është shumë i ulët kontrolluesi rrit intensitetin e ndriçimit për të arritur vlerat optimale të nevojshme. Teknologjia e ndriçuesve fluoreshente lejon vetëm mundësinë e fikje/ndezjes ndërsa zbehja është e mundur vetëm në versionet e ushqyesve elektronikë, por edhe në këto raste arrihet vetëm një përqindje e vogël e zbehjes dhe performanca bie ndjeshëm. Sistemi i ndriçimit natyral aplikohet kryesisht në zonat me dritare të gjëra. Në vende specifike të këtyre zonave vendosen sensorë të ndryshëm në mënyrë që të mbajnë një nivel uniform të ndriçimit në të gjithë zonën në varësi të dritës natyrore që hyn në hapësirën e monitoruar. Potenciali i kursimeve varion nga 20% (vetëm nga ndriçimi natyral) deri në më shumë se 60% (kombinimi i ndriçimit natyral plus sensorëve të prezencës).

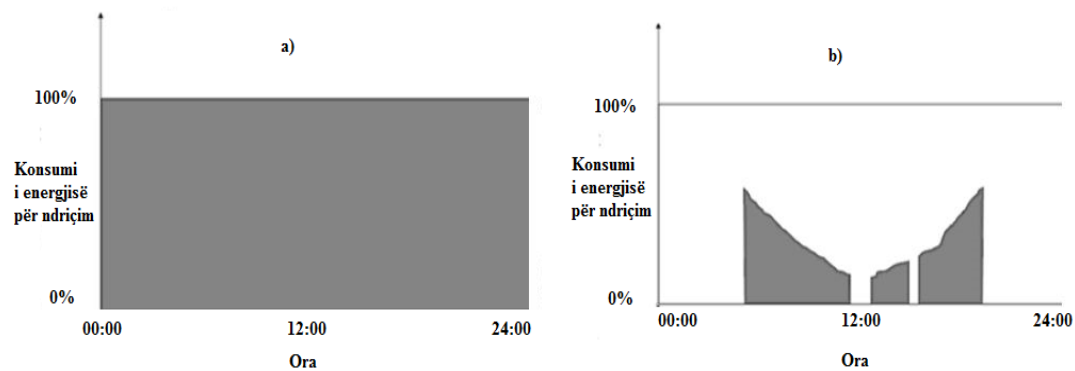


Figura 4. 16. a) Përdorimi i energjisë së ndriçimit të zyrave pa asnjë kontroll (Galasiu et. al., 2007).

Figura 4.16. b) Përdorimi i energjisë nga ndriçimi i zyrave me kontrollin prezencës dhe të ndriçimit natyral (Galasiu et. al., 2007).

Në figurat e mësipërme është paraqitur një shembull i thjeshtë i kontrollit të ndriçimit në një zyrë. Pamja e parë tregon konsumin e energjisë në skenarin më të keq të mundshëm: dritat lihen të ndezura për 24 orë në ditë. Pamja e dytë tregon kursimet e mundshme të arritshme nga përdorimi i kontrolleve të prezencës dhe kontrollit të shfrytëzimit të ndriçimit natyral. Shumë sisteme ndriçimi janë monitoruar dhe studiuar për të kursyer energjinë elektrike në sajë të kontrolleve efektive të ndriçimit. Për shembull, (Galasiu et. al., 2007) zhvilloi një studim në terren në një ndërtesë me zyra në brendësi të saj, të pajisur me ndriçues linearë të varur. Për të arritur kursimet e energjisë u përdorën sensorë të prezencës dhe sensorë të ditës. Të dhënat e mbledhura nga 86 stacione punë gjatë një viti treguan se kontrolli i ndriçimit gjeneroi kursime të konsiderueshme të energjisë dhe ulje të fuqisë maksimale në krahasim me një sistem ndriçimi fluoreshent të instaluar në të njëjtën ndërtesë por në një kat tjetër. Kontrollat e kombinuara kanë kursyer nga 42 deri në 47 përqind në përdorimin e energjisë për ndriçimin në krahasim me të njëjtat drita të përdorura në fuqinë e plotë gjatë orarit të punës.

4.3.8. Ndriçimi i vendit të punës

Projektimi i ndriçimit të vendeve të punës rregullohet kryesisht nga standardi European “EN 12464-1, Ndriçimi i vendeve të punës – Ambientet e brendshme”. Ky standard ka të bëjë me kërkesat minimale që ndriçimi i vendit të punës dhe mjedisi i drejtpërdrejtë duhet të plotësojnë në mënyrë që përdoruesit të përmbushin detyrat e tyre vizuale në një mënyrë efikase, të saktë dhe të sigurt. Ndriçimi në përputhje me standardin nuk është garanci në vetvete për ndriçim të mirë. Për këtë, kërkohet njohja e aplikimit, njohuria e produktit dhe një kuptim i gjendjes së klientit. Tipari kryesor i këtij standardi është së ai fokusohet mbi kërkesat e ndriçimit të zonës aktuale të punës dhe jo të gjithë dhomës. Përcaktimi i fushës së detyrave dhe mjedisit të menjëhershëm i jep projektuesit lirinë për të ndarë elementet e zonës së detyrave nga mjedisi / sfondi dhe për t'i ndriçuar ato ndryshe. Zona e detyrave ndizet sipas kërkesave vizuale të përcaktuara nga standardi. Standardi paraqet një koleksion të tabelave që përcaktojnë kërkesat minimale për aktivitetin e caktuar. Kërkesat janë shprehur në kuptimin e ndriçimit mesatar minimal të kërkuar për detyrë, URG maksimale (vlerësimi i unifikuar i shkëlqimit), uniformiteti minimal dhe minimumi i kërkuar Ra (indeksi i pasqyrit të ngjyrave).

Tabela 4. 6. Kërkesat minimale për ndriçim në zyrë sipas standardit EN 12464-1.

Ref. no.	Tipi i zonës, mjedisit ose aktivitetit	E_m lx	URG_L	U_o	R_a	Kërkesa specifike
5.26.1	Arkivimi, kopjimi i dokumentave	300	19	0.40	80	
5.26.2	Shkrimi, shtypja, leximi, procesimi të dhënave	500	19	0.60	80	Punë me kompjuter
5.26.3	Vizatimi teknik	750	16	0.70	80	
5.26.4	Projektimi	500	19	0.60	80	Punë me kompjuter
5.26.5	Dhomat e takimeve dhe konferencave	500	19	0.60	80	Niveli i ndriçimit duhet të jetë i kontrollueshëm

5.26.6	Recepsioni	300	22	0.60	80	
5.26.7	Arkiva	200	25	0.40	80	

Ndriçimi mesatar minimal i kërkuar në detyrë është përcaktuar nga standardi. Nëse e gjithë dhoma nuk konsiderohet si një fushë e tërë e detyrave, por fusha të veçanta të detyrës ndriçohen, ndriçimi i mjedisit rreth vendit të punës mund të jetë më i ulët. Për të demonstruar së ndriçimi i ambientit të punës mund të përmbushë synimet e kursimit të energjisë, janë studiuar shumë metoda të lehta zëvendësimi. Një shembull është projekti i zëvendësimit të teknologjisë ndriçuese i kryer në Universitetin e Kalifornisë (California PIER., 2009). Zona e studiuar ishte një zyrë e hapur 1,000 metra katrore. Ndriçimi ekzistues i ambientit përbëhej nga ndriçimi fluoreshente duke përdorur llambat fluoreshente lineare T8 me fuqi 32 W. Meqënëse nivelet e ndriçimit në zonën e detyrave nuk ishin të përshtatshme, punonjësit po përdorin llambat fluoreshente / inkandeshente personale të tavolinave. Konsumi total i energjisë ishte 76 567 kWh në vit. Projekti i zëvendësimit të teknologjisë së ndriçimit kishte si qëllim të zëvendësonte ndriçuesit fluoreshente lineare T8 32W me llamba fluoreshente ekologjike T8. Gjithashtu llambat inkandeshente/fluoreshente të ndriçuesve personalë të tavolinave u zëvendësuan me llamba LED të pajisura me sensorë prezence. Pas zëvendësimit konsumi i energjisë ishte 33 064 kWh në vit, 57% më pak se linja bazë e konsumit vjetor.

4.3.9. Qëllimi i eksperimentit

Qëllimi i këtij rasti studimi është të sigurojë një shembull të metodës së monitorimit të një projekti për zëvendësimin e teknologjisë së ndriçimit si dhe të përcaktojë sasinë e kursimeve të energjisë të arritura falë instalimit të teknologjisë së re dhe sistemit të kontrollit inteligjent të ndezje/fikje/zbehjes së ndriçimit. Janë studiuar tre zyra, si dhe janë kryer dy analiza të ndryshme. Analiza e parë merret me krahasimin midis kushteve para dhe pas zëvendësimit

të teknologjisë së ndriçimit në çdo ambient. Analiza e dytë krahason dy Strategjitë e zëvendësimit të teknologjisë së ndriçimit: strategjinë e zëvendësimit të ndriçimit e cila përfshin vetëm zëvendësimin e ndriçuesve aktualë me ndriçues ekologjike, dhe strategjinë ku përveç zëvendësimit të ndriçuesve, implementohet edhe sistemi i kontrollit inteligjent i tyre. Kushtet e ndriçimit të ambienteve janë parë nga tre këndvështrime të ndryshme: konsumi i energjisë i sistemit të ndriçimit, ndriçimi i ambientit dhe rehatia e përdoruesit. Në këtë mënyrë janë studiuar jo vetëm kursimet energjitike dhe ekonomike, por edhe përmirësimet në nivelin e ndriçimit.

➤ **Projekti i zëvendësimit të teknologjisë së ndriçimit**

Midis Janar 2016 dhe Mars 2016 janë studiuar tre ambiente zyre në FSHNH-së Universiteti i Korçës. Figura 4.17 më poshtë tregon planimetrinë e të tre ambienteve të marra në studim, si edhe skemën aktuale të ndriçimit të përdorur në këto ambiente. Vlen të theksojmë se të tre ambientet kanë të njëjtën planimetri, të njëjtin numër punonjësish, dhe të njëjtën skemë ndriçimi.

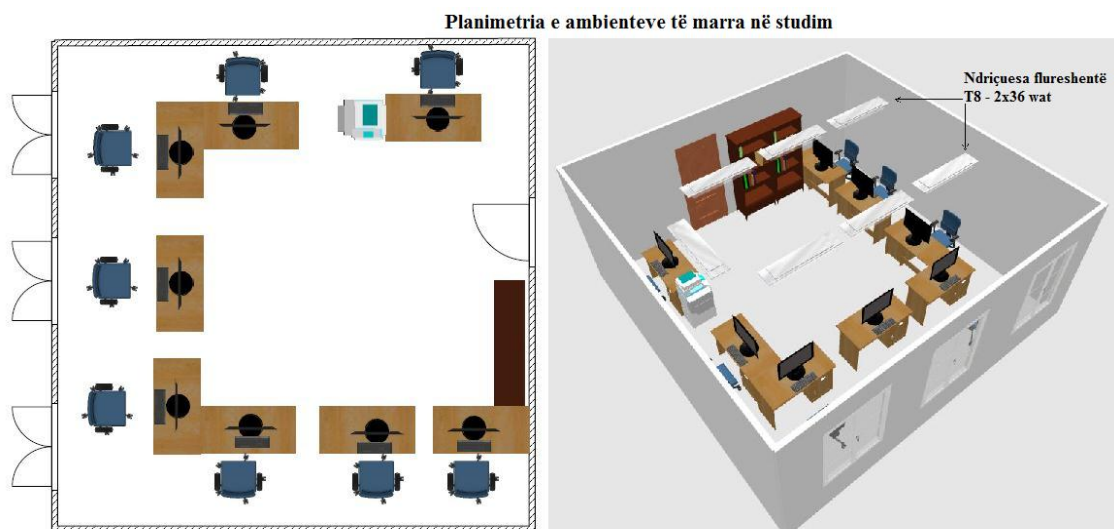


Figura 4. 17. Planimetria dhe skema aktuale e ndriçimit e ambienteve të mara në studim.

Numri i saktë i ndriçuesve ekzistues është vlerësuar duke kryer auditimin në terren. Siç mund të shihet nga tabela 4.7 më poshtë, 100% e ndriçimit ekzistues të zyrave të marra në studim konsiston në ndriçuesë fluoreshentë T8 36W.

Tabela 4. 7. Numri i ndriçuesëve ekzistues të vlerësuar nga auditimi në teren.

Ambienti	Tipi i ndriçuesit	Fuqi në wat për secilën llambë	Sasia e llambave për secilin ambient	Ngarkesa elektrike e ndriçimit në wat për secilin ambient (pa llogaritur humbjet në induktorët magnetike)
Ambienti nr. 1	Llambë fluoreshente lineare T8	36	14	504
Ambienti nr. 2	Llambë fluoreshente lineare T8	36	14	504
Ambienti nr. 3	Llambë fluoreshente lineare T8	36	14	504

Sistemi aktual i ndriçimit të çdo ambienti në këtë fakultet konsiston në ndriçuesë fluoreshente lineare T8 36W/18W të cilët përdorin teknologjinë tepër të vjetëruar të bërthamave me induksion magnetik. Është e rëndësishme të theksohet se bërthamat e vjetra me induksion magnetik janë të klasifikuar si klasa “D” e energjisë me humbje shumë të larta dhe sipas Direktivës Europiane 2000/55 / EC (EU Directive, 2000/55) këto lloje bërthamash me induksion magnetik janë ndaluar nga qarkullimi që prej vitit 21.05.2002. Ndërsa në godinën e FSHNH-së ky lloj sistemi i vjetërsuar është instaluar në vitin 2012. Mbas konsultimeve me stafin e mirëmbajtjes së godinës dhe studimit të inventarit të ndriçuesve të djegur në tre vitet e fundit, u arrit në konkluzionin që llambat fluoreshente lineare T8 36W të përdorura në këto ambiente janë të një cilësie shumë të dobët, dhe me jetëgjatësi më të ulët se 2000 orë pune. Për sa i përket linjave elektrike të ndriçimit, nuk ka pasur asnjë problem që nga montimi i tyre para disa vitesh. Në dy nga zyrat e marra në studim është bërë zëvendësimi i teknologjisë së ndriçimit fluoreshent linear T8 36W me teknologjinë LED me ushqyes të integruar T8

18W. Tek njëra nga zyrat është instaluar sistemi i rregullimit të intensitetit të ndriçimit në mënyrë automatike, ndërsa tek zyra tjetër është bërë vetëm zëvendësimi i teknologjisë fluoreshente me atë LED. Ambjenti i tretë i marrë në studim është përdorur për arsye reference. Tek ky ambjent është kryer vetëm monitorimi i konsumit të energjisë elektrike nga sistemi i ndriçimit.

Sistemi Helvar "iDiM active" është përdorur për të mundësuar kontrollin e intensitetit të ndriçimit në njërin nga ambientet e marra në studim. Ky sistem përbëhet nga tre komponentë kryesorë: iDiM Solo (moduli ndërfaqës dhe furnizimi me energji), ushqyesi i ndriçuesit LED dhe Minisensori. Figura 4.18 më poshtë tregon secilin nga komponentët e përdorur në sistemin e kontrollit të intensitetit të ndriçimit.



Figura 4. 18. Komponentët bazë të sistemit "iDiM active".

Minisensori i përdorur në këtë studim është një komponent me dy kanale ndriçimi dhe përmban tre sensorë të integruar: Sensorin e prezencës PiR, sensorin e matjes së intensitetit të ndriçimit dhe sensorin me rreze infra të kuqe (iR) që shërben për të kontrolluar këtë komponent në distancë (Minisensor3 datasheet, 2014).

Pas zëvendësimit të ndriçuesve fluoreshente me teknologjinë LED në dy nga ambientet e marra në studim dhe implementimit të kontrollit të intensitetit të ndriçimit në njërin nga këto ambiente, u instaluan tre matës elektronike energjie për secilën nga ambientet e marra në studim. Një nga matësit e energjisë mat konsumin e sistemit të ndriçimit pa kontrollues të intensitetit të dritë, matësi i dytë mat konsumim e energjinë tek sistemi i ndriçimit që ka kontrollin e intensitetit të dritës. Ndërsa matësi i tretë mat harxhimin e energjisë në zyrën e cila ka teknologjinë e ndriçimit të vjetër fluoreshent.

Secili nga matësit monitoroi ambientin përkatës për të gjithë periudhën e studimit për 24 orë.

4.3.10. Monitorimi i zëvendësimit: Metodat dhe të dhënat e nevojshme

➤ Efikasiteti dhe konsumi i energjisë

Sipas standardeve europiane EN 15193 "Performanca energjitike e ndërtesave - Kërkesat e energjisë për ndriçim" (Technical Committee, 2007), ekzistojnë dy metoda për të vlerësuar konsumin e energjisë të një ndërtese: metoda e llogaritur dhe metoda e matur. Konsumi i energjisë i sistemit të ndriçimit duhet të vlerësohet si në kushtet para dhe pas zëvendësimit. Përpara zëvendësimit çdo matës i energjisë elektrike u instalua në qarqet e ndriçimit në mënyrë që të aplikohet metoda e llogaritur. Pas zëvendësimit, matësit u instaluan veç e veç në secilin nga ambientet në studim. Të dhënat e matur të konsumit të energjisë mbulojnë deri tani vetëm tre muaj gjatë periudhës Janar - Mars. Këto të dhëna janë përdorur për një analizë javore dhe mujore të konsumit të energjisë pas zëvendësimit dhe për një krahasim në mes të sistemit të ndriçimit me dhe pa kontrollet automatike të intensitetit të ndriçimit. Megjithatë, për një analizë vjetore të konsumit të energjisë, metoda e llogaritur është përdorur edhe për gjendjen pas zëvendësimit.

Sipas metodës së llogaritur të përcaktuar në standardin EN 15193, energjia e vlerësuar e kërkuar në një ambient për një periudhë të caktuar do të vlerësohet nga ekuacioni i mëposhtëm:

$$W_t = W_{L,t} + W_{P,t} [kWh] \quad (4.4)$$

Ku:

$W_{L,t}$ = Energjia e nevojshme për të përmbushur funksionin dhe qëllimin e ndriçimit

$W_{P,t}$ = Energjia parazitare e nevojshme për të mundësuar karikimin e ndriçimit të emergjencës dhe për gjendjen e gatishmërisë së pajisjeve të kontrollit

$W_{L,t}$ Përcaktohet duke përdorur ekuacionin e mëposhtëm:

$$W_{L,t} = \sum \{ (P_n \times F_c) \times [(t_D \times F_O \times F_D) + (t_N \times F_O)] \} / 1000 [kWh] \quad (4.5)$$

$$W_{L,t} = \sum \{ (P_n \times F_c) \times [(t_D \times F_O \times F_D) + (t_N \times F_O)] \} / 1000 [kWh] \quad (4.6)$$

Ku:

P_n = fuqia totale e instaluar e ndriçimit në dhomë ose zonë

$$P_n = \sum P_i [W] \quad (4.7)$$

F_c = faktor i ndriçimit konstant, faktor që lidhet me përdorimin e fuqisë totale të instaluar kur është në përdorim kontrolli i ndriçimit konstant

t_D = Koha e shfrytëzimit të ndriçimit natyral, orët e punës gjatë ditës.

F_O = faktor i varësisë së prezencës, faktor që lidhet me përdorimin e fuqisë totale të ndriçimit të instaluar në periudhën e prezencës në dhomë ose zonë.

F_D = faktor i varësisë të ndriçimit natyral, faktor që lidhet me përdorimin e energjisë totale të ndriçimit të instaluar në krahasim me disponueshmërinë e ndriçimit natyral në atë zonën.

t_N = përdorimi i kohës kur nuk ka ndriçim natyral, orët e punës gjatë kohës së mbrëmjes.

$W_{P,t}$ Përcaktohet duke përdorur ekuacionin e mëposhtëm:

$$W_{P,t} = \sum \left\{ \left\{ P_{pc} \times [t_y - (t_D + t_N)] \right\} + (P_{em} \times t_{em}) \right\} / 1000 \text{ [kWh]} \quad (4.8)$$

Ku:

P_{pc} = fuqia parazitare totale e instaluar e kontrolleve në dhomë ose zonë, fuqia hyrëse e të gjitha sistemeve të kontrollit në ndriçues në dhomë ose zonë kur llambat nuk funksionojnë, e matur në wat.

t_y = koha standarde e vitit, 8760 orë.

t_D = koha e përdorimit të ndriçimit natyral, orët e punës gjatë ditës.

t_N = Koha e përdorimit gjatë mbrëmjes, orët e punës kur nuk ka ndriçim natyral.

P_{em} = fuqia totale e ngarkimit të instaluar të ndriçimit emergjent në dhomë ose zone.

t_{em} = koha totale e karikimit të ndriçimit të emergjencës, orët e punës gjatë të cilave ngarkohen bateritë e ndriçimit emergjent.

Standardi Evropian EN 15193 përcakton treguesin numerik të energjisë të ndriçimit (LENI)

si:

$$LENI = \frac{W_t}{A} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \times \text{vit}} \right] \quad (4.9)$$

ku:

W_t = energjia totale e përdorur për ndriçim

A = zona e shfrytëzuar e ambientit

LENI është energjia totale e përdorur për ndriçim në vit për m^2 . Standardi EN 15193 përcakton vlerat kufi për LENI në varësi të karakteristikave dhe përdorimit të ambientit.

Megjithatë, EN15193 dhe LENI fokusohen vetëm në energjinë e konsumuar, por jo në efikasitetin me të cilin kjo energji transformohet në dritë dhe në sasinë e dritës që është e pranishme në dhomë.

Prandaj, për të studiuar efikasitetin energjistik të një sistemi ndriçimi, është e rëndësishme të merren parasysh edhe faktorë të tjerë, si efikasiteti i ndriçimit. Efikasiteti i ndriçimit (η) i një ndriçuesi është një masë që tregon se sa mirë ky ndriçues prodhon dritën e dukshme. Është raporti i fluksit të ndriçimit (F) me fuqinë e hyrjes (P_i).

$$\eta = \frac{F}{P_i} \quad [lm / W] \quad (4.10)$$

➤ Kushtet para-zëvendësimit

Në kushtet para-zëvendësimit të teknologjisë së ndriçimit nuk kishte kontrolle automatike, dhe ndriçim emergjence kështu:

$$W_t = W_{L,t} = \sum \left\{ (P_n \times F_c) \times \left[(t_D \times F_o \times F_D) + (t_N \times F_o) \right] \right\} / 1000 = (P_n \times t_o) / 1000 \quad [kWh] \quad (4.11)$$

ku janë bërë supozimet e mëposhtme:

$F_c = 1$ pasi ndriçuesit e vjetër nuk kishin kontroll automatik të zbehjes së ndriçimit

$F_D = 1$ pasi nuk kishte shfrytëzim të dritës natyrale

$$(t_D + t_N) \times F_o = t_o = \text{orët e punës} \quad (4.12)$$

Si përfundim, të dhënat e nevojshme për matjen e konsumit të energjisë para zëvendësimit janë P_n dhe t_o :

P_n e secilës dhomë është llogaritur si

$$P_n = 14 \times P_i \quad (4.13)$$

Ku P_i e ndriçimeve të vjetra është matur në wattmeter:

t_o është marrë në bazë të vrojtimit të prezencës.

➤ **Kushtet mbas zëvendësimit të teknologjisë së ndriçimit**

Metoda e llogaritjes së kërkesës për energji ndriçimi sipas standardit European EN 15193 është aplikuar për të llogaritur konsumin e energjisë gjatë një viti.

➤ **Ndriçuesit LED pa sistemin e kontrollit automatik**

Në dhomat ku nuk ka kontroll automatik të intensitetit të ndriçimit, nuk ka as dritë emergjente, kështu që:

$$W_t = W_{L,t} = \sum \left\{ (P_n \times F_C) \times \left[(t_D \times F_O \times F_D) + (t_N \times F_O) \right] \right\} / 1000 = (P_n \times t_o) / 1000 \text{ [kWh]} \quad (4.14)$$

Ku janë bërë supozimet e mëposhtëme:

$F_C = 1$ pasi ndriçuesit LED nuk kanë kontroll automatik të zbehjes së ndriçimit

$F_D = 1$ pasi nuk ka shfrytezim të dritës natyrale

$$(t_D + t_N) \times F_O = t_o = \text{orët e punës} \quad (4.15)$$

Si përfundim, të dhënat e nevojshme për matjen e konsumit të energjisë psa zëvendësimit janë P_n dhe t_o :

P_n e secilës dhomë është llogaritur si

$$P_n = 14 \times P_i \quad (4.16)$$

Ku P_i e ndriçimeve LED është matur me wattmeter:

t_o është marrë në bazë të vrojtimit të prezencës dhe të harxhimit të energjisë gjatë periudhës së monitorimit.

➤ **Llamba LED me kontroll automatik të ndriçimit:**

Në ambientin ku është instaluar kontrolli automatik i ndriçimit, ekziston automatizimi dhe kontrollet e ditës, por nuk ka dritë emergjente, kështu që:

$$W_t = W_{L,t} + W_{P,t} = \left\{ \sum \left\{ P_n \times \left[(t_D \times F_O \times F_D) + (t_N \times F_O) \right] \right\} + \sum \left\{ P_{pc} \times \left[t_y - (t_D + t_N) \right] \right\} \right\} / 1000 \text{ [kWh]} \quad (4.17)$$

ku janë bërë supozimet e mëposhtme:

P_n = fuqia totale e instaluar e ndriçimit në zonë.

$$P_n = \sum P_i \text{ [W]} \quad (4.18)$$

F_c = faktor i ndriçimit konstant

$F_c = 1$ që nga vënia në punë e ndriçuesit konsiderohet konstante gjatë jetës së tij

F_o = faktor i varësisë së prezencës

$$F_o = F_{OC} + 0.2 - F_A \quad (4.19)$$

Standardi jep vlera standarde për F_{OC} dhe F_A . $F_{OC} = 0,95$ për sistemet automatike të kontrollit të intensitetit dhe prezencës. $F_A = 0,3$ për zyrat deri 7 persona. Duke qënë se zyra e marre në studim ka 7 veta atëherë $F_o = 0.95 + 0.2 - 0.3 = 0.85$

F_D = faktor i vartësisë së ditës. Varet nga gjeometria e dhomës dhe e dritareve, orientimi i ndërtesës, dhe i dritareve me zonën përreth.

t_D = orët e punës gjatë kohës që ka ndriçim natyral

t_N = orët e punës gjatë kohës që nuk ka ndriçim natyral

P_{pc} = fuqia hyrëse e të gjitha sistemeve të kontrollit të ndriçuesve të Ambientit kur llambat nuk funksionojnë, e matur në wat

t_y = koha standarde e vitit, 8 760 h

Si përfundim, të dhënat e nevojshme për matjen e konsumit të energjisë në rastin e ndriçimit LED të komanduar nga sistemi automatik i ndezje/fikjes dhe kontrollit të intensitetit të ndriçimit janë: P_n , t_D , t_N , F_{OC} , F_A , F_D dhe P_{pc} :

P_n e secilës dhomë është llogaritur si:

$$P_n = 14 \times P_i \quad (4.20)$$

P_i e ndriçimit të ri është matur me vatmetër.

t_D dhe t_N janë gjetur duke u bazuar në kalendarin e ditëve të punës.

F_{OC} , F_A janë marre duke u bazuar në vlerat e standardit EN 15193.

F_D varet nga gjeometrinë e dritares, pozicioni i ndërtimit dhe objektet e tjera përreth. Matjet e ambienteve janë marrë gjatë auditimit në teren. Më pas, Ambienti është modeluar duke përdorur programin Dialux dhe F_D është llogaritur gjithashtu nga software.

P_{pc} është llogaritur nga matjet me vatmetër.

Tabela 4. 8. Të dhënat e nevojshme për konsumin e energjisë dhe vlerësimin e efikasitetit

Të dhënat e nevojshme për konsumin e energjisë dhe vlerësimin e efikasitetit	Metoda
Fluksi i ndriçimit (F)	Matur me fluks metër
P_n	Matur në zyrë
t_o	Matur me vatmetër
t_D , t_N	Matur nga studimi i pjesëmarrjes
F_{OC} , F_A	Bazuar në vlerat e standardit
F_D	Bazuar nga vlerat e nxjerra nga programi simulues Dialux
P_{pc}	Matur me vatmetër

4.3.11. Ndriçimi i mjedisit

Standardi European EN 12464-1 "Ndriçimi i vendeve të punës - Vende e brendshme të punës" (EN 12464-1, 2011) jep kërkesat minimale që ndriçimi i ambientit në vendin e punës duhet të plotësojë standardet në mënyrë që përdoruesit të përmbushin detyrat e tyre vizuale në mënyrë efikase, të saktë dhe të sigurt. Këto kërkesa shprehen në kuptimin e ndriçimit mesatar minimal të kërkuar për detyrë, URG maksimale, uniformiteti minimal dhe Ra minimale e kërkuar. Megjithatë cilësia e ndriçimit është shumë më tepër se përmbushja e këtyre kërkesave. Shumë faktorë që kontribuojnë në ndriçimin e cilësisë varen nga sistemi vizual i përdoruesve, preferencat subjektive dhe hetimi i përvojës dhe opinionit të përdoruesve është i nevojshëm për të zbuluar ngjarjet e pakëndshme lokale (ose të paqëndrueshme) (p.sh. shkëlqimin, dridhjen, reagimin jo të rregullt të sistemit të kontrollit automatik etj..).

Rritja në vlerësimin e cilësisë së ndriçimit është ndarë në dy pjesë:

- Verifikimi që sistemi i ndriçimit të plotësojë kërkesat minimale të standardit.
- Monitorimi i faktorëve të tjerë që mund të shkaktojnë parehati vizuale dhe të ndikojnë në cilësinë e ndriçimit.

➤ **Kërkesat minimale të standardit**

Për të verifikuar nëse ambienti i ndriçimit plotëson kërkesat standarde, nevojiten të dhënat e mëposhtme:

- *Ndriçimi mesatar*

Për të llogaritur ndriçimin mesatar, vlera e ndriçimit në shumë pika të panelit të punës është e nevojshme. Ndriçimi është matur direkt në zyrë para dhe pas zëvendësimit të teknologjisë. Vëmendje është kushtuar për të matur ndriçimin e pikave në të njëjtën pikë në të dyja

periudhat. Për më tepër, një vlerë e simuluar e E_m është llogaritur duke modeluar dhomat në programin Dialux.

- *Uniformiteti i ndriçimit*

Uniformiteti U_O është raporti midis nivelit më të ulët (E_{min}) dhe ndriçimit mesatar ($\bar{E}$) në zonën e punës. Për të llogaritur U_O , janë përdorur vlerat të matura dhe të simuluar të ndriçimit në vënd.

- *URG*

UGR (Vlerësimi i unifikuar i shkëlqimit) është një metodë për të matur probabilitetin e shkëlqimit psikologjik. Llogaritjet e UGR përfshijnë intensitetin e ndriçimit dhe madhësinë e burimit të shkëlqimit, ndriçimin e sfondit dhe pozicionin e burimit të dritës në krahasim me vijën e shikimit. UGR është përcaktuar si:

$$UGR = 8 \log \left[\frac{0,25}{L_\delta} \sum \frac{L^2 \Omega}{p^2} \right] \quad (4.21)$$

Megjithatë, si në analizën para dhe pas zëvendësimit, UGR nuk është llogaritur analitikisht.

Vlerat UGR janë llogaritur me programin e simulimit Dialux.

- *Vlera e indeksit të paraqitjes së ngjyrave*

Indeksi i paraqitjes së ngjyrave (CRI) është një masë sasiore e aftësisë së një burimi dritë për të zbuluar me besueshmëri ngjyrat e objekteve të ndryshme në krahasim me burimin ideal ose natyror të dritës. Vlerat R_a të të dy burimeve të vjetra dhe të reja të dritës janë mare duke ju referuar manualit të prodhimit të secilit ndriçues.

- **Faktorë të tjerë**

- *shpërndarja e ndriçimit*

Raporti i lartë i ndriçimit brenda zonës së detyrave mund të shkaktojë shkëlqim dhe lodhje të syve. Sidomos raporti i ndriçimit midis ekranit të kompjuterit dhe mjedisit duhet të studiohet. Duhet të respektohen raportet maksimale të ndriçimit prej 1: 3 në mjedisin rrethues dhe 1:10 në mjedisin e largët. Vlerat e dritës së vendndodhjes janë matur direkt në dhomë.

- *Temperatura e ngjyrave të ndriçimit*

Ngjyra e dritës ndikon në perceptimin e mjedisit dhe mund të ndikojë në gjendjen shpirtërore të përdoruesve. Temperatura e ngjyrave (CCT) të dritës e prodhuar nga të dyja llojet e teknologjive është marre duke ju referuar manualit të prodhimit të secilit ndriçues. Opinioni i përdoruesve për ngjyrën e lehtë është pyetur para dhe pas zëvendësimit.

- *Prania e reflektimeve të mbuluara, hijet dhe dridhjet.*

Reflektimet, hijet dhe dridhjet janë dukuri lokale dhe të përkohshme që janë të vështira për t'u zbuluar gjatë matjeve në zyrë. Prandaj përvoja dhe opinionet e përdoruesve janë hetuar përmes pyetësorëve dhe intervistave me gojë.

Tabela 4. 9. Të dhënat e nevojshme për vlerësimin e cilësisë të ndriçimit.

Të dhënat e nevojshme për vlerësimin e cilësisë të ndriçimit.	Metodat
Shkëlqimi i ndriçuesit	Matur nëpërmjet programit Dialux
UGR	Simulime me Dialux
CCT	Referuar të dhënave të prodhuesit
Ra	Matur në ambient
Intensiteti i ndriçimit	Matur në ambient
Shpërndarja e ndriçimit	Simulime me Dialux
Prania e reflektimeve të mbuluara, hijeve dhe dridhjeve.	Nëpërmjet anketave të përdoruesave
Të dhëna të tjera të nevojshme për simulimin me Dialux	
Shpërndarja e intensitetit të ndriçimit për ndriçuesit ekzistuese	Referuar të dhënave të prodhuesit
Shpërndarja e intensitetit të ndriçimit për ndriçuesit ekzistuese	Referuar të dhënave të prodhuesit

4.3.12. Analiza e kostos

Për llogaritjen e kostos së përmirësimit të efikasitetit të energjisë të sistemit të ndriçimit është aplikuar analiza e kostos së ciklit të punës (LCC), (Tähhämö, L., 2013). Përveç kësaj, është llogaritur koha e kthimit të investimit për të kontrolluar nëse do të ketë një kthim ekonomik të investimit.

➤ **Kostoja e ciklit të punës**

Analiza e kostove të ciklit të jetës (LCCs), në dallim nga llogaritja e kostos konvencionale, merr parasysh kostot dhe flukset monetare që ndodhin gjatë gjithë ciklit jetësor të produktit. Në varësi të qëllimit dhe synimit të vlerësimit, LCC mund të përqendrohet vetëm në faza të caktuara të ciklit jetësor dhe të injorojë pjesën tjetër (Tähhämö, L., 2013).

Në këtë rast studimi analiza LCC është kryer nga pikëpamja e investitorit kështu që fokusohet në fazën e përdorimit dhe të mirëmbajtjes, duke injoruar proceset e prodhimit dhe të depozitimit.

LCC është shuma e kostos së investimit (PC), kostos vjetore të punës (OC) dhe kostos së nxjerrjes nga përdorimi i produktit (DC). Në këtë rast kostoja e depozitimit të produktit mbas përfundimit të ciklit të tij të punës nuk është marrë në konsideratë pasi që në rastin e Shqipërisë është e pamundur të llogaritet kjo kosto. Gjithsesi, vlera e saj do të ishte e papërfillshme në krahasim me koston e investimit dhe koston e operimit.

PC është shuma e kostos së sistemit të ri të ndriçimit dhe kostove të instalimit. OC janë llogaritur duke shumëzuar konsumin vjetor të pritur të sistemit të ndriçimit me koston e energjisë elektrike. Për thjeshtësinë e studimit shpenzimet e mirëmbajtjes nuk janë konsideruar, meqenëse për rastin në fjalë janë të papërfillshme. LCC është llogaritur nga ekuacioni i mëposhtëm:

$$LCC = PC + \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r} OC \quad (4.22)$$

Ku OC është zbritur gjatë ciklit të punës së produktit më një norme zbritje r . Në llogaritjen e LCC është përdorur shkalla reale e zbritjes r_r . Norma reale e interesit është norma nominale r_n pasi është hequr norma e inflacionit i . Inflacioni duhet të hiqet nga shkalla e zbritjes pasi që OC -ja e parashikuar është vlerësuar pa marrë parasysh inflacionin. Meqë OC është shprehur në vlerë reale, duhet të përdoret norma reale e zbritjes. Norma reale e zbritjes llogaritet si:

$$r_r = \frac{r_n - i}{1 + i} \quad (4.23)$$

Kursimet vjetore (AS) janë llogaritur si diferenca midis shpenzimeve vjetore të sistemit të vjetër dhe të ri të ndriçimit:

$$AS = OC_o - OC_n \quad (4.24)$$

Këto vlera janë përdorur për të llogaritur vlerën aktuale të kursimeve ekonomike gjatë tërë kohës së jetës të sistemit të ri të ndriçimit.

$$PVec.savings = \left(\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right) AS \quad (4.25)$$

Kursimet ekonomike janë krahasuar me kostot e investimeve për të vlerësuar nëse investimi ka pasur një kthim ekonomik. Nëse kthimi është i pranishëm koha e kthimit BP do të llogaritet përmes analizës së flukseve të mjeteve monetare duke mbajtur parasysh vlerën kohore të parave.

Tabela 4. 10. Të dhënat e nevojshme për analizën e kostos.

Të dhënat e nevojshme për analizën e kostos	Burimet dhe metodat
---	---------------------

Çmimi i sistemit të ri të ndriçimit (Lek)	Fatura e shitësit
Kostoja e instalimit (Lek)	Fatura e instaluesit
Konsumi vjetor i energjisë (kWh/vit)	Analiza e konsumit të energjisë
Çmimi i energjisë	Çmimi mesatar i energjisë për 3 vitet e fundit
Interesi nominal	Hulumtimi i informacinit të publikuar në disa nga bankat e Shqipërisë

4.3.13. Mbledhja e të dhënave: Metodatat dhe instrumentet

➤ Matjet në teren

Janë kryer dy sesione matjesh: një para dhe një pas zëvendësimit të ndriçimit. Gjatë këtyre seancave janë përdorur këto instrumente:

- Matësi “MS6612 Digital Lux Light Meter”.

Ky matës është përdorur për të matur intensitetin e ndriçimit. Intensiteti i ndriçimi është matur në disa pika të ndryshme dhe vëmendje e veçantë është kushtuar për të përdorur të njëjtat pika matëse në të dyja sesionet matëse.

- Matësi dixhital i konsumit të energjisë “EKM Omnimeter I v.3”

Është përdorur për të matur konsumin e energjisë të ndriçuesve të rinj si dhe faktorin e fuqisë. Çdo matje zgjati nga 1 deri në 10min dhe vlerat mesatare (tension, faktori i fuqisë dhe fuqia aktive) u regjistruan automatikisht në programin DASH dhe u eksportuan në një skedar excel.

- Programi simulues “Dialux”.

Dialux është një software për llogaritjen e ndriçimit që përdor metodat radiometrike për llogaritjen e shpërndarjes së dritës. Të dhënat e mësipërme bëjnë të mundur përdorimin e programit Dialux për llogaritjet e faktorëve të ndriçimit të ditës sipas

En15193, për të simuluar skena të brendshme para dhe pas zëvendësimit të sistemit ndriçues, studimin e niveleve të ndriçimit dhe shpërndarjes si dhe llogaritjen e vlerës UGR për pozicionet e zakonshme të punës.

➤ **Anketimi i përdoruesve**

○ **Kënaqësia e përdoruesve**

Vlerësimi i kënaqësisë së përdoruesve para dhe pas zëvendësimit të sistemit të ndriçimit është një instrument i vërtetuar që siguron informacion në lidhje me cilësinë, sasinë, shpërndarjen e dritës, pamjen e ambientit, dhe ndikimin e ndriçimit në performancën e punës. Mendimet e përdoruesve janë një përfaqësim i besueshëm i përmirësimit ose përkeqësimit të mjedisit të ndriçimit mbas zëvendësimit sipas këndvështrimeve të ndryshme. Në këtë rast përdoruesve u është kërkuar që të vlerësojnë kushtet e ndriçimit para dhe pas zëvendësimit sipas këtyre këndvështrimesh:

- Pamja e sistemit të ndriçimit
- Pamja e dhomës dhe mjedisit të ndriçimit
- Sasia e dritës
- Shkëlqimi
- Temperatura e ngjyrave dhe natyraliteti
- Dukshmëria dhe performanca vizuale
- Preferencat e ndriçimit

○ **Pyetësi i përgjithshëm paraprak**

Qëllimi paraprak i pyetësit ishte të fitonte një kuptim të përgjithshëm të mjedisit të ndriçimit si perceptohej ai nga punonjësit, si dhe preferencat e subjekteve dhe modelet e

përdorimit. Pyetësi i përdorur nga Hygge dhe Löfberg (LÖFBERG, H., 1997) është përdorur si referencë. Pyetësi nuk është menduar të përdoret për analiza statistikore pasi subjektet nuk ishin të mjaftueshme, kështu që lloji i pyetjes së kërkuar nuk duhej të plotësonte kërkesat e analizës statistikore. Qëllimi ishte krijimi i modelit të përdorimit të ndriçimit të çdo ambienti, dhe kuptimi i gjendjes së përgjithshme të dhomave. Informacioni i mbledhur është përdorur për të shkruar pyetësin e dytë të anketimit të përdoruesve. Pyetjet e pyetësit të përgjithshëm paraparak mund të ndahen në pesë grupe: modeli i përdorimit të ndriçimit dhe preferencat e përdoruesve, cilësia e mjedisit, cilësia dhe sasia e dritës, shpërndarja dhe pamja e përgjithshme e mjedisit. Pyetjet përfshinin si dritën natyrore të diellit (p.sh. shkëlqimet, perdet etj.) dhe çështjet e ndriçimit elektrik (p.sh. uniformiteti, përdorimi i sistemeve të kontrollit etj.). Teksti i plotë i pyetësit gjendet në shtojcën 2

○ **Anketimi para dhe pas zëvendësimit**

Për të vlerësuar mendimin dhe kënaqësinë e përdoruesve dhe për të pasqyruar përmirësimin ose përkeqësimin e ambientit të ndriçimit, punonjësit e secilit ambient duhej të plotësonin dy herë të njëjtin studim. Një herë para dhe një herë pas zëvendësimit të sistemit ndriçues. Pyetësi ishte i thjeshtë dhe mund të plotësohej për më pak se pesë minuta dhe pyetjet konsistonin në përgjigje po/jo, si dhe vlerësimi në shkallë. Planifikimi dhe struktura e pyetjeve janë studiuar për të shmangur ndikimin e përgjigjeve të përdoruesve dhe për të pasur rezultate të qëndrueshme. Pyetjet kishin të bënin me pamjen e sistemit të ndriçimit, pamjen e dhomës dhe mjedisin e ndriçimit, sasinë e dritës, shkëlqimin, temperaturën e ngjyrave, dukshmërinë, performancën vizuale dhe preferencën e ndriçimit. Teksti i plotë i pyetësit mund të gjendet në shtojcën 2. Pyetësi u strukturua në një mënyrë që mundësonte përpunimin e të dhënave në një faqe të thjeshtë të Excel-it. Analiza statistikore e rezultateve

nuk është bërë pasi mostra e përdoruesve nuk ishte e mjaftueshme. Analiza e të dhënave konsiston në dixhitalizimin e pyetjeve për përpunime bazë të tilla si vlerësimi mesatar për pyetje dhe krahasimi i rezultateve para dhe pas zëvendësimit.

4.3.14. Rezultatet

➤ Efikasiteti i energjisë

○ Grafiku i përdorimit të ndriçimit në ambientet e zyrave

Për të llogaritur kursimet e energjisë të arritura nga zëvendësimi i ndriçimit, duheshin bërë disa supozime rreth modeleve të përdorimit të hapësirës. Para së gjithash përmes pyetësorit të përgjithshëm, përdoruesit deklaruan se punonin në dhomat për një mesatare prej 5-7 orësh në ditë. Duke pasur parasysh se në secilën zyre punonin nga 8 persona, ambientet janë konsideruar të zëna për 8 orë në ditë nga të paktën një punonjës.

Së dyti, përdorimi mesatar i kohës me ndriçim natyral gjatë ditës tD dhe përdorimi i kohës pa ndriçim natyral gjatë mbrëmjes tN është llogaritur duke u bazuar në mesataren mujore të ditëve me ndriçim natyral në Shqipëri (<http://www.tirana.climatemps.com/sunlight.php>), siç tregohet në tabelën 4.11. Mesatarja mujore e orëve të ditës është zvogëluar me dy orë duke marrë parasysh orën pas lindjes së diellit dhe orën para perëndimit të diellit. Këto vlera janë përdorur në simulimin e software Dialux për vlerësimin e efikasitetit të energjisë në dhomë. Numri i ditëve të punës në muaj merr parasysh pushimet gjatë fundjavave dhe festave kombëtare.

Tabela 4. 11. Llogaritja e kohës me dhe pa ndriçim natyror.

Muaji	Janar	Shkurt	Mars	Prill	Maj	Qershor
Mesatarja e dritës së diellit (ore/ditë)	04:13	04:19	05:11	06:44	08:03	09:56

Mesatarja e ndriçimit natyral (ore/ditë)	09:33	10:33	11:52	13:17	14:29	15:06
Ditë pune në muaj	19	20	21	18	22	20
Mesatarja tD për ditë	8	8	8	8	8	8
tD për muaj	152	160	168	144	176	160
Mesatarja tN për ditë	0	0	0	0	0	0
tN për muaj	0	0	0	0	0	0
Muaji	Korrik	Gusht	Shtator	Tetor	Nëntor	Dhjetor
Mesatarja e dritës së dellit (ore/ditë)	11:25	10:48	08:58	06:42	03:26	03:00
Mesatarja e ndriçimit natyral (ore/ditë)	14:49	13:47	12:25	11:01	09:49	09:14
Ditë pune në muaj	15	0	20	21	20	17
Mesatarja tD për ditë	8	8	8	8	8	8
tD për muaj	120	0	160	168	160	136
Mesatarja tN për ditë	0	0	0	0	0	0
tN për muaj	0	0	0	0	0	0

Këto llogaritje rezultuan në 213 ditë punë/vit; 1704 orë / vit kohë në të cilën këto ambiente janë të zëna (stafi akademik dhe administrativ). Për shkak të pozicionit të favorshëm gjeografik të Shqipërisë, në asnjë stinë të vitit, orët e punës nuk kishin mungesën e ndriçimit natyral minimal prej 8 orësh/ditë. Përdoruesit u pyetën nëse ato i fiknin dritat artificiale nëse ndriçimi natyral i diellit ishte i mjaftueshëm për të punuar. Në të tre ambientet e marra në studim, punonjësit deklaruan së e ndiznin ndriçimin artificial gjatë periudhës kur ndriçimi i Diellit nuk ishte i mjaftueshëm, por nuk ishin të kujdesshëm për ta fikur atë gjatë periudhës që ndriçimi natyral forcohej. Gjithashtu përdoruesit u pyetën nëse ata ishin duke përdorur llambat shtesë tavoline apo jo. Në njërin nga ambientet e marra në studim, tre nga tetë punonjësit e zyrës përdornin llambat e tavolinës. Mbas zëvendësimit të teknologjisë

ndriçuese punonjësit deklaruan se llambat e tavolinës nuk ishin më të nevojshme. Llambat e tavolinave u konsideruan së konsumonin afërsisht 22W secila.

○ **Konsumi vjetor dhe kursimi i energjisë për secilin nga ambientet**

Tabela 4.12 më poshtë tregon numërin dhe fuqinë e ndriçuesve për secilin nga ambientet e zyrave, para dhe pas zëvendësimit, ndërsa tabela 4.13 tregon numërin dhe fuqinë e ndriçuesve për secilin nga ambientet e banimit.

Tabela 4. 12. Përshkrimi dhe numri i ndriçuesve për secilin ambient para dhe pas zëvendësimit.

	Nr i ndriçuesve për secilin ambient para Zëvendësimit		
Përshkrimi i Ndriçuesit	Ambienti nr. 1	Ambienti nr. 2	Ambienti nr. 3
Ndriçues Fluoreshent lineare T8 36W	14	14	14
Ndriçues tavoline 22W	3	0	0
	Nr i ndriçuesve për secilin ambient pas Zëvendësimit		
Përshkrimi i Ndriçuesit	Ambienti nr. 1	Ambienti nr. 2	Ambienti nr. 3
Ndriçues LED lineare T8 18W	14	14	14
Ndriçues tavoline 22W	3	0	0

Tabela 4. 13. Përshkrimi dhe numri i ndriçuesve për secilin apartament para dhe pas zëvendësimit.

	Nr i ndriçuesve për secilin ambient para zëvendësimit		
Përshkrimi i Ndriçuesit	Apartamenti 3+1	Apartamenti 2.1	Apartamenti 1.1
Ndriçues inkandeshente 100W	6	5	4
Ndriçues inkandeshente 75W	7	6	5
Ndriçues fluoreshente CFL <15W	3	2	0
	Nr i ndriçuesve për secilin apartament pas zëvendësimit		
Përshkrimi i Ndriçuesit	Ambienti nr. 1	Ambienti nr. 2	Ambienti nr. 3

Ndriqes LED E27 7W	16	13	9
--------------------	----	----	---

Tabela 4.14 më poshtë tregon rezultatet e marra nga monitorimi një vjeçar i kryer para fillimit të këtij eksperimenti për secilin nga ambientet e zyrave dhe ambienteve të banimit të marra si rast studimi. Rezultatet janë nxjerrë nga matjet e kryera me matësin dixhital “EKM omnimetër I v3” me tre kanale, i cili ka regjistruar në databazën “DASH” konsumin e energjisë elektrike vetëm nga sistemi elektrik i ndriçimit për periudhën Janar 2015 – Dhjetor 2015.

Tabela 4. 14. Konsumi i energjisë elektrike për ndriçim në secilin nga ambientet.

Muaji	Konsumi i energjisë elektrike për secilin ambient (k/Wh)					
	Ambienti nr. 1	Ambienti nr. 2	Ambienti nr. 3	Apartamenti 3+1	Apartamenti 2+1	Apartamenti 1+1
Janar	47	55	44	85	82	62
Shkurt	44	52	46	82	78	59
Mars	44	40	42	79	76	54
Prill	40	38	35	75	73	51
Maj	32	35	29	76	74	47
Qershor	28	30	25	73	70	48
Korrik	20	18	19	70	45	45
Gusht	1	0	1	45	54	42
Shtator	22	15	25	67	67	40
Tetor	32	26	28	72	65	48
Nëntor	37	40	36	77	70	54
Dhjetor	43	49	45	84	83	65
Total për secilin ambient	390	398	375	885	837	615

Falë modelit të përdorimit, është llogaritur sistemi i orëve të ndriçimit të përdorura në secilin ambient. Fuqia totale e instaluar merr parasysh ndriçuesit e instaluar në secilin ambient plus ndriçuesit shtesë të tavolinave nëse janë të pranishëm. Kostot operative vjetore janë llogaritur duke pasur parasysh koston e energjisë elektrike të Shqipërisë për institucionet, të barabartë me 14Lek / kWh dhe 9.5Lek për ambientet e banimit plus TVSH 20%.

Tabela 4.15 më poshtë krahason konsumin e energjisë para dhe pas zëvendësimit për të njëjtat ambiente dhe për të njëjtën periudhë tre mujore (Janar-Mars 2015 dhe Janar-Mars 2016), si dhe tregon kursimet e energjisë të arritura për këtë periudhë.

Tabela 4. 15. Konsumin i energjisë elektrike para dhe pas zëvendësimit për të njëjtat ambiente.

Para zëvendësimit të teknologjisë së ndriçimit, viti 2015						
	Konsumi në kWh për secilin ambient					
Periudha	Ambienti nr. 1	Ambienti nr. 2	Ambienti nr. 3	Apartamenti 3+1	Apartamenti 2+1	Apartamenti 1+1
Janar	47	55	44	85	82	62
Shkurt	44	52	46	82	78	59
Mars	44	40	42	79	76	54
Konsumi total për secilin ambient	135	147	132	246	236	175
Mbas zëvendësimit të teknologjisë së ndriçimit, viti 2016						
Periudha	Ambienti nr. 1 (vetëm ndriçues LED)	Ambienti nr. 2 (ndriçuesi plus sistemi automatik i komandimit)	Ambienti nr. 3 (ndriçues fluoreshente ekzistues)	Apartamenti 3+1 (vetëm ndriçues LED)	Apartamenti 2+1 (vetëm ndriçues LED)	Apartamenti 1+1 (vetëm ndriçues LED)
Janar	30	22	53	11	10	7
Shkurt	28	16	44	10	9	7
Mars	26	15	36	8	7	5
Konsumi total për secilin ambient	84	53	133	29	26	19
Analizimi i kursimeve						
Kursimi real i energjisë për periudhën tre mujore (kWh)	51	94	0	217	210	156
Pritshmëria e kursimit për të gjithë vitin (duke marrë një vlerë mesatare mujore për tre muajt e parë dhe duke e shumëzuar me 11 ne rastin e	187	344	0	831	805	598

zyrave, mqs konsumi në muajin gusht është përafërsisht 0, dhe 11.5 ne rastin e apartamenteve duke llogaritur 2 jave pushime vjetore familjare)						
Kursimi real i energjisë për periudhën tre mujore i shprehur në %	37.8	63.9	0	88.2	88.9	89.1

Siç duket qartë nga tabela 4.15 më sipër, kursimet e energjisë janë arritur në vlera të konsiderueshme në të gjitha ambientet e marra në studim. Madhësia e kursimeve varet nga sasia e energjisë së përdorur para zëvendësimit të ndriçuesve të vjetër me ndriçues LED dhe nga instalimi i kontrolleve automatike të ndriçimit. Në ambientin numër 1 ku u zëvendësuan vetëm ndriçuesit fluoreshente me ndriçues LED, u arrit të kursehej 37.8% e energjisë për të njëjtën periudhë tre mujore të vitit pasardhës. Në ambientin numër 2 ku përveç zëvendësimit të ndriçuesve fluoreshente me LED, u instaluan edhe sistemet automatike të kontrollit të ndriçimit, u arrit të kursehej deri në 63.9%. Ndërsa tek të tre ambjentet e banimit, u arit të kursehej reth 88% e konsumit të energjisë elektrike për ndriçim.

Mqs në ambientin numër 1 ndriçuesit e vjetër u zëvendësuan plotësisht me ndriçues të rinj LED me fuqi konsumi të energjisë 50% më të ulët, logjikisht kjo na bën të mendojmë se energjia e kursyer do të ishte të paktën 50%. Kjo përqindje nuk u arrit për faktin se; meqënëse në ambientin numër 1 nuk u instaluan kontrolle automatike të komandimit të ndriçimit, ndriçuesit e rinj LED liheshin më tepër të ndezur sesa ndriçuesit e vjetër fluoreshente të cilët

për shkak të zhurmës dhe dridhjeve të ndriçimit shpeshherë fikeshin edhe kur ishte e nevojshme që të ishin ndezur.

Ndërsa në ambientin numër 2 kontrolli automatik, nuk lejoi që ndriçuesit LED të liheshin ndezur kur nuk që e nevojshme.

Në tabelën 4.16 më poshtë tregohen vlerat kufizuese LENi të dhëna nga standardi European EN 15193

Tabela 4. 16. Vlerat kufizuese LENi të dhëna nga standardi European EN 15193.

Klasa e cilësisë	Ndriçimi konstant		Ndriçimi variabël	
	Limiti i vlerave LENi		Limiti i vlerave LENi	
	manual	auto	manual	auto
*	34,9	27,0	31,9	24,8
**	44,9	34,4	40,9	31,4
***	54,9	41,8	49,9	38,1

Vlerat LENi janë llogaritur për çdo ambient në gjendje para dhe pas zëvendësimit të teknologjisë së ndriçimit.

Tabela 4. 17. Vlerat LENi për çdo ambient në gjendjen para dhe pas zëvendësimit të teknologjisë së ndriçimit.

	Ambienti nr. 1	Ambienti nr. 2 (kontroll automatik)	Ambienti nr. 3
Vlerat LENi para zëvendësimit	13	13	13
Vlerat LENi pas zëvendësimit	10.2	6.4	13

○ **Konsumi i energjisë bazuar në matjet javore**

Pas zëvendësimit të teknologjisë së ndriçimit në ambientin nr. 1 dhe nr. 2, dhe në të tre apartamentet e marra në studim matjet e konsumit të energjisë u kryen rregullisht për periudhën Janar-Mars 2016. Ndërsa konsumi i energjisë i ambientit numër 3, tek i cili nuk u bënë modifikime, është përdorur si referencë për analizën e kursimeve të energjisë.

Grafiku në figurën 4.19 më poshtë ilustron konsumin javor të energjisë elektrike vetëm për ndriçim për të tre ambientet e zyrave para zëvendësimit të teknologjisë për periudhën Janar-Mars 2015. Ndërsa grafiku në figurën 4.20 ilustron të dhënat javore të marra nga matësit e energjisë për të njëjtat ambiente mbas zëvendësimit të teknologjisë, për periudhën Janar-Mars 2016

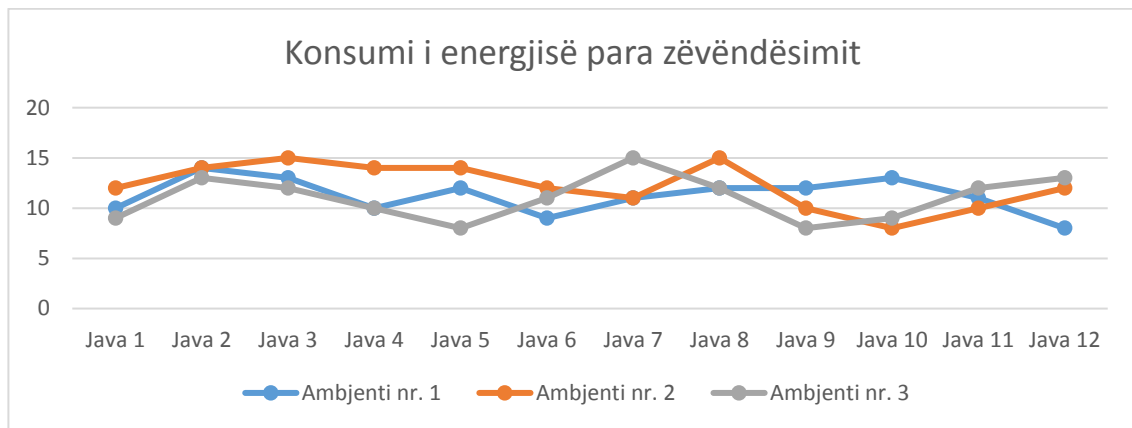


Figura 4. 19. Konsumin javor të energjisë për të tre ambientet për periudhën Janar-Mars 2015.

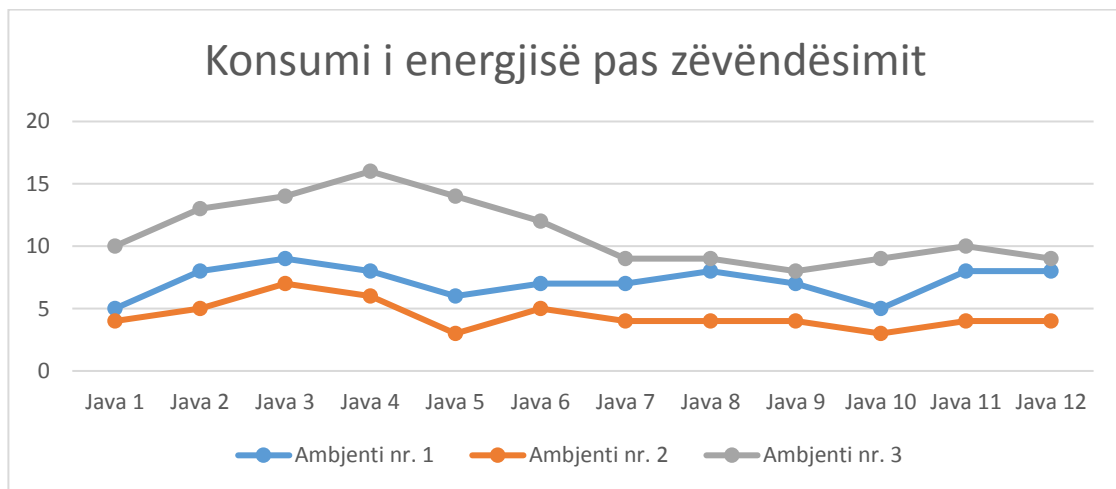


Figura 4. 20. Konsumin javor të energjisë për të tre ambientet për periudhën Janar-Mars 2016.

Grafiku në figurën 4.21. më poshtë krahason konsumin javor të energjisë elektrike për ndriçim për periudhat para dhe pas zëvendësimit të teknologjisë ndriçuese për të tre ambientet e banimit.

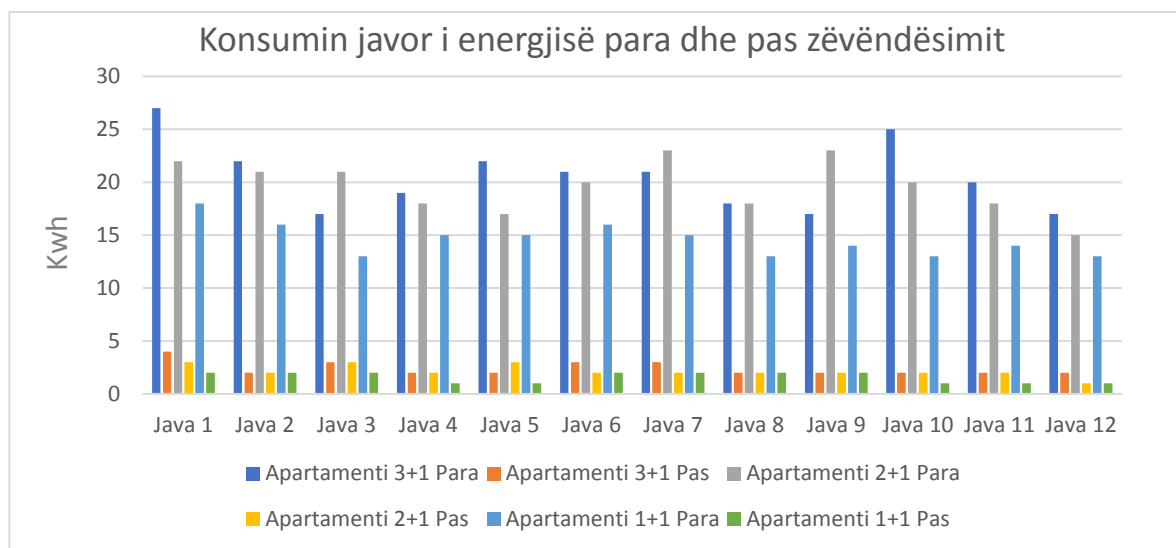


Figura 4. 21. Konsumin javor i energjisë elektrike për ndriçim për periudhat para dhe pas zëvendësimit të teknologjisë ndriçuese për të tre ambientet e banimit

➤ Ndiriçimi i ambientit

○ Intenziteti i ndiriçimit

Intenziteti i ndiriçimit për sa i përket planit të punës është faktori kryesor që përcakton pranueshmërinë e ndiriçimit për performancën vizuale në shumicën e mjediseve. Rekomandimet aktuale të ndiriçimit (EN 12464-1, 2011), rekomandojnë ndiriçimin mesatar prej 500 lx për detyra vizive si shkrimi, përdorimi i kompjuterit, leximi, përpunimi i të dhënave etj. Për më tepër, uniformiteti i ndiriçimit është përshkruar si shumë i dëshirueshëm, veçanërisht në të gjithë sipërfaqen e punës. Variacion i tepërt në ndiriçimin horizontal mund të kontribuojë në problemet e hijes. Prandaj, standardet e ndiriçimit shpesh përmbajnë rekomandime lidhur me uniformitetin e ndiriçimit në planin e punës. EN-12464-1 rekomandon uniformitetin e ndiriçimit prej të paktën 0,6. Tabela 4.18. ilustron nivelin e

ndriçimit të matur për çdo tavolinë pune në çdo ambient gjatë ditës në momente të ndryshme, duke përfshirë ditët me diell dhe ditët e vrenjtura si edhe gjatë mbrëmjes. Ndërsa tabela 4.19. ilustron të njëjtat vlera por të simuluar me programin dialux. Për tu arritur simulimi me ndriçuesit ekzistentë fluoreshente, meqënëse nuk mund të gjendeshe katalogu i tyre online, janë përdorur ndriçues të tjerë të ngjashëm të së njëjtës kategori.

Matjet dhe simulimet janë bërë me të njëjtën metodë dhe në të njëjtat pika, si para edhe pas zëvendësimit të teknologjisë.

Tabela 4. 18. Niveli i ndriçimit i matur për çdo tavolinë pune në secilin ambient gjatë ditës në momente të ndryshme.

Para zëvendësimit të teknologjisë (ndriçimi artificial i ndezur 100%)			
	Ambienti nr. 1	Ambienti nr. 2	Ambienti nr. 3
Mesatarja ditë me diell	1350	1800	980
Mesatarja ditë të vrenjtura	580	650	512
Mesatarja e përgjithshme gjatë ditës	659	725	597
Mesatarja gjatë mbrëmjes (zero ndriçim natyral)	451	438	467
Para zëvendësimit të teknologjisë (ndriçimi artificial i ndezur pjesërisht ose i fikur)			
	Ambienti nr. 1	Ambienti nr. 2	Ambienti nr. 3
Mesatarja ditë me diell	650	850	870
Mesatarja ditë të vrenjtura	320	434	259
Mesatarja e përgjithshme gjatë ditës	421	558	341
Pas zëvendësimit të teknologjisë			
	Ambienti nr. 1	Ambienti nr. 2	Ambienti nr. 3 (teknologji ekzistuese)

Mesatarja ditë me diell	1980	1125	957
Mesatarja ditë të vrotuara	650	550	310
Mesatarja e përgjithshme gjatë ditës	854	605	410

Tabela 4. 19. Niveli i ndriçimit i simuluar me Dailux për secilin ambient gjatë ditës në momente të ndryshme.

Simulimi me Dailux, para dhe pas zëvendësimit duke mos marrë parasysh ndriçimin natyral			
	Ambienti nr. 1	Ambienti nr. 2	Ambienti nr. 3
Mesatarja e përgjithshme gjatë ditës para zëvendësimit	485	490	472
Mesatarja e përgjithshme gjatë ditës pas zëvendësimit	520	532	515

Grafiku në figuën 4.22 ilustron intensitetin mesatar të ndriçimit mbas zëvendësimit, ku ambienti numër 3 shërbën si reference për krahasimin e intensitetit të teknologjisë së vjetër ekzistuese.

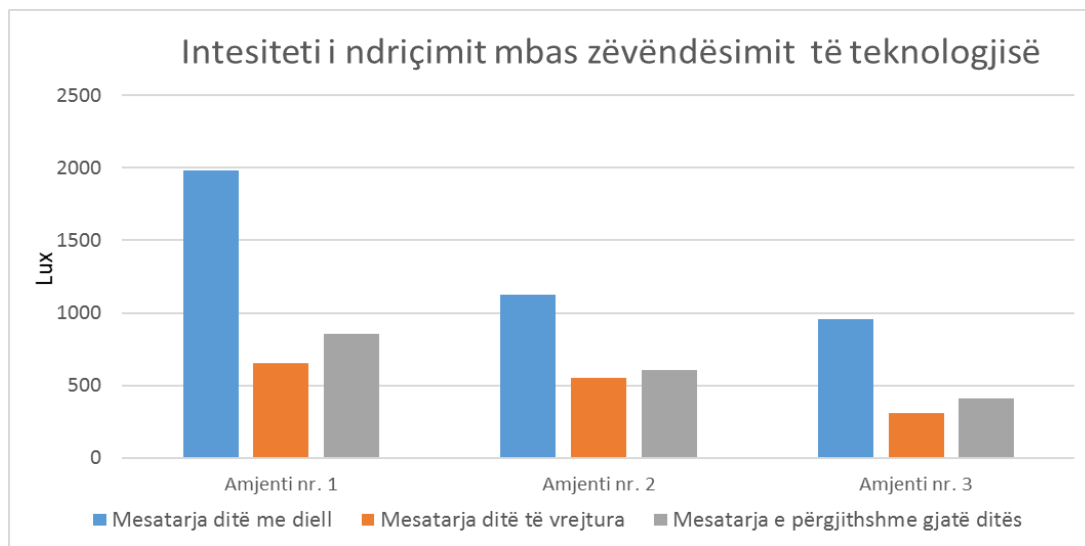


Figura 4. 22. Intensitetin mesatar i ndriçimit mbas zëvendësimit.

Nga të dhënat e mësipërme vëmë re se intensiteti i ndriçimit para zëvendësimit të teknologjisë, në ditët me diell i plotësonte standardet minimale EN-12464-1, ndërsa në ditët e vrenjtura, në disa raste i plotësonte dhe në disa raste të tjera jo, sepse herë mbas here ndriçimi fluoreshent fikej edhe kur ndriçimi natyral nuk ishte i mjaftueshëm, kjo për arsye të zhurmës të madhe që shkaktohet nga bërthamat jo cilësore të induksionit magnetik që furnizojnë ndriçuesit fluoreshente, si edhe nga ndriçimi dridhës që këto llamba prodhojnë. Ndërsa mbas zëvendësimit të teknologjisë në ambientin numër 1 vihet re një rritje e dukshme e intensitetit të ndriçimit gjatë gjithë kohës së punës, madje edhe pa qënë i nevojshëm, kur vlerat e ndriçimit të jashtëm natyral plotësojnë normat minimale EN-12464-1. Ndërsa në Ambientin numër 2 tek i cili është instaluar kontrolli automatik, gjatë kohës së ditës, ndriçimi artificial, shfrytëzohet vetëm për të kompensuar mungesat e ndriçimit natyral. Kjo kontribuon ndjeshëm në reduktimin e konsumit të pa nevojshëm të energjisë elektrike për ndriçim.

○ **Temperatura e ngjyrave të dritës**

Siç thuhet edhe në standardin EN-12464-1, zgjedhja e ngjyrës së dukshme të një llambë është një çështje e psikologjisë, estetikës dhe asaj që konsiderohet e natyrshme. Nga ana tjetër, paraqitja me ngjyra e burimit të dritës duhet të jetë e përshtatshme për punën që po kryhet. Sipas standardit EN-12464-1, është e rëndësishme për performancën vizive, ndjenjën e rehatisë dhe mirëqënies. ngjyra në mjedis, në objekte dhe në lëkurën e njeriut është bërë në mënyrë të natyrshme, të saktë dhe në një mënyrë që i bën njerëzit të duken tërheqës dhe të shëndetshëm (EN 12464-1, 2011).

Meqënëse matja në ambient e temperaturës së ngjyrave është një proces që kërkon pajisje të shtrenjta dhe është e pa mundur të kryet nga ndonjë laborator në Korçë, e vetmja mundësi për të njohur CCT e ndriçuesve ekzistuese dhe të ndriçuesve të rinj është manuali i tyre i prodhimit.

Siç tregon tabela 4.20 më poshtë, ndriçuesit e vjetër kishin një temperaturë ngjyrash shumë të ftohtë, ndërkohë që ndriçuesit e rinj LED kanë një pamje më pak të ftohtë dhe shumë afër ndriçimit natyral. Punonjësit e ambienteve janë pyetur për të vlerësuar temperaturën e ngjyrave të dritave dhe nëse ata mund ta përcaktojnë atë si shumë të ftohtë, të ftohtë, pak të ftohtë, neutrale, pak të ngrohtë, të ngrohtë ose shumë të ngrohtë. Në të dyja rastet pothuajse të gjithë punonjësit arritën të përcaktonin ngjyrën e dritës të ngjashëm me referencat e marra nga manuali i prodhimit të ndriçuesit. Për më tepër, përdoruesve iu kërkua gjithashtu të vlerësonin natyralitetin e ngjyrave dhe të orendive të ambientit. Edhe nëse indeksi i paraqitjes me ngjyra të ndriçimit të LED është pak më i vogël se ai i llambave fluoreshente, përdoruesit e perceptojnë natyralitetin më të madh të ngjyrës në kushtet e pas zëvendësimit sesa para zëvendësimit. Kjo mund të jetë për shkak të faktit se nivelet e ndriçimit para zëvendësimit ishin më të ulëta, dhe ndriçimi kishte dridhje bezdisëse. Gjithashtu është e rëndësishme të kujtojmë se mostra e anketës nuk ishte e mjaftueshme, kështu që rezultatet e sondazhit të përdoruesve janë më tepër tregues sesa përgjithësisht të besueshëm.

Tabela 4. 20. CCT para dhe pas zëvendësimit, referuar manualit të prodhimit të llambës.

	Ambienti nr. 1	Ambienti nr. 2	Ambienti nr. 3
CCT para zëvendësimit	6500	6500	6500
CCT pas zëvendësimit	4100	4100	6500

○ **Prania e reflektimeve të mbuluara, hijeve dhe dridhjeve**

Përvoja dhe opinionet e përdoruesve janë hetuar përmes pyetësorëve dhe intervistave me gojë për të zbuluar praninë e reflektimeve, hijeve dhe dridhjeve. Si në kushtet para dhe pas zëvendësimit. Për sa i përket hijeve dhe reflektimeve të mbuluara, punonjësit nuk ishin shumë të qartë nëse kishte ndonjë ndryshim të dukshëm apo jo, ndërsa për sa i përket dridhjeve të ndriçimit ata u përgjigjen unanimisht se ndryshimi ishte tepër i dukshëm.

4.3.15. Analiza e kostos dhe kursimet monetare ne rastin e ambienteve të zyrave

Analizë e kostos së ciklit jetësor (LCC) është aplikuar për të llogaritur koston e investimit të efikasitetit të energjisë në sistemin e ndriçimit në një ambient përgjatë gjithë jetës së tij. Janë llogaritur kursimet vjetore për të kontrolluar nëse do të kishte një kthim ekonomik të investimit. Të dhënat e mbledhura dhe të supozuara të përdorura për analizën e kostos janë përmbledhur në tabelën 4.21.

Tabela 4. 21. Të dhënat e përdorur për analizën e kostos.

Të dhënat	Njësia	Vlera
Çmimi i energjisë elektrike për institucionet	Lek/kWh	14
Tatimi mbi Vlerën e Shtuar (TVSH)	%	20
Koha e punës së ndriçuesit pa sistemin automatik të kontrollit	Orë/vit	1020
Koha e punës së ndriçuesit me sistemin automatik të kontrollit	Orë/vit	670
Norma nominale e interesit (viti 2015)	%	5.5
Norma reale e interesit (viti 2015)	%	1.33
Inflacioni (viti 2015)	%	3.4
Ndriçuesit e vjetër		
Jetëgjatësia e llambës	Orë	2000
Konsumi mesatar vjetor i energjisë për një ambient	kWh/Vit	388

Shpenzimet mesatare për ndriçimin e një ambienti (kosto e energjisë plus tatimi plus shpenzimet për zëvendësimin e llambave)	Lek/vit	8320
Ndriçuesit e rinj		
Jetëgjatësia e llambës LED	Orë	50000
Jetëgjatësia e sistemit të ndriçimit pa kontroll automatik	Vite	49
Jetëgjatësia e sistemit të ndriçimit me kontroll automatik	Vite	74
Konsumi mesatar i energjisë pa kontroll automatik për një ambient	kWh/Vit	308
Konsumi i energjisë me kontroll automatik për një ambient	kWh/Vit	194
Shpenzimet mesatare për ndriçimin e një ambienti pa kontroll automatik (kosto e energjisë plus tatimi plus shpenzimet për zëvendësimin e llambave)	Lek/vit	5174
Shpenzimet mesatare për ndriçimin e një ambienti me kontroll automatik (kosto e energjisë plus tatimi plus shpenzimet për zëvendësimin e llambave)	Lek/vit	3259
Çmimi i blerjes së 14 ndriçuesve të rinj LED T8 18W pa sistemin automatik të kontrollit	Lek	21000
Çmimi i blerjes së 14 ndriçuesve të rinj LED T8 18W duke përfshirë sistemin automatik të kontrollit	Lek	38000
Çmimi i instalimit për një ambient	Lek	3000

Sipas prodhuesit, jetëgjatësia e pritur e sistemit të ndriçimit LED është rreth 50000 orë pune. Duke marrë parasysh orët e pritshme të përdorimit të sistemit të ndriçimit në rastin kur përdoret kontrolli automatik, jetëgjatësia e sistemit të ndriçimit LED pritët të punojë për 74 vjet, ndërkohë që sistemi i ndriçimit LED pa kontroll automatik pritët të punojë për rreth 49 vjet. Sidoqoftë, duke marrë parasysh avancimet e teknologjisë, shanset që sistemet e reja të ndriçimit do të përdoren për kaq shumë kohë janë të pakta pasi sistemi i ndriçimit të brendshëm shpesh zëvendësohet përpara përfundimit të jetëgjatësisë së pritur. LCC tregon se cilat janë shpenzimet e gjeneruara nga sistemi i ndriçimit gjatë gjithë periudhës së jetës, kështu që nevojitet një vlerësim i jetës së sistemit. Analiza e kostos është kryer për tre skenarë

të ndryshëm: 15, 20 dhe 30 vjet të funksionimit. Dy opsionet e Zëvendësimit më pas janë krahasuar në bazë të kostove të krijuara. Koha e kthimit të investimit është e njëjtë për të gjitha skenarët pasi varet nga shpenzimet operative dhe jo nga jetëgjatësia e pritur. Rezultatet e analizës së kostos janë paraqitur në tabelën 4.22.

Tabela 4. 22. Analiza e kostos për tre skenarë të ndryshëm

Skenari 1 (15 vjet)		
Analiza e kostos për sistemin e ndriçimit me komandim automatik		
Jetëgjatësia e sistemit	Vite	15
Kostoja e investimit	Lek	41000
Kursimi vjetor	Lek/vit	3427
Kursimi total për 15 vite	Lek	51408
Vlera e tanishme e kursimeve për 15 vite	Lek	
Kostoja e operimit të ndriçuesit	Lek/vit	3259
Vlera e tanishme e kostos së operimit për 15 vite	Lek	40096
LCC	Lek	81096
Kthimi i thjeshtë i investimit	Vite	12
Analiza e kostos për sistemin e ndriçimit pa komandim automatik		
Jetëgjatësia e sistemit	Vite	15
Kostoja e investimit	Lek	24000
Kursimi vjetor	Lek/vit	1378
Kursimi total për 15 vite	Lek	20607
Vlera e tanishme e kursimeve për 15 vite	Lek	16902
Kostoja e operimit të ndriçuesit	Lek/vit	5174
Vlera e tanishme e kostos së operimit për 15 vite	Lek	63657
LCC	Lek	87657
Kthimi i thjeshtë i investimit	Vite	17
Skenari 2 (20 vjet)		
Analiza e kostos për sistemin e ndriçimit me komandim automatik		
Jetëgjatësia e sistemit	Vite	20
Kursimi total për 20 vite	Lek	68540

Vlera e tanishme e kursimeve për 20 vite	Lek	52624
Vlera e tanishme e kostos së operimit për 20 vite	Lek	50044
LCC	Lek	91044
Analiza e kostos për sistemin e ndriçimit pa komandim automatik		
Jetëgjatësia e sistemit	Vite	20
Kursimi total për 20 vite	Lek	27560
Vlera e tanishme e kursimeve për 20 vite	Lek	21160
Vlera e tanishme e kostos së operimit për 20 vite	Lek	79450
LCC	Lek	103450
Skenari 3 (30 vjet)		
Analiza e kostos për sistemin e ndriçimit me komandim automatik		
Jetëgjatësia e sistemit	Vite	30
Kursimi total për 30 vite	Lek	102810
Vlera e tanishme e kursimeve për 30 vite	Lek	69166
Vlera e tanishme e kostos së operimit për 30 vite	Lek	65776
LCC	Lek	106776
Analiza e kostos për sistemin e ndriçimit pa komandim automatik		
Jetëgjatësia e sistemit	Vite	30
Kursimi total për 30 vite	Lek	41340
Vlera e tanishme e kursimeve për 30 vite	Lek	27812
Vlera e tanishme e kostos së operimit për 30 vite	Lek	104425
LCC	Lek	128425

Tabela 4.22 më sipër tregon qartë analizën e kostos dhe periudhën e kthimit të investimit.

Duke qënë se teknologjia e ndriçuesve LED dhe e sistemeve të saj të komandimit ka çmime disa herë më të larta se teknologjitë konvencionale të ndriçimit, dhe duke qënë se çmimi i energjisë elektrike në Shqipëri është relativisht i ulët krahasuar me vendet e tjera, kthimi i investimit nuk mund të pritet të jetë për një periudhe më të afërt se 12 vite. Megjithatë, analiza e kostos tregon se edhe nëse kostoja e investimit të sistemit të ndriçimit me sistemin

automatik të kontrollit është më e lartë se ajo pa sistemin e kontrollit, LCC e saj është më e ulët edhe në rastin e jetëgjatësisë më të ulët të pritshme prej 15 vitesh (skenari 1).

4.3.16. Analiza e kostos dhe llogaritja e kthimit të thjeshtë të investimit (ROI) për ambientet private të banimit

Në rastin e ambienteve private të banimit, për të llogaritur koston e investimit të efijencës është aplikuar analiza e kthimit të thjeshtë të investimit. Kursimet vjetore janë llogaritur për të kontrolluar nëse do të kishte një kthim ekonomik të investimit. Të dhënat e mbledhura dhe të supozuara të përdorura për analizën e kostos janë përmbledhur në tabelën

4.23

Tabela 4. 23. Të dhënat e përdorur për analizën e kostos dhe llogaritjen e kthimit të thjeshtë të investimit.

Të dhënat	Njësia	Vlera
Çmimi i energjisë elektrike për konsum familjar	Lek/kWh	9.5
Koha mesatare e punës së ndriçuesit	Orë/vit	700
Ndriçuesit e vjetër (inkandeshente)		
Jetëgjatësia e llambës	Orë	1200
Konsumi vjetor i energjisë për apartamentin 3+1	kWh/Vit	885
Konsumi vjetor i energjisë për apartamentin 2+1	kWh/Vit	837
Konsumi vjetor i energjisë për apartamentin 1+1	kWh/Vit	615
Ndriçuesit e rinj		
Jetëgjatësia e llambës LED	Orë	15000
Jetëgjatësia mesatare e sistemit të ndriçimit	Vite	20

Konsumi vjetor i energjisë për apartamentin 3+1	kWh/Vit	111
Konsumi vjetor i energjisë për apartamentin 2+1	kWh/Vit	99
Konsumi vjetor i energjisë për apartamentin 1+1	kWh/Vit	72
Çmimi i blerjes për 1 ndricues LED E27	Lek	500

Sipas prodhuesit, jetëgjatësia e pritur e sistemit të ndriçimit LED E27 është rreth 15000 orë punë. Duke marrë parasysh orët e pritshme të përdorimit të sistemit të ndriçimit, ky system pritet të punojë për rreth 15-20 vjet. Sidoqoftë, duke marrë parasysh avancimet e teknologjisë, shanset që sistemet e reja të ndriçimit do të përdoren për kaq shumë kohë janë të pakta pasi sistemi i ndriçimit të brendshëm shpesh zëvendësohet përpara përfundimit të jetëgjatësisë së pritur. LCC tregon se cilat janë shpenzimet e gjeneruara nga sistemi i ndriçimit gjatë gjithë periudhës së jetës, kështu që nevojitet një vlerësim i jetës së sistemit. Analiza e kostos është kryer skenarin 15 vjet të funksionimit duke marrë në konsideratë të treja ambientet e banimit. Rezultatet e analizës së kostos janë paraqitur në tabelën 4.24.

Tabela 4. 24. Analiza e kostos dhe llogaritja e kthimit të thjeshtë të investimit (ROI) për ambientet e banimit.

Apartamenti 3+1		
Jetëgjatësia e sistemit	Vite	15
Kostoja e investimit	Lek	8000
Kursimi vjetor	Lek/vit	9473
Kostoja e operimit e llampave LED	Lek/vit	0
LCC	Lek	8000
Kthimi i thjeshtë i investimit	Vite	0.8
Apartamenti 2+1		
Jetëgjatësia e sistemit	Vite	15
Kostoja e investimit	Lek	6500

Kursimi vjetor	Lek/vit	9177
Kostoja e operimit e llampave LED	Lek/vit	0
LCC	Lek	6500
Kthimi i thjeshtë i investimit	Vite	0.7
Apartamenti 1+1		
Jetëgjatësia e sistemit	Vite	15
Kostoja e investimit	Lek	4500
Kursimi vjetor	Lek/vit	6817
Kostoja e operimit e llampave LED	Lek/vit	0
LCC	Lek	4500
Kthimi i thjeshtë i investimit	Vite	0.7

Tabela 4.24 më sipër tregon qartë analizën e kostos dhe periudhën e kthimit të investimit.

Edhe pse çmimi i ndriçuesave LED vazhdon të jetë ende disa herë më i lartë se ai i ndriçuesave inkandeshentë, diferenca tepër e madhe që këto ndriçuesa kanë në konsumin e energjisë si dhe jetëgjatësia e tyre më e madhe, bën të mundur që kthimi i investimit në të treja rastet të jetë më i ulët se një vit.

4.3.17. Kënaqësia e përdoruesit

➤ Punonjësit

Gjithsej 14 punonjës të të dy ambienteve ku u bë zëvendësimi morën pjesë në pyetësin e përgjithshëm, 7 prej tyre ishin meshkuj dhe 7 femra. Mosha varioonte nga nën 30 (5 banorë), midis 30 dhe 39 (4 banorë), midis 50 dhe 59 (4 banorë) dhe mbi 60 (1 banor). Të 14 banorët morën pjesë në anketimin si para ashtu edhe pas zëvendësimit të teknologjisë së ndriçimit në të dy ambientet ku ata punojnë.

➤ Anketa

Diferenca në kënaqësinë e përdoruesve për shkak të zëvendësimit të teknologjisë është vlerësuar duke krahasuar mesataren e pikëve për secilën pyetje të të dy pyetësorëve. Nëpërmjet kësaj anketë është arritur të vlerësohet pamja e përgjithshme e sistemit të ndriçimit, pamja e ambientit dhe e mjedisit të ndriçimit, sasia e dritës, natyraliteti i ngjyrës së dritës, dukshmëria dhe performanca vizuale. Teksti i plotë i anketës mund të gjendet në shtojcën 3. Disa nga pyetjet e nevojshme për të klasifikuar parametrat e ndriçimit, kërkonin një vlerësim nga përdoruesi nga 1 në 5 ku vlera “1” tregonte "krejtësisht nuk pajtohem " dhe vlera “5” tregon "pajtohem plotësisht". Përgjigjet për këto pyetje gjenden në tabelën 4.25 më poshtë.

Tabela 4. 25. Disa nga pyetjet e nevojshme për të klasifikuar parametrat e ndriçimit.

			Punojesit (1-14)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vlerësimi 1- krejtësisht nuk pajtohem 5 - pajtohem plotësisht		Para/pas Zëvendësi mit														
	Perfor manca vizual e	Para	2	1	2	1	1	2	3	2	2	1	1	2	1	2
		Pas	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5
	Rehati a e përgjit hshme	Para	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1
		Pas	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4
	Natyraliteti i ngjyra ve	Para	2	3	2	1	1	2	3	2	1	1	1	2	3	2
		Pas	4	5	3	5	3	4	3	3	4	4	5	5	4	3
	Dridhjet	Para	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Pas	5	5	5	4	5	4	5	4	3	4	5	4	4	5
	Zhurmat akustike	Para	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Pas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

	Unifor miteti	Para	3	2	3	1	3	4	2	1	2	4	3	3	2	4
		Pas	4	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5
	Shkël qimi	Para	4	3	2	4	3	2	1	1	2	4	3	2	1	4
		Pas	4	5	4	3	5	4	3	4	3	5	4	4	4	5
	Mosfu nksio nimi (llamb a të djegur a)	Para	2	1	2	3	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1
		Pas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Grafiku në figurën 4.23 më poshtë ilustron qartë vlerësimin e ndryshimit të teknologjisë së ndriçimit nga ana e përdoruesve.

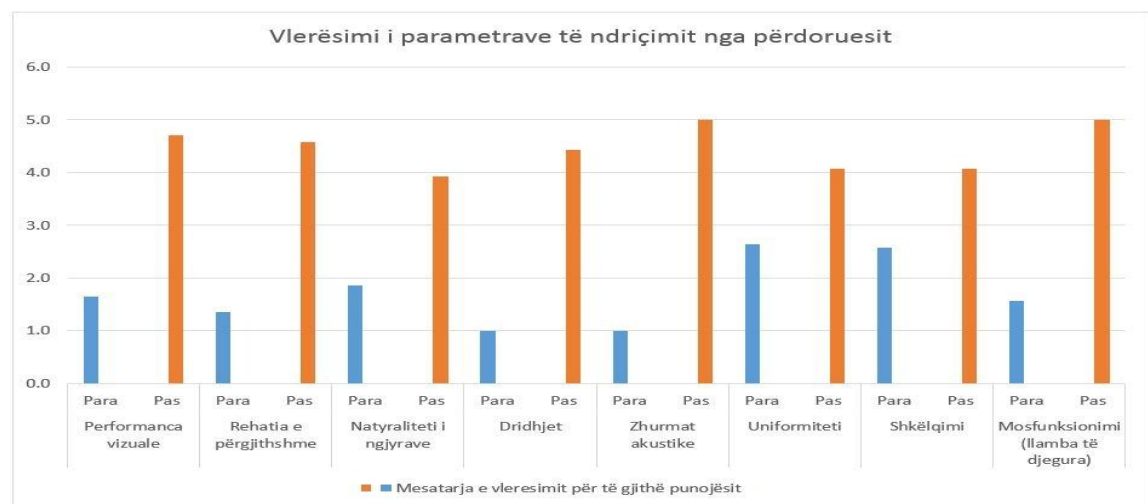


Figura 4. 23. Vlerësimi i parametrevë të ndriçimit nga përdoruesit.

Disa nga pyetjet e nevojshme për të klasifikuar parametrat e ndriçimit, donin një vlerësim nga ana e përdoruesit në formatin nga -5 në +5. Përgjigjet e këtyre pyetjeve gjenden në tabelën 4.26 më poshtë.

Tabela 4. 26. Disa nga pyetjet e nevojshme për të klasifikuar parametrat e ndriçimit

		Punonjësit (1-14)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Sasia e ndriçimit: -5 shumë e ulët +5 shumë e lartë	Para	-1	0	1	0	-2	-1	2	-1	-3	0	0	2	1	0
	Pas	2	3	-1	0	0	2	2	0	0	2	3	0	2	3
Temperatura e ngjyrave: -5 shumë ftohtë +5 shumë e nxehtë	Para	-3	-2	0	-5	2	-2	-1	-2	1	2	-2	-4	-3	-2
	Pas	0	-1	2	-2	1	-1	2	2	1	1	-1	0	-3	1

Gjithashtu përdoruesit janë pyetur në lidhje me disa nga problematikat më kryesore të evidentuara si të lidhura me ndriçimin. Përdoruesit i kanë evidentuar këto problematika me 0 në rastin kur nuk janë evidentuar asnjëherë dhe me 5 kur ato janë evidentuar shumë shpesh. Përgjigjet për këto pyetje gjenden në tabelën 4.27 më poshtë.

Tabela 4. 27. Rezultatet e pyetjet të nevojshme në lidhje me disa nga problematikat më kryesore të evidentuara si të lidhura me ndriçimin.

		Para/pas Zëvendësimit	Punonjësit (1-14)													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vlerësimi 0 asnjëherë 5 gjithmonë	Lodhje të syve	Para	2	3	2	1	3	5	5	4	2	5	4	4	5	4
		Pas	1	2	4	2	3	2	4	2	3	2	4	2	3	4
	Dhimbje koke	Para	4	4	2	5	1	0	4	4	3	4	2	3	4	3
		Pas	3	3	2	4	0	0	4	3	4	3	0	2	4	2
	Marrje mëndsh	Para	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
		Pas	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	Zhurmë në vesh pas largimit nga puna	Para	3	2	1	2	3	1	4	2	2	2	1	3	3	2
		Pas	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
	Probleme të tjera shëndetësore	Para	1	1	0	2	1	1	1	2	1	1	0	0	1	1
		Pas	0	1	1	0	0	0	1	2	1	0	0	0	1	1

4.3.18. Konkluzionet e eksperimentit

Në të gjithë ambientet e marra në studim ku përdorehin ndriçuesit e vjetër të teknologjisë inkandeshente dhe fluoreshente me bërthamë induksioni magnetike, sistemi i ri i ndriçimit LED solli një kursim të madh të energjisë. Kursimet e energjisë elektrike për shkak të ndriçuesve të rinj pa sistem automatik të kontrollit në zyrë janë rreth 37% të konsumit para zëvendësimit, ndërkohë që ndriçuesit e rinj të integruar me sistemin automatik të kontrollit të ndriçimit sollën 64% të kursimeve. Përsa i përket apartamenteve të banimit, kursimet e energjisë elektrike ishin në vlera akoma më të larta, rreth 88% për të treja rastet, kjo për faktin se sistemi i vjetër i ndriçimit që përdorej në ambientet e banimit ishte i kategorisë më të ulët që ekziston të efikasitetit energjitik të sistemeve të ndriçimit.

Në rastin e zyrave, për të njëjtat modele ndriçuesish dhe për të njëjtën ngarkesë elektrike të instaluar, kursimet me të mëdha erdhën nga prania e sistemit automatik të kontrollit, kjo për shkak të faktit që sistemet e kontrollit automatik reduktojnë ndjeshëm orët mesatare të ndriçimit gjatë ditës në varësi të ndriçimit natyral dhe në varësi të prezencës së punonjësve. Në fakt, megjëse kostoja e investimeve është e lartë dhe energjia elektrike është mesatarisht e lirë, koha e kthimit të investimit në rastin e zyrave nuk është shumë e shkurtër (rreth 12 vjet). Sidoqoftë, analiza e LCC tregon se edhe nëse kostoja e investimit të ndriçimit LED me sistemin automatik të komandimit është më e lartë se vetëm zëvendësimi i ndriçuesve, shpenzimet e krijuara gjatë një jetëgjatësie pune 15 vjeçare janë të ulëta.

Kursimet ekonomike nuk janë qëllimi i vetëm i mundshëm i zëvendësimit të teknologjisë së ndriçimit. Përmbushja e standardeve Europiane për ndriçimin në vendet e punës, përmirësimi

i cilësisë së ndriçimit dhe eliminimi i efekteve anësore të mundshme të shkaktuara nga ndriçuesit e vjetër fluoreshente janë gjithashtu kërkesa të rëndësishme.

Kënaqësia e përdoruesit është shtuar dhe të gjithë përdoruesit deklarojnë se preferojnë sistemin e ri të ndriçimit.

KAPITULLI V: KONKLUSIONE DHE REKOMANDIME

5.1. Konkluzionet e studimit

Qëllimi i këtij punimi punimi doktorat ishte studimi i potencialit për kursimin e energjisë elektrike në ambientet e zyrave apo të banimit.

Objektivat që vendosëm për realizimin e këtij qëllimi ishin si më poshtë:

- studimi i mundësive për reduktimin e konsumit të energjisë në zyrat e ndërtesave akademike apo ambienteve të banimit nëpërmjet ndryshimit të sjelljes së përdoruesve, pa ulur komfortin e tyre;
- studimi i mënyrave, strategjive dhe teknologjive për t'i bërë pajisjet e ambienteve më efikase;
- studimi i përfitimeve ekonomike, pro-mjedisore dhe i komoditetit të punonjësve apo banorëve, por dhe i vështirësive, që vijnë nga zëvendësimi i teknologjisë tradicionale të ndriçimit me teknologjinë e re LED me komandim të thjeshtë dhe me komandim automatik.

Shqyrtimi kritik i një literature të konsiderueshme, mbledhja dhe analizimi i të dhënave të grumbulluara në tre eksperimentet e ndryshme të kryera në ambientet e FSHNH-së dhe në apartamente banimi, na ndihmuan t'ju japim përgjigje pyetjeve kërkimore që ngritëm:

A mund të arrihet reduktim në konsumin e energjisë nëpërmjet ndryshimit të sjelljes së përdoruesve dhe cili është potenciali i këtyre ndryshimeve?

A mund të realizojmë një sistem automatizimi të thjeshtë, inteligjent dhe me kosto të ulët në një ambient zyre a banimi pa zëvendësimin e pajisjeve ekzistuese dhe cili do të ishte potenciali i kursimeve nga implementimi i këtij sistemi?

Cilat janë përfitimet dhe kostot ekonomike nga zëvendësimi i teknologjisë tradicionale inkandeshente, halogjene dhe fluoreshente të ndriçimit me teknologjinë moderne LED me komandim të thjeshtë dhe me komandim automatik?

Rezultatet e eksperimentit të realizuar në katër zyrat e FSHNH-së treguan se vetëm nëpërmjet ndryshimit të sjelljes së punonjësve konsumi i energjisë elektrike u arrit të ulëj në masën 18.5% gjatë muajit të parë të eksperimentit. Gjithësesi kjo shkallë kursimi nuk ishte e qëndrueshme dhe tentoi të ulëj mbas tre-katër javëve të para. Arsyeja kryesore e qëndrueshmërisë së dobët të shkallës së kursimit nga modifikimi i sjelljes kishte të bënte kryesisht me balancën midis komoditetit, rregullores së punës dhe ndjenjës pro-mjedisore që punonjësit kishin.

Në këtë eksperiment, fikja/ndezja në mënyrë manuale dhe shumë e shpeshtë e çelësave të fuqisë ku ishin lidhur pajisjet elektrike (veprim që duhej të bëhej shumë shpesh gjatë orarit të punës) nuk ishte aspak praktike apo komode për punonjësit. Kështu që, edhe pse në parim të gjithë punonjësit ishin pro kursimit të energjisë dhe pro sjelljes mjedisore, me kalimin e kohës sjellja rutinë e tyre tentoi të shkojë drejt sjelljes auto-pilot, si rezultat edhe niveli i kursimit nga kjo metodë filloi të pësojë rënie.

Për këtë arsye, në mënyrë që të arriheshin nivele më të larta dhe të qëndrueshme të kursimit të energjisë, përkrah modifikimit të sjelljes, gjykuam të nevojshëm shqyrtimin e mundësive të tjera pro-mjedisore, analizuar në rastin e dytë studimor.

Eksperimenti i dytë, realizuar në një nga zyrat e fakultetit, përfshinte instalimin e prizave zgjatuese inteligjente për çdo pajisje elektrike, si është shtjelluar më sipër në material. Pas implementimit të pajisjeve të kontrollit automatik të energjisë, konsumi i energjisë për këtë ambient u ul deri në masën 47% dhe për më tepër masa e kursimit tentoi të mos ndryshonte përgjatë gjithë periudhës së monitorimit. Ky eksperiment na la të kuptojmë se përdorimi i pajisjeve të reduktimit të energjisë, siç është përdorimi i prizave zgjatuese inteligjente është ekonomikisht i mundshëm për ambientet e zyrave, premtan një kthim shumë të shpejtë të investimit (në më pak se 3 vite) dhe mund të sjellë kursime të konsiderueshme.

Ndërkaq na rezultoi se ka faktorë pengues për përdorimin e këtyre pajisjeve, si: ndërgjegjësimi i ulët i konsumatorit, më saktësisht mungesa e informacionit në lidhje me konsumin e vazhdueshëm të energjisë nga gjendja e gatishmërisë e pajisjeve. mungesa e pajisjeve të reduktimit të energjisë në tregun shqiptar.

Rasti i tretë studimor analizoi elementë të ndriçimit në ambientet e punës. Duke marrë në konsideratë kompleksitetin e fenomenit, gjykojmë të arësyeshme që eksperimenti i tretë të kryhej më vete dhe në periudhë të ndryshme nga dy eksperimentet e para. Ky eksperiment mori në studim dy zyra të këtij fakulteti si edhe tre apartamente private banimi. Në të dyja ambientet ku përdoreshin ndriçuesit e vjetër të teknologjisë fluoreshente me bërthamë induksioni magnetike, sistemi i ri i ndriçimit LED solli një kursim relativisht të lartë të energjisë. Kursimet e energjisë elektrike të arritura vetëm nga instalimi i ndriçuesve të rinj LED pa sistemin automatik të kontrollit ishin rreth 37%, ndërkohë që kursimi i energjisë i arritur nga ndriçuesit e rinj LED të integruar me sistemin automatik të kontrollit të ndriçimit ishte rreth 64%.

Përsa i përket apartamenteve të banimit, kursimet e energjisë elektrike ishin në shifra akoma më të larta, rreth 88% për të treja rastet.

Ky eksperiment nxori në pah faktin se për të njëjtat modele ndriçuesish dhe për të njëjtën ngarkesë elektrike të instaluar, në rastin e ambjenteve akademike, kursimet më të mëdha mund të arrihen nga prania e sistemit automatik të kontrollit të ndriçimit, kjo për arsye se sistemet e kontrollit automatik reduktojnë ndjeshëm orët mesatare të ndriçimit gjatë ditës në varësi të ndriçimit natyral dhe në varësi të prezencës së punonjësve.

Megjithëse niveli i kursimit të arritur në këtë eksperiment rezultoi të ishte në nivele të larta, kostoja relativisht e ulët e energjisë elektrike në Shqipëri dhe çmimet e larta të ndriçuesve LED T8 dhe të sistemit të tyre të komandimit automatik bënë që kthimi i llogaritur i investimit të ishte jo më pak se 12 vjet. Edhe pse në dukje periudha e kthimit të investimit është relativisht e gjatë, duke marrë në konsideratë çmimet e energjisë elektrike gjithnjë në rritje, jetëgjatësinë e sistemit, si dhe efektet negative që konsumi i energjisë shkakton në mjedis, kthimi i investimit në rreth 12 vite duhet të konsiderohet si i favorshëm duke kontribuar njëkohësisht në një mjedis më të mirë dhe më të pastër.

Në rastin e ambjenteve private të banimit, duke qenë se sistemi i vjetër i ndriçimit që përdorej në këto ambiente ishte i kategorisë më të ulët që ekziston përse i përket efikasitetit energjetic, rikthimi i investimit u arrit të ishte në më pak se 1 vit.

Me analizën teorike dhe eksperimentale të kryer, me analizimin e anketimit gjithashtu, në arritëm objektivat e studimit dhe ju dhamë përgjigje pyetjeve kërkimore. Nga rezultatet e marra mund të themi gjithashtu se hipotezat e ngritura në krye të punimit ishin të drejta.

Metodat për reduktimin e konsumit të energjisë elektrike të përshkruara në këtë studim sigurojnë jo vetëm kursimin e energjisë, por njëkohësisht përmirësojnë kushtet e punës dhe komoditetin e punonjësve dhe banorëve. Gjithashtu ato marrin në konsideratë edhe përmbushjen e standardeve Europiane, sidomos përsa i përket ndriçimit në vendet e punës, përmirësimit të cilësisë së tij dhe eliminimit të efekteve anësore të mundshme të shkaktuara nga ndriçuesit e vjetër fluoreshentë.

Studimi nxjerr në pah rëndësinë e efikasitetit energjetik dhe të metodave të ndryshme që mund të zbatohen në zyrat e godinave universitare si edhe në ambientet private të banimit.

Konkluzionet e nxjerra nga ky punim, metodologjia e përdorur dhe rekomandimet e bëra mund të jenë një pikënisje për hulumtuesit e tjerë të kësaj fushe në studime të ardhshme.

5.2. Rekomandime

Për të përmirësuar këtë hulumtim shkencor, rekomandohet të përfshihet një gamë më e gjerë e modeleve të ambienteve private të banimit dhe godinave universitare, duke marrë në konsideratë edhe auditorët e mësimdhënies, bibliotekat, ambientet çlodhëse, ndihmëse, etj.

Duke zbatuar këtë lloj fushëveprimi më të gjerë, mund të merren më shumë hollësi, të dhëna më të plota dhe të sakta të pajisjeve dhe ngarkesës elektrike të çdo ambienti dhe kështu do të prodhohet një zgjidhje më e besueshme për efikasitetin e energjisë në këto godina.

Një proces më i detajuar i auditimit të energjisë brenda kampusit universitar dhe ambienteve private të banimit mund të hetohet gjithashtu si punë e mëtejshme e këtij hulumtimi.

Kursimi i energjisë elektrike mund të përmirësohet më tej me instalimin e sistemeve të bazuara në burimet e ripërtëritshme të energjisë, siç janë panelet fotovoltaike, pasi Shqipëria

ofron një sasi të madh të rrezatimit diellor. Kjo mund të kontribuojë në përdorimin më të pastër të energjisë dhe më pak emetime të CO₂ në mjedis.

Sfida kryesore e këtij studimi ishte kombinimi dhe implementimi i metodave dhe teknologjisë moderne, inteligjente, të thjeshtë në përdorim dhe me kosto relativisht të ulët implementimi duke mundësuar maksimizimin e kursimit të energjisë elektrike pa cënuar komoditetin, rehatinë dhe efektivitetin e punonjësve. Megjithatë, rezultatet e këtij studimi mund të përmirësohen e thellohen duke u mbështetur në analiza, metoda, eksperimentime dhe teknologji të reja.

SHTOJCA 1

Tabela 1. Rezultatet e mbledhura nga vëzhgimet në terren për ambientin nr. 1

Periudha para fillimit të eksperimentit						
	Gjatë orarit të punës kur punonjësi nuk ndodhet në zyrë			Mbas orarit të punës		
Java	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie
1	13%	100%	100%	13%	100%	100%
2	38%	100%	100%	13%	87%	100%
3	13%	100%	100%	25%	100%	50%
4	38%	100%	100%	13%	87%	100%
5	50%	100%	100%	13%	87%	50%
6	38%	100%	100%	25%	100%	100%
7	63%	100%	100%	25%	100%	100%
8	38%	100%	100%	13%	100%	100%
9	13%	100%	100%	13%	87%	50%
10	13%	100%	100%	25%	100%	100%
11	38%	100%	100%	0%	87%	100%
12	25%	100%	100%	13%	100%	100%
Periudha gjatë eksperimentit						
	Gjatë orarit të punës kur punonjësi nuk ndodhet në zyrë			Mbas orarit të punës		
Java	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie
1	0%	87%	100%	0%	13%	0%
2	25%	50%	100%	0%	0%	0%

3	13%	100%	50%	13%	0%	50%
4	0%	87%	100%	0%	25%	0%
5	25%	100%	100%	13%	38%	0%
6	38%	62%	50%	0%	63%	100%
7	25%	100%	100%	0%	50%	50%
8	38%	100%	100%	13%	50%	0%
9	13%	100%	100%	0%	87%	50%
10	13%	87%	100%	13%	50%	0%
11	38%	100%	100%	0%	87%	100%
12	38%	100%	100%	0%	50%	50%

Tabela 2. Rezultatet e mbledhura nga vëzhgimet në terren për ambientin nr. 2

Periudha para fillimit të eksperimentit						
	Gjatë orarit të punës kur punonjësi nuk ndodhet në zyrë			Mbas orarit të punës		
Jav a	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie
1	0%	100%	100%	0%	100%	100%
2	13%	100%	100%	13%	87%	100%
3	13%	100%	100%	13%	100%	50%
4	13%	100%	100%	13%	100%	100%
5	50%	100%	100%	0%	87%	50%
6	38%	100%	100%	0%	100%	100%
7	38%	100%	100%	0%	87%	50%
8	13%	100%	100%	0%	100%	100%
9	13%	100%	100%	13%	87%	50%
10	25%	100%	100%	0%	100%	100%
11	38%	100%	100%	0%	87%	10%
12	0%	100%	100%	0%	100%	100%
Periudha gjatë eksperimentit						
	Gjatë orarit të punës kur punonjësi nuk ndodhet në zyrë			Mbas orarit të punës		

Jav a	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie
1	0%	50%	100%	0%	0%	0%
2	13%	87%	0%	0%	0%	0%
3	13%	87%	100%	0%	0%	0%
4	13%	87%	100%	0%	25%	0%
5	0%	100%	100%	0%	13%	0%
6	13%	62%	50%	0%	63%	100%
7	25%	63%	100%	0%	25%	50%
8	25%	100%	100%	13%	50%	50%
9	13%	87%	50%	0%	25%	50%
10	38%	87%	100%	13%	50%	50%
11	38%	100%	100%	13%	87%	100%
12	38%	100%	100%	25%	50%	50%

Tabela 3. Rezultatet e mbledhura nga vëzhgimet në terren për ambientin nr. 3

Periudha para fillimit të eksperimentit						
	Gjatë orarit të punës kur punonjësi nuk ndodhet në zyrë			Mbas orarit të punës		
Jav a	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie
1	50%	100%	100%	0%	100%	100%
2	38%	100%	100%	13%	87%	100%
3	63%	100%	100%	25%	100%	100%
4	87%	100%	100%	0%	100%	100%
5	50%	100%	100%	13%	87%	50%
6	63%	100%	100%	25%	100%	100%
7	63%	100%	100%	0%	100%	100%
8	87%	100%	100%	13%	100%	100%
9	13%	100%	100%	0%	100%	50%
10	13%	100%	100%	0%	100%	100%

11	25%	100%	100%	0%	100%	100%
12	38%	100%	100%	0%	100%	100%
Periudha gjatë eksperimentit						
	Gjatë orarit të punës kur punonjësi nuk ndodhet në zyrë			Mbas orarit të punës		
Jav a	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie
1	0%	87%	100%	0%	13%	0%
2	25%	50%	100%	0%	0%	0%
3	13%	100%	50%	13%	0%	100%
4	0%	87%	100%	0%	25%	0%
5	25%	100%	100%	13%	38%	50%
6	38%	62%	50%	0%	63%	0%
7	25%	100%	100%	0%	50%	0%
8	38%	100%	100%	13%	50%	100%
9	13%	100%	100%	13%	87%	50%
10	13%	87%	100%	13%	50%	100%
11	38%	100%	100%	0%	87%	100%
12	38%	100%	100%	25%	87%	0%

Tabela 4. Rezultatet e mbledhura nga vëzhgimet në terren për ambientin nr. 4

Periudha para fillimit të eksperimentit						
	Gjatë orarit të punës kur punonjësi nuk ndodhet në zyrë			Mbas orarit të punës		

Jav a	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie
1	25%	100%	100%	0%	100%	100%
2	63%	100%	100%	13%	100%	100%
3	13%	100%	100%	0%	100%	100%
4	38%	100%	0%	13%	87%	50%
5	25%	100%	100%	13%	100%	100%
6	50%	100%	100%	13%	100%	100%
7	87%	100%	100%	0%	100%	100%
8	63%	100%	100%	0%	100%	100%
9	13%	100%	100%	0%	87%	100%
10	25%	100%	100%	13%	87%	100%
11	25%	100%	100%	0%	100%	50%
12	38%	100%	100%	13%	100%	100%
Periudha gjatë eksperimentit						
	Gjatë orarit të punës kur punonjësi nuk ndodhet në zyrë			Mbas orarit të punës		
Jav a	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie	Kompjuter/mo nitor të lënë ndezur	Kompjuter/mo nitor të lënë në gjendje gadishmërie	Printer/fotok opje të lënë në gjendje gadishmërie
1	0%	50%	100%	0%	13%	0%
2	13%	87%	100%	0%	0%	0%
3	13%	63%	50%	0%	0%	0%
4	0%	87%	100%	0%	25%	50%
5	13%	100%	100%	0%	0%	0%
6	38%	62%	50%	0%	0%	100%
7	50%	100%	100%	0%	25%	0%
8	38%	50%	100%	13%	50%	0%
9	13%	100%	50%	0%	50%	100%
10	25%	87%	100%	0%	38%	0%
11	38%	100%	100%	0%	87%	100%
12	50%	100%	100%	13%	25%	50%

Tabela 5. Konsumi i përgjithshëm i energjisë elektrike dhe kursimet për secilin nga ambientet gjatë dy periudhave tre mujore

Ambienti nr. 1				Ambienti nr. 2			Ambienti nr. 3			Ambienti nr. 4		
Ditët	Periudha për fillimit eksperimentit (kWh)	Periudha gjatë eksperimentit (kWh)	Kursimet (kWh)	Periudha për fillimit eksperimentit (kWh)	Periudha gjatë eksperimentit (kWh)	Kursimet (kWh)	Periudha për fillimit eksperimentit (kWh)	Periudha gjatë eksperimentit (kWh)	Kursimet (kWh)	Periudha për fillimit eksperimentit (kWh)	Periudha gjatë eksperimentit (kWh)	Kursimet (kWh)
1	6.5	5.6	0.9	5.2	5	0.2	5.5	4.2	1.3	4.8	3.8	1.0
2	6.2	5.4	0.8	6.2	4.8	1.4	6.4	4.4	2.0	7.1	5.4	1.7
3	5.8	5.1	0.7	4.8	5.1	-0.3	5.8	5.1	0.7	5.4	4.8	0.6
4	5.4	5.6	-0.2	5.8	4.2	1.6	4.8	5.3	-0.5	5.5	4.6	0.9
5	6.3	6.1	0.2	6.2	5.5	0.7	6.5	4.2	2.3	4.9	5.1	-0.2
6	2.7	0.8	1.9	2.2	0.9	1.3	2.8	0.7	2.1	2.4	0.6	1.8
7	2.7	0.8	1.9	2.3	0.6	1.7	2.8	0.5	2.3	2.2	0.4	1.8
8	6.7	6.2	0.5	6.6	6.1	0.5	6.4	5.2	1.2	6.6	6.2	0.4
9	6.2	5.1	1.1	6.0	4.7	1.3	5.8	4.8	1.0	6.2	5.5	0.7
10	6.9	5	1.9	6.8	4.9	1.9	6.7	6.2	0.5	4.8	6.6	-1.8
11	7.1	6.5	0.6	7.1	4.8	2.3	7.4	4.8	2.6	5.5	4.2	1.3
12	6.3	5.4	0.9	6.2	5.5	0.7	4.7	5.4	-0.7	4.3	5.5	-1.2
13	3.1	1.5	1.6	1.8	0.9	0.9	2.8	0.6	2.2	2.8	0.8	2.0
14	3.2	1.6	1.6	1.9	0.9	1.0	2.7	0.6	2.1	2.8	0.6	2.2
15	3.2	1.6	1.6	1.9	1.2	0.7	2.7	0.6	2.1	2.8	0.6	2.2
16	5.1	4.5	0.6	5.2	4.3	0.9	7.2	5.2	2.0	4.5	5.2	-0.7
17	5.5	4.8	0.7	5.5	4.6	0.9	5.4	4.8	0.6	4.9	4.4	0.5
18	5.4	5	0.4	5.6	5.2	0.4	4.1	5.1	-1.0	6.2	6	0.2
19	6.3	6.1	0.2	7.1	6.5	0.6	7.2	6.2	1.0	6.3	5.5	0.8
20	3.4	1.8	1.6	3.1	1.5	1.6	3.2	1.2	2.0	1.9	0.6	1.3
21	3.4	1.8	1.6	3.1	1.4	1.7	3.3	1	2.3	1.9	0.5	1.4

22	6.5	6.1	0.4	6.3	6.2	0.1	7.2	6.3	0.9	6.4	6.3	0.1
23	6.2	4.7	1.5	5.2	5.6	-0.4	6.4	4.2	2.2	6.3	5.2	1.1
24	5.5	6.3	-0.9	7.1	4.2	2.9	4.4	4.8	-0.4	5.0	5.1	-0.1
25	5.4	4.4	1.0	5.5	4.4	1.1	6.8	4.4	2.4	4.7	4.1	0.6
26	6.3	6.2	0.1	4.2	5.2	-1.0	4.9	4.6	0.3	5.7	4.8	0.9
27	2.8	1.2	1.6	2.5	1.5	1.0	2.2	1.5	0.7	1.9	1.4	0.5
28	2.7	1.1	1.6	2.7	1.4	1.3	2.2	1.4	0.8	1.9	0.8	1.1
29	7.3	5.5	1.8	7.2	5.4	1.8	7.7	5.4	2.3	7.1	5.4	1.7
30	6.8	4.9	1.9	6.5	4.2	2.3	4.8	6.2	-1.4	5.5	5.2	0.3
31	5.5	5.2	0.3	6.1	4.2	1.9	4.5	5.2	-0.7	4.4	5.6	-1.2
32	7.8	6.3	1.5	7.7	6.3	1.4	6.2	6.6	-0.4	7.3	4.5	2.8
33	7.3	6.2	1.1	5.2	5.5	-0.3	7.8	4.1	3.7	6.5	4.6	1.9
34	3.5	1.1	2.4	3.3	1.3	2.0	3.6	1.6	2.0	2.1	1.2	0.9
35	3.6	1	2.6	3.3	1.1	2.2	3.4	1	2.4	2.0	0.6	1.4
36	3.6	4.9	-1.3	3.3	4.8	-1.5	3.2	5.2	-2.0	2.0	4.8	-2.8
37	7.3	6.8	0.5	5.2	6.5	-1.3	7.3	6.2	1.1	6.5	5.2	1.3
38	6.7	6.1	0.6	4.1	6.1	-2.0	5.2	5.5	-0.3	4.2	5.4	-1.2
39	6.2	5.7	0.5	6.2	5.9	0.3	4.8	4.5	0.3	5.3	6.2	-0.9
40	6.7	6.1	0.6	7.2	6.8	0.4	6.8	6.4	0.4	6.1	4	2.1
41	3.3	1.3	2.0	3.4	1.4	2.0	3.2	1.3	1.9	2.4	1.2	1.2
42	3.4	1.5	1.9	3.4	1.2	2.2	3.1	1.3	1.8	2.2	1.2	1.0
43	3.4	6.2	-2.8	4.2	6.2	-2.0	4.1	6.6	-2.5	4.1	4.3	-0.2
44	8.1	7.5	0.6	8.3	7.5	0.8	6.2	7.1	-0.9	7.4	4.5	2.9
45	7.9	7.2	0.7	7.6	7.8	-0.2	4.9	4.7	0.2	6.5	7.1	-0.6
46	5.4	6.2	-0.8	5.3	4	1.3	7.2	5	2.2	5.6	5.2	0.4
47	7.4	6.5	0.9	7.1	5.3	1.8	4.0	4.7	-0.7	7.1	6.2	0.9
48	3.5	1.8	1.7	3.0	1.4	1.6	3.1	1.4	1.7	2.6	1.4	1.2
49	3.2	2	1.2	3.1	1.2	1.9	3.0	1.4	1.6	2.6	1.4	1.2
50	6.5	6.2	0.3	6.6	6.2	0.4	4.2	5.4	-1.2	7.1	5.5	1.6
51	6.2	5.4	0.8	4.9	5.4	-0.5	7.9	4.2	3.7	7.3	4.4	2.9
52	5.9	5.7	0.2	5.8	4.5	1.3	6.2	4.8	1.4	5.9	7.1	-1.2
53	5.4	4.9	0.5	5.7	4.4	1.3	4.6	5.5	-0.9	5.5	4.5	1.0
54	6.3	6.1	0.2	4.5	5.2	-0.7	6.1	5.2	0.9	4.6	4.5	0.1
55	2.9	2.5	0.4	2.8	1.8	1.0	2.8	1.6	1.2	2.6	1.8	0.8
56	2.8	2.6	0.2	2.8	1.8	1.0	2.8	1.4	1.4	2.4	1.6	0.8
57	2.7	5.2	-2.5	2.9	5.8	-2.9	3.2	5.5	-2.3	2.8	5.2	-2.4
58	3.7	4.5	-0.8	3.2	4.5	-1.3	4.8	6.2	-1.4	4.8	5.5	-0.7
59	5.5	5.5	0.0	5.8	5.5	0.3	6.7	5.4	1.3	5.5	4.6	0.9
60	5.4	5.2	0.2	6.7	4.3	2.4	5.2	5.2	0.0	5.2	4.8	0.4
61	6.1	5.8	0.3	6.1	5.6	0.5	4.9	5.1	-0.2	6.6	6.2	0.4

62	2.4	1.3	1.1	2.4	2.2	0.2	2.6	1.6	1.0	2.2	1.8	0.4
63	2.4	1.5	0.9	2.2	1.6	0.6	2.6	1.6	1.0	2.2	1.8	0.4
64	6.0	6.1	-0.1	5.4	6.2	-0.8	4.4	6.4	-2.0	6.3	6.1	0.2
65	6.2	4.8	1.4	6.2	4.4	1.8	7.1	7	0.1	5.9	4.4	1.5
66	5.5	4.5	1.0	5.9	5.9	0.0	6.0	5.2	0.8	4.6	6.2	-1.6
67	4.8	5.2	-0.4	4.5	4.6	-0.1	6.3	5.9	0.4	4.8	5.5	-0.7
68	5.6	5.1	0.5	6.4	4.8	1.6	5.7	5.2	0.5	6.4	5.2	1.2
69	3.2	5	-1.8	3.1	3.8	-0.7	2.7	1.5	1.2	2.8	2.6	0.2
70	3.4	2	1.4	3.1	1.8	1.3	2.6	1.5	1.1	2.8	2.2	0.6
71	6.6	5.9	0.7	6.7	5.8	0.9	6.5	5.4	1.1	4.4	2.4	2.0
72	4.8	5.1	-0.3	4.2	4.1	0.1	4.2	4.8	-0.6	6.2	5.5	0.7
73	5.5	5.1	0.4	6.4	5.6	0.8	4.4	4.8	-0.4	6.4	6.7	-0.3
74	5.4	4.4	1.0	5.5	4.2	1.3	6.7	6.5	0.2	5.7	4.3	1.4
75	5.7	4.6	1.1	6.0	4.3	1.7	5.1	4.2	0.9	4.6	4.1	0.5
76	2.3	1.2	1.1	2.6	1.7	0.9	2.4	1.4	1.0	2.6	1.6	1.0
77	2.6	1.2	1.4	2.4	1.7	0.7	2.4	1.1	1.3	2.4	1.4	1.0
78	3.2	1.8	1.4	3.1	3.1	0.0	2.8	3.1	-0.3	4.1	3.9	0.2
79	6.2	6.2	0.0	4.2	3.5	0.7	4.0	6.2	-2.2	5.2	4.8	0.4
80	5.5	5.4	0.0	4.8	3.2	1.6	5.1	5.4	-0.3	5.5	5.6	-0.1
81	5.4	4.5	0.9	6.8	4.2	2.6	4.2	2.1	2.1	4.5	5.5	-1.0
82	2.9	2.1	0.8	3.6	2.2	1.4	4.8	2.1	2.7	3.1	3.8	-0.7
83	2.7	2.1	0.6	2.8	2	0.8	2.2	2.1	0.1	2.4	2	0.4
84	2.6	2.1	0.5	2.4	2	0.4	2.2	2.1	0.1	2.4	1.9	0.5
Totali	420.7	363.1	57.5	403.3	339.1	64.1	398.8	337.4	61.4	382.9	334.8	48.1

SHTOJCA 2

Pyetësori i përgjithshëm

Anketë rreth gjendjes së ndriçimit ne “Fakultetin e Shkencave Natyrore dhe Humane”

Qëllimi i këtij pyetësori është të vlerësojë opinionet e punonjësve për kushtet aktuale të ndriçimit.

Një ambient i ndriçuar në mënyrën e duhur duhet ti garantojë përdoruesit, performancën vizuale, rehatinë dhe sigurinë. Shqyrtimi i përvojës së përdoruesve është një mjet i dobishëm për të kuptuar sa më mirë këtë kompleksitet.

Ju lutemi kushtojini kohën e duhur çdo pyetjeje dhe mos hezitoni të konsultoheni me stafin nëse keni ndonjë pyetje apo dyshim. Mendimi juaj personal është me interes të madh për ne. Të dhënat e grumbulluara nga ky pyetësor janë anonime dhe konfindenciale dhe do të përdoren vetëm për qëllime studimore.

Ju faleminderit paraprakisht për kohën dhe bashkëpunimin tuaj.

Marijon Pano

mpano7@gmail.com

Ju lutem përgjigjuni pyetjeve të mëposhtme duke e rrethuar përgjigjen më të përshtatshme.

1. Mosha?

☐ Nën 30 vjec ☐ 30-39 ☐ 40-49 ☐ 50-59 ☐ Mbi 60 vjec

2. Gjinia?

☐ Mashkull ☐ Femer

3. A përdorni syze ose lente kontakti gjatë punës?

☐ Po ☐ Jo

4. A e konsideroni veten të ndjeshëm ndaj ndriçimit?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

☐ Pak të ndjeshëm ☐ Shumë të ndjeshëm

5. Sa ditë në javë punoni mesatarisht në këtë ambient?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7

6. Zakonisht sa orë në ditë punoni në këtë ambient?

☐ 7-8 ☐ 6-8 ☐ 4-6 ☐ 2-4 ☐ Specifiko _____

7. Cila është përshtypja juaj e përgjithshme në lidhje me ndriçimin?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Monotone | Interesante

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

E errët | E ndritshme

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

E bezdisshme | E qetë

8. A ju pëlqen pamja e ndriçimit të ambientit tuaj?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Aspak | Shumë

9. A preferoni të punoni në ndriçim natyral, artificial apo kombinimi i të dyjave bashkë?

☐ Natyral ☐ Artificial ☐ Kombinim

10. Si mendoni se është niveli i ndriçimit natyral në përgjithësi?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

I pamjaftueshëm | I fortë

11. Si mendoni se është niveli i ndriçimit artificial në përgjithësi?

I pamjaftueshëm I fortë

- 12. Nga pozicioni juaj i qëndrimit, a dalloni pjesë me ndriçim të dobët brenda ambientit të punës?**

Shpeshherë Asnjëherë

- 13. Nga pozicioni juaj i qëndrimit, a dalloni pjesë me reflektim të fortë brenda ambientit të punës?**

Shpeshherë | Asnjëherë

- 14. A përdorni ndriçues personal tavoline?**

Shpeshherë Asnjëherë

15. **A mendoni se ndriqesit personalë të tavolinës ndihmojnë në rritjen e rendimentit të punës**

Shpeshherë Asnjëherë

16. A është e nevojshme fikja dhe ndezja manuale e ndriçimit gjatë ditës?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Shpeshherë | Asnjëherë

17. Nqs fiket ndriçimi artificial, a ka ndriçim natyral të mjaftueshëm për punë?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Shpeshherë | Asnjëherë

18. Sa herë ju ndodh të punoni vetëm me ndriçimin natyral që vjen nga dritaret?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Shpeshherë | Asnjëherë

19. A mendoni që ndriçimi artificial i jep dhomës një pamje më të ftohtë apo më të ngrohtë?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Të ftohtë | Të ngrohtë

20. Sa shpesh ndriçimi artificial shkakton reflektim të bezdisshëm?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Shpeshherë | Asnjëherë

Nëse keni ndonjë koment të mëtejshëm rreth ndriçimit ju lutemi t'i shkruani këtu:

Ju faleminderit për plotësimin e pyetësorit!

SHTOJCA 3

STUDIMI I GJENDJES SË NDRIÇIMIT NATYRAL DHE ARTIFICIAL NË AMBIENTIN E PUNËS

Qëllimi kryesor i këtij pyetësi është marrja e mendimit të punonjësve të zyrës rreth sasisë dhe cilësisë aktuale të ndriçimit.

Ju lutemi kushtojini kohën e duhur çdo pyetjeje dhe mos hezitoni të konsultoheni me stafin nëse keni ndonjë pyetje apo dyshim. Mendimi juaj personal është me interes të madh për ne. Të dhënat e grumbulluara nga ky pyetësor janë anonime dhe konfidenciale dhe do të përdoren vetëm për qëllime studimore.

Ju faleminderit paraprakisht për kohën dhe bashkëpunimin tuaj.

Marijon Pano

mpano7@gmail.com

Përgjigjuni pyetjeve të mëposhtme duke vendosur X në alternativën më të përshtatshme.

21. Si është moti në momentin e plotësimit të këtij pyetësi

☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
Shumë i vrejtur			Me diell të plotë	

22. Si e konsideroni pamjen e ambientit tuaj të punës në këtë gjendje të motit

☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

Shumë të errët | Me shumë ndriçim

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Me ngjyra të zbehta | Me ngjyra të plota

23. Në përgjithësi si e vlerësoni sasinë e dritës në këtë ambient

☐ -5 ☐ -4 ☐ -3 ☐ -2 ☐ -1 ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Shumë të dobët | Mesatare | Shumë të fortë

24. Si do e vlerësonit ngjyrën e ndriçimit të ambientit tuaj të punës?

☐ -5 ☐ -4 ☐ -3 ☐ -2 ☐ -1 ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Shumë të ftohtë | Natyrale | Shumë të ngrohtë

25. Sa mirë arrini të shihni në këtë sasi ndriçimi

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Shumë dobët | Mesatarisht | Shumë mirë

26. A përputhet ky sistem ndriçimi me nevojat tuaja vizuale?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

|-----|-----|
Nuk përputhet aspak Përputhet plotësisht

27. Sa natyrale duken ngjyrat e objekteve në këtë lloj ndriçimi?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

|-----|-----|
Aspak natyrale Shumë natyrale

28. Si do e vlerësonit nivelin e dridhjeve të ndriçimit?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

|-----|-----|
Me shumë dridhje të dukshme Ndriçim i qetë

29. Si do e vlerësonit nivelin e zhurmës akustike të ndriçimit?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

|-----|-----|
Me shumë zhurmë Ndriçim i qetë pa zhurmë

30. Si do e vlerësonit uniformitetin e ndriçimit në ambientin tuaj të punës?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

|-----|-----|
Aspak uniform Uniformitet i plotë

31. Sa shpesh ju ndodh që ndriçimi të mos funksionojë pjesërisht apo plotësisht për shkak të djegies së llambave apo difekteve të tjera teknike?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5



32. Sa shpesh ju ndodh që të ndieni lodhje të syve të cilat mendoni se vijnë si rezultat i ndriçimit jo të mirë?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5



33. Sa shpesh ju ndodh që të ndieni dhimbje koke e cila mendoni se shkaktohet si rezultat i ndriçimit jo të mirë?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5



34. Sa shpesh ju ndodh që të keni marrje mendsh e cila mendoni se shkaktohet si rezultat i ndriçimit jo të mirë?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5



35. Sa shpesh ju ndodh që të ndieni zhurmë në veshë mbasi jeni larguar nga puna dhe që mendoni se mund të shkaktohet si rezultat i pajisjeve ndriçuese jo të mira?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Shumë shpesh	Asnjëherë
--------------	-----------

- 36. Sa shpesh ju ndodh që të keni probleme të ndryshme shëndetësore të cilat mendoni se shkaktohen si rezultat i ndriçimit jo të mirë?**

☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

Shumë shpesh	Asnjëherë
--------------	-----------

- 37. Ne përgjithësi si do e vlerësonit performance vizuale ne kete lloj ndricimi?**

☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

Shumë e ulët	Shumë e lartë
--------------	---------------

- 38. Në përgjithësi si do e vlerësonit rehatine tuaj në këtë lloj ndriçimi?**

☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

Në nivele shumë të ulta	Në nivele të kënaqshme
-------------------------	------------------------

Ju faleminderit për plotësimin e pyetësorit!

SHTOJCA 4

Tabela 1. Të dhënat e grumbulluara për eksperimentin nr. 2

Ditët	Periudha para fillimit të eksperimentit (kWh)	Periudha gjatë eksperimentit (kWh) të ndryshimit të sjelljes	Ambienti nr. 1, periudha Mars 2015 - Maj 2015	Kursimet e energjisë për ambientin nr. 1, periudha Tetor 2014 - Dhjetor 2014	Kursimet e energjisë për ambientin nr. 1, periudha Mars 2015 - Maj 2015
1	6.5	5.6	3.2	0.9	3.3
2	6.2	5.4	3.8	0.8	2.4
3	5.8	5.1	4.5	0.7	1.3
4	5.4	5.6	4.1	-0.2	1.3
5	6.3	6.1	3.2	0.2	3.1
6	2.7	0.8	0.1	1.9	2.6
7	2.7	0.8	0	1.9	2.7
8	6.7	6.2	4.2	0.5	2.5
9	6.2	5.1	5.1	1.1	1.1
10	6.9	5	3.8	1.9	3.1
11	7.1	6.5	4.2	0.6	2.9
12	6.3	5.4	3.6	0.9	2.7
13	3.1	1.5	0	1.6	3.1
14	3.2	1.6	0	1.6	3.2
15	3.2	1.6	0	1.6	3.2
16	5.1	4.5	3.2	0.6	1.9
17	5.5	4.8	3.7	0.7	1.8
18	5.4	5	4.1	0.4	1.3
19	6.3	6.1	3.1	0.2	3.2
20	3.4	1.8	0.5	1.6	2.9
21	3.4	1.8	0	1.6	3.4
22	6.5	6.1	0	0.4	6.5
23	6.2	4.7	4.3	1.5	1.9
24	5.5	6.3	4.1	-0.9	1.4
25	5.4	4.4	3.8	1.0	1.6
26	6.3	6.2	3.4	0.1	2.9
27	2.8	1.2	0	1.6	2.8

28	2.7	1.1	0.3	1.6	2.4
29	7.3	5.5	2.8	1.8	4.5
30	6.8	4.9	3.6	1.9	3.2
31	5.5	5.2	3.5	0.3	2.0
32	7.8	6.3	4.3	1.5	3.5
33	7.3	6.2	2.9	1.1	4.4
34	3.5	1.1	0.6	2.4	2.9
35	3.6	1	0.5	2.6	3.1
36	3.6	4.9	0.5	-1.3	3.1
37	7.3	6.8	4.1	0.5	3.2
38	6.7	6.1	2.9	0.6	3.8
39	6.2	5.7	3.3	0.5	2.9
40	6.7	6.1	3.5	0.6	3.2
41	3.3	1.3	0	2.0	3.3
42	3.4	1.5	0	1.9	3.4
43	3.4	6.2	0	-2.8	3.4
44	8.1	7.5	4.4	0.6	3.7
45	7.9	7.2	4.2	0.7	3.7
46	5.4	6.2	3.9	-0.8	1.5
47	7.4	6.5	4.1	0.9	3.3
48	3.5	1.8	0.3	1.7	3.2
49	3.2	2	0.3	1.2	2.9
50	6.5	6.2	0.3	0.3	6.2
51	6.2	5.4	3.4	0.8	2.8
52	5.9	5.7	2.4	0.2	3.5
53	5.4	4.9	3.2	0.5	2.2
54	6.3	6.1	0.2	0.2	6.1
55	2.9	2.5	0	0.4	2.9
56	2.8	2.6	0	0.2	2.8
57	2.7	5.2	3.2	-2.5	-0.5
58	3.7	4.5	2.9	-0.8	0.8
59	5.5	5.5	3.3	0.0	2.2
60	5.4	5.2	3.4	0.2	2.0
61	6.1	5.8	2.8	0.3	3.3
62	2.4	1.3	0	1.1	2.4
63	2.4	1.5	0.2	0.9	2.2

64	6.0	6.1	4.5	-0.1	1.5
65	6.2	4.8	4.8	1.4	1.4
66	5.5	4.5	3.2	1.0	2.3
67	4.8	5.2	4.1	-0.4	0.7
68	5.6	5.1	3	0.5	2.6
69	3.2	5	0	-1.8	3.2
70	3.4	2	0	1.4	3.4
71	6.6	5.9	2.6	0.7	4.0
72	4.8	5.1	3.6	-0.3	1.2
73	5.5	5.1	3.3	0.4	2.2
74	5.4	4.4	4.1	1.0	1.3
75	5.7	4.6	3.4	1.1	2.3
76	2.3	1.2	0.3	1.1	2.0
77	2.6	1.2	0.3	1.4	2.3
78	3.2	1.8	1.4	1.4	1.8
79	6.2	6.2	3.1	0.0	3.1
80	5.5	5.4	2.2	0.0	3.3
81	5.4	4.5	1.6	0.9	3.8
82	2.9	2.1	0.3	0.8	2.6
83	2.7	2.1	0	0.6	2.7
84	2.6	2.1	0	0.5	2.6
Totali	420.7	363.1	191.1	57.5	229.6

LISTA E REFERENCAVE

1. **A.D. Galasiu, G.R. Newsham, C. Suvagau, D.M. Sander.** Energy Saving Lighting Control Systems for Open-Plan Offices: A Field Study. L E U K O S, 2007.
2. **Accenture.** *Sustainable Energy for All: Opportunities for the Professional Services Industry*, 2012.
3. **Allan, K.** Energy Audit Manual For Small Enterprise Company. Ohio University, 1995.
4. **Allcott, H. & Mullainathan, S.** Behavioral Science and Energy Policy, 2010.
5. **American Medical Association,** Warns of health and safety problems, 2015.
6. **Aspalli, M. S., Shetagar, S. B., & Kodad, S. F.** Estimation of induction motor field efficiency for energy audit and management using genetic algorithm. 3rd International Conference on Sensing Technology, 2008.
7. **Azar, E. & Menassa, C.** A comprehensive analysis of the impact of occupancy parameters in energy simulation of office buildings. Energy and Buildings, 2012.
8. **Baan R, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, Islami F, Galichet L, Straif K;** WHO International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group. "Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields". Lancet Oncology, 2011.
9. **Bakos J, Nagy N, Juhász P, Thuróczy G.** "Spot measurements of intermediate frequency electric fields in the vicinity of compact fluorescent lamps". Radiat Prot Dosimetry, 2010.
10. **Barlow, S. & Fiala, D.** Occupant comfort in UK offices --- How adaptive comfort theories might influence future low energy office refurbishment strategies. Energy and Buildings, 2007.
11. **Baron R.A.** The physical environment of work settings: Effects on task performance, interpersonal relations, and job satisfaction. Research in Organizational Behavior, 1994.
12. **Bensch, Ingo; Pigg, Scott; Koski, Karen; Belshe, Rana.** *Electricity Savings Opportunities for Home Electronics and Other Plug-In Devices in Minnesota Homes.* Madison, Wis.: Energy Center of Wisconsin, 2010
13. **Berson D.M., Dunn, F.A. Motoharu Takao.** Phototransduction by retinal ganglion cells, 2002.

14. **Bertoldi P.** The European Programmes and Policies to Save Energy in Lighting - European Commission DG Joint Research Centre; <http://www.eu-greenlight.org/What-to-do/what.htm>, 2002.
15. **Bicchieri, C.** The Grammar of Society. The Nature and Dynamics of Social Norms, 2005.
16. **Bonini, S. & Görner, S.** The business of sustainability: Putting it into practice. McKinsey & Co., 2011.
17. **Booth J.** The User Interface in Computer-based Selection and Assessment: Applied and Theoretical Problematics of an Evolving Technology, Volume 6, Number 2, Blackwell Publishers, 1998.
18. **Bouton, S., Creyts, J., Kiely, T. & Livingston, J. & Naucier, T.** Energy efficiency. A compelling global resource. McKinsey & Co., 2010.
19. **Boyce P.** Human Factors in Lighting, London: Taylor & Francis, 2003.
20. **Boyce, P.R. and Smet, K.A.G.** LRT symposium “Better metrics for better lighting” – a summary. Lighting Research and Technology, 2014.
21. **Boyce, P.R.** Lighting research for interiors: the beginning of the end or the end of the beginning. Lighting Res. Technol, 2004.
22. **Boyce, Peter R.** Human factors in lighting. Third Edition, 2014.
23. **BPIE: Building performance institute Europe.** Europe's Buildings under the Microscope - A country-by-country review of the energy performance of buildings, 2011.
24. **Brennan J.** Effect of Light on Humans, ‘Best Written Paper’ award in the Society of Light & Lighting Young Lighters, 2007.
25. **Calderon et al,** “LED bulbs technical specification and testing procedure for solar home systems”, 2015.
26. **California Energy Commission’s Public Interest Energy Research (PIER) Program.** Integrated Office Lighting System - University of California Office of the President - Case study, 2009.
27. **California lighting technology center.** Led retrofit option for linear led fluorescent luminaires, 2014.
28. **Canada Executive Summary:** Report on Health Canada Survey of Ultraviolet Radiation and Electric and Magnetic Fields from Compact Fluorescent Lamps" (PDF)., 2009.

29. **Carrico, A. & Riemer, M.** Motivating energy conservation in the workplace: An evaluation of the use of group---level feedback and peer education. *Journal of Environmental Psychology*, 2011.
30. **Carter D., Slater A., Moore T.** A study of occupier controlled lighting systems, in: *Proceedings of the 24th Session of the CIE*, Warsaw, Poland, Vienna, Austria: CIE, 1999
31. **Chatterton, T. & Wilson, C. RAND.** Europe (ed.) *What Works in Changing Energy. Using Behaviours in the Home? A Rapid Evidence Assessment.* UK Department of Energy & Climate Change (DECC), 2012.
32. **Cheng, C., Cheng, H., & Lin, K.** A digitally wireless dimmable lighting system for two-area fluorescent lamps. *TENCON 2010 - IEEE Region 10 Conference*, 2010.
33. **Chris George.** *Mastering Digital Flash Photography: The Complete Reference Guide*, 2008.
34. **Conger, J. & Kanungo, R. & Memon, S.** Charismatic Leadership and Follower Effects. *Journal of Organizational Behavior*, 2000.
35. **Darnton, A.** Reference Report: An overview of behaviour change models and their uses. Centre for Sustainable Development, University of Westminster, Government Social Research, 2008.
36. **De Concini M., Betta A.** *Salute e Sicurezza al Video Terminale*, Collana Salus, Servizio Rapporti con il pubblico dell'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari, 1997.
37. **De Wilde, P. & Tian, W.** Predicting the performance of an office under climate change: A study of metrics, sensitivity and zonal resolution. *Energy and Buildings*, 2010.
38. **Department of Climate Change and Energy Efficiency**, "Lighting – Think Change", 2011.
39. **Dietz, T., Gardner, G., Gilligan, J. & Stern, P. & Vandenberg, M.** Household actions can provide a behavioural wedge to rapidly reduce US carbon emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2009.
40. **DIN SPEC 67600:2013-04.** Biologically effective illumination - Design guidelines, DIN Deutsches Institut für Normung, 2013.
41. **DIN V 5031-100:2009-06.** Optical radiation physics and illuminating engineering – Part 100: Non-visual effects of ocular light on human beings – Quantities, symbols and action spectra, DIN Deutsches Institut für Normung, 2009.

42. **Directive 2002/95/EC** "On the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment", 2003.
43. **Directive 2002/96/EC** "On waste electrical and electronic equipment", 2003.
44. **Dolan, P., Hallsworth, M., Halpern, D. & King, D. & Vlaev, I.** MINDSPACE: Influencing behaviour through public policy. London, Cabinet Office, Institute for Government, 2009.
45. **Ellis, M. Gadgets And Gigawatts.** Paris: International Energy Agency, 97B-92-64-05953-5, 2009.
46. **Enerdada,** Global Energy Statistical Yearbook, 2018.
47. **EPA,** Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990 – 2016, 2018
48. **EU Directive 2000/55/EC** "On energy efficiency requirements for ballasts for fluorescent lighting", 2000.
49. **European Parliament and Council .** DIRECTIVE 2005/32/EC "Establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-using products", 2005.
50. **European Parliament and Council of the European Union.** Directive 2009/125/EC "Ecodesign Directive", 2009.
51. **European Standard. EN 12464-1:2011** "Light and lighting. Lighting of work places. Indoor work places", 2011.
52. **Fisher, R., Harding, G.F.A., Erba, G., Barkley, G.L., and Wilkins, A.J.** Photic- and pattern-induced seizures: a review for the Epilepsy Foundation of America Working Group. Epilepsia, 2005.
53. **Fouquet, Roger and Pearson, Peter J.G.** The Long Run Demand for Lighting: Elasticities and Rebound Effects in Different Phases of Economic Development. s.l.: BC3 WORKING PAPER SERIES, 2011.
54. **Fragopoulou A, Grigoriev Y, Johansson O, Margaritis LH, Morgan L, Richter E, Sage C.** "Scientific panel on electromagnetic field health risks: consensus points, recommendations, and rationales". Rev Environ Health, 2010.
55. **Galasiu A. D., Veitch J. A.** Occupant preferences and satisfaction with the luminous environment and control systems in daylight offices: a literature review, Energy and Buildings, 2006.

56. **Galasiu A. D., Veitch J. A.** Occupant preferences and satisfaction with the luminous, 2006.
57. **GHT Limited Consulting Engineers**, “Energy Modeling to Predict Future Operational Expenses”, 2017
58. **Goldstein, J. & Cialdini, R. & Griskevicius, V.** A Room with a Viewpoint: Using Social Norms to Motivate Environmental Conservation in Hotels. *Journal of Consumer Research*, 2008.
59. **Gomes, J., Coelho, D., & Valdez, M.** Energy Audit in a School Building Technology, Professional and Artistic School. *International Youth Conference on Energetics*, 2010.
60. **Gomes, J., Coelho, D., & Valdez, M.** Energy Audit in a School Building Technology, Professional and Artistic School. *International Youth Conference on Energetics*, 2010.
61. **Gorp, J. C. Van.** Enterprising Energy Management .*IEEE Energy & Power Magazine*, 2004.
62. **Gorp, J. C. Van.** Maximizing Energy Savings with Enterprise Energy Management System. *IEEE Power & Energy*, 2000.
63. **Guarraia, P. & Saenz, H. & Fallas, E.** Sustained cost transformation: Delivering savings that stick. *Bain & Company*, 2012.
64. **Hao, X., Wang, Y., Wu, C., Member, S., Wang, A. Y., Song, L., Yu, L.** Smart Meter Deployment Optimization for Efficient Electrical Appliance State Monitoring. *Smart Grid Communication Conference*, 2012.
65. **Harding, G.F.A. and Jeavons, P.** *Photosensitive Epilepsy*. Mac Keith Press, 1994.
66. **Havas M.** "Dirty electricity elevates blood sugar among electrically sensitive diabetics and may explain brittle diabetes". *Electromagn Biol Med*. 27, 2008.
67. **Health Protection Agency.** "Emissions from compact fluorescent lights", 2008.
68. **IEA International Energy Agency**, *ECBCS Energy Conservation in Buildings. Annex 45 - Guidebook on Energy Efficient Electric Lighting for Buildings*, 2012.
69. **IEA International Energy Agency.** *Lights Labour’s Lost - Policies for Energy-efficient Lighting*, 2006.
70. **IEA: International Energy Agency.** *World Energy Outlook 2014*, 2014.

71. **IESNA, Illuminating Engineering Society of North America.** Lighting Handbook: Reference and Application. [ed.] Mark Rea. 9th. New York : IESNA, 2000.
72. **International Energy Agency,** “Energy and Climate change,” World Energy Outlook Special Report, 2015.
73. **IPCC,** Summary for Policymakers, In: Climate Change, Mitigation of Climate, [Online], 2014.
74. **Johnson, E., Shu, S., Dellaert, B., Fox, C., Goldstein, D., Häubl, G., Larrick, R., Payne, J., Peters, E., Schkade, D. & Wansink, B. & Weber, E.** Beyond nudges: Tools of a choice architecture. Marketing Letters, 2012.
75. **Kahneman, D.** Thinking, Fast and Slow. New York, Farrar, Straus and Giroux, 2011.
76. **Kariyeva, J.** Lighting Efficiency Feasibility Study. Ohio University, 2006.
77. **Karlen, Mark and R.Benya, James.** Lighting Design Basics. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2004.
78. **Keefe, T.J.** "The Nature of Light", 2007.
79. **Kerr LN, Boivin WS, Boyd SM, Coletta JN.** "Measurement of radiated electromagnetic field levels before and after a changeover to energy-efficient lighting". Biomed Instrum Technol, 2001.
80. **Khalid, M. U., Gu, M., Aman, M. M., & Hashmi, A.** Energy Conservation through Lighting Audit. 2012 IEEE International Conference on Power and Energy, 2012.
81. **Kok, G., Lo, S. & Peters, G. & Ruiter, R.** Changing energy related behavior: An Intervention Mapping approach. Energy Policy, 2011.
82. **Krarti, M.** Energy Audit of Building Systems: An Engineering Approach. CRC Press, Boca Raton, 2000
83. **Küller R, Laike T.** "The impact of flicker from fluorescent lighting on well-being, performance and physiological arousal". Ergonomics, 1998.
84. **Kunreuther, H. & Weber, E.** Facilitating and Aiding Human Decisions to Adapt to or Mitigate the Impacts of Climate Change. To be Published, 2012.
85. **Kyusakov, R., Eliasson, J., Deventer, J. Van, Delsing, J., & Cragie, R.** Emerging Energy Management Standards and Technologies - Challenges and Application Prospects. IEEE Emerging Technologies & Factory Automation Conference, 2012.

86. **Lakeridou, M., Ucci, M. & Marmot, A. & Ridley, I.** The potential of increasing cooling set points in air conditioned offices in the UK. *Applied Energy*, 2012.
87. **Lawrence Berkeley National Laboratory.** *Standby Power*. standby.lbl.gov, 2015.
88. **Lieko Earle and Bethany Sparn.** *Results of Laboratory Testing of Advanced Power Strips*. National Renewable Energy Laboratory, 2012.
89. **Lo, S. & Peters, G. & Kok, G.** A Review of Determinants of and Interventions for Proenvironmental Behaviors in Organizations. *Journal of Applied Social Psychology*, 2012.
90. **Lo, S. & Peters, G. & Kok, G.** Energy Related Behaviors in Office Buildings: A Qualitative Study on Individual and Organisational Determinants. *Applied Psychology*, 2012.
91. **LÖFBERG, HYGGE.** User Evaluation of Visual Comfort in Some Buildings of the Daylight Europe Project. *RIGHT LIGHT*, 1997.
92. **Lopes, M. & Antunes, C. & Martins, N.** Energy behaviours as promoters of energy efficiency: A 21st century review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2012.
93. **Loveday, D., Bhamra, T., Tang, T. & Holmes, M. & Green, R.** The energy and monetary implications of the '24/7' 'always on' society. *Energy Policy*, 2008.
94. **Maricar, N. M., & Othman, M. H.** Energy audit application for building of small and medium enterprise. *Saudi International Electronics, Communications and Photonics Conference*, 2013.
95. **Masoso, O. & Grobler, L.** The dark side of occupants behaviour on building energy use. *Energy and Buildings*, 2010.
96. **Metz, B., Davidson, O., Bosch, P. & Dave, R. & Meyer, L.** Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Cambridge, UK and New York, USA, Cambridge University Press, 2007.
97. **Metzger, I. & Kandt, A. & van Geet, O.** *Plug Load Behavioral Change Demonstration Project*. Golden, Colorado, Pacific Northwest National Laboratory, National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2011.
98. **Metzger, I. & Kandt, A. & van Geet, O.** *Plug Load Behavioral Change Demonstration Project*. Golden, Colorado, Pacific Northwest National Laboratory, National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2011.

99. **Nesse, R., Baechler, M. & Roberts, C. & McDermott, J.** Achieving Energy Efficiency Through Real---Time Feedback. Richland, Washington, Pacific Northwest National Laboratory, 2011.
100. **Nguyen, T. & Aiello, M.** Energy intelligent buildings based on user activity: A survey. Energy and Buildings, 2013.
101. **Nicholas A. A.** Howarth, Jan Rosenow “Banning the bulb: Institutional evolution and the phased ban of incandescent lighting in Germany” , 2014.
102. **Nisiforou, O. & Poullis, S. & Charalambides, A.** Behavior, attitudes and opinion of large enterprise employees with regard to their energy use habits and adoption of energy saving measures. Energy and Buildings, 2012.
103. **P. Gonzalez,** “Impacts of Climate Change on Terrestrial Ecosystems and Adaptation Measures for Natural Resource Management,” in Changing Climates, Earth Systems and Society, Springer, 2010.
104. **Palladino, Pietro.** Manuale di Illuminazione. s.l.: Tecniche Nuove, 2005.
105. **Pavelka J, Jindrák L.** "Mechanism of the fluorescent light induced suppression of Curly phenotype in *Drosophila melanogaster*". Bioelectromagnetics, 2001.
106. **Pellegrini Masini, G. & Leishman, C.** The role of corporate reputation and employees' value in the uptake of energy efficiency in office buildings. Energy Policy, 2011.
107. **Pritchard, R.D.** Organizational productivity. In Dunnette, M.D. and Hough, L.M. (eds), 2017.
108. **Reinhart C., Selkowitz S.,** Daylighting—Light, form, and people, Energy and Buildings, 2006.
109. **Rensburg, J. F. Van, Mathews, E. H., & Peizer, R.** (n.d.). Energy Management Audit and Recommendations At. A Tertiary Institution Energy Costs on Campus Industrial and Commercial Use of Energy Conference, 2009.
110. **Roetzel, A. & Tsangrassoulis, A.** Impact of climate change on comfort and energy performances in offices. Building and Environment, 2012.
111. **Safran, C. A.** Lighting Upgrades and Facility Management. Lightings Control Association, 2009.
112. **Schlomallll, B. Cremer, C., Friedewald, M., Georgieff, P., Gmber, E., Conadini, R.,**

113. **Kraus, D., Arndt, U., Mauch, W., Schaefer, H., Schulte, M. and Schroder.** *Technical and legal application possibilities of the compulsory labelling of the standby consumption of electrical household and office appliances*, 2005.
114. **Schlomann, B.; Cremer, C.; Friedewald, M.; Georgieff, P.; Gruber, E.; Corradini, R.; Kraus, D.; Arndt, U.; Mauch, W.; Schaefer, H.; Schulte, M.; Schröder, R.** Technische und rechtliche Anwendungsmöglichkeiten einer verpflichtenden Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte, in Kooperation mit der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) und der TU Dresden, im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Karlsruhe, München, Dresden, 2005.
115. **Schweiker, M. & Shukuya, M.** Comparative effects of building envelope improvements and occupant behavioural changes on the exergy consumption for heating and cooling. *Energy Policy*, 2010.
116. **Semenza, J. & Ploubidis, G. & George, L.** Climate change and climate \ variability: personal motivation for adaptation and mitigation. *Environmental Health*, 2011.
117. **Shadick NA, Phillips CB, Sangha O, et al.** "Musculoskeletal and neurologic outcomes in patients with previously treated Lyme disease". *Annals of Internal Medicine*, 1999.
118. **Siderius, H.-P., Harrison, B., Jakel, M. and Viegand, J.** *Standby: the next generation*. In Proceedings of the 4th international conference Energy efficiency in domestic appliances and lighting, EEDAL, London, United Kingdom, on June 21 - 23, ed. P. Bertoldi, B. Kiss, B. and Atanasiu, 973 - 984. Ispra: Institute Environment and Sustainability, 2006.
119. **Steg, L. & Vlek, C.** Encouraging pro environmental behaviour: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*, 2009.
120. **Stone P. T.** Fluorescent lighting and health *Lighting Research and Technology*, 1990.
121. **Tähkämö, Leena. Doctoral Dissertation:** Life cycle assessment of light sources – Case studies and review of the analyses. Helsinki: Aalto University, Lighting Unit, 2013.
122. **Technical Committee CEN/TC 169** "Light and Lighting". EN 15193 "Energy performance of buildings - Energy requirements for lighting", 2007.
123. **The New York Times**, "Incandescent Bulbs Return to the Cutting Edge", 2009.

124. **Thomas Nimz, Fredrik Hailer and Kevin Jensen.** Sensors and Feedback Control of Multi-Color LED Systems, 2012.
125. **Thumann and W. J. Younger.** Handbook of Energy Audits (7th Ed.). Fairmont Press, 2008.
126. **Torre, Q., & Caparica, M. De.** Towards an Energy Model for Supporting Real Time Building Energy Management. International Conference on Intelligent Engineering System, 2012.
127. **UNEP,** Report on Building and Climate Change, 2007.
128. **Veitch JA, McColl SL.** "Modulation of fluorescent light: flicker rate and light source effects on visual performance and visual comfort", 1995.
129. **W.R. Ryckaerta, K.A.G. Smeta, I.A.A. Roelandtsa, M. Van Gils, P. Hanselaera.** Linear LED tubes versus fluorescent lamps: An evaluation. Energy and Buildings, 2012.
130. **Wallace Roberts Stevens.** Principles of Lighting, 1951.
131. **Webber, C., Robertson, J., McWhinney, M., Brown, R. & Pinckard, M. & Busch, J.** After hours Power Status of Office Equipment in the USA. Berkeley, CA, Energy Analysis Department, Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, 2006.
132. **Welz et al,** "Environmental impacts of lighting technologies — Life cycle assessment and sensitivity analysis", 2011.
133. **Werner K.E.** Discomfort glare assessment and prevention for daylight applications in office environments. Osterhaus Solar Energy, 2005.
134. **Wilkins A. J.** Health and efficiency in lighting practice Energy, 1993.
135. **Wilkins, A.J.** Visual Stress. Oxford University Press, 1995.
136. **Williams, D. R.** "Sun Fact Sheet" (2004). NASA, 2010 **CRISP.** Principles of Remote Sensing, 2012.
137. **Wong, H. K., & Lee, C.** Application of Energy Audit in Buildings and a Case Study. IEE 2nd International Conference on Advances In Power System Control, Operation and Management, 1993.
138. **Wu, Y.** Scientific Management - The First Step of Building Energy Efficiency.

International Conference on Information, 2009.

139. **Z. Ma, P. Cooper, D. Daly, L. Ledo.** Existing building retrofits: Methodology and state-of-the-art. Energy and Building, 2012.
140. **Zografakis, N. & Karyotakis, K. & Tsagarakis, K.** Implementation conditions for energy saving technologies and practices in office buildings: Part 1. Lighting. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012.
141. **Zumtobel Lighting GmbH.** The Lighting Handbook, 2013.

BURIME DYTËSORE (WEB-BIBLIOGRAFI)

1. **European Comission Press.** Release Database, [Online]. Available: <http://europa.eu/rapid/press-release MEMO-14-434 en.htm>. [Accessed 07 10 2015].
2. **European Commission,** Number of private households by household composition, number of children and age of youngest child. eurostat. [Online] European Union, 1995-2012, <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do>., 2013.
3. **European Union.** Energy 20-20-20 targets. [Online] European Union, June 28, 2013. [Cited: July 1, 2013.] http://europa.eu/pol/ener/index_en.htm.
4. **I.E. Agency,** “In Energy Tecnology Perspectives” - Scenarios & Strategies to 2050, 2010, [Online]. Available: www.iea.org.
5. **I.E. Agency.** “Energy Policy Highlights 2013,” 2013. [Online]. Available: www.iea.org.
6. **Kyoto Protocol,** United Nations Framework Convention on Climate Change, [Online]. Available: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php, 2015.
7. **Minisensor3 datasheet.** [Online] 2014. http://www.helvar.com/sites/default/files/product_datasheets/Minisensor3_datasheet_en.pdf.
8. **P3 International.** [Online] P3 International Corporation, 2013. <http://www.p3international.com>
9. **United States Environmental Protection Agency,** [Online]. Available:
10. **US Environmental Protection Agency,** <https://www.epa.gov/mercury>, 2015.

11. **Whirlpool.** Smart Appliances. [Online] [Cited: March 29, 2013.]
<http://www.whirlpool.com/smart-appliances/>, 2013.