

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

OBLIKOVANJE PROIZVODA OD DRVA

JASNA RADELJIĆ, univ. bacc. ing. techn. lign.

**ISTRAŽIVANJE DISTRIBUCIJE TEMPERATURE
I VLAGE KOD LEŽAJA-MADARACA S BONELL
OPRUŽNOM JEZGROM**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, lipanj 2012.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

**ISTRAŽIVANJE DISTRIBUCIJE TEMPERATURE I
VLAGE KOD LEŽAJA-MADARACA S BONELL
OPRUŽNOM JEZGROM**

Diplomski rad

Naziv studija: Diplomski studij, Oblikovanje proizvoda od drva

Predmet: Namještaj i zdravlje

Mentor diplomskog rada: Prof. dr. sc. Ivica Grbac

Ispitno povjerenstvo: 1. Prof. dr. sc. Ivica Grbac

2. Doc.dr.sc.Ivica Župčić

3. Dr. sc. Zoran Vlaović

Student: Jasna Radeljić, univ. bacc. ing. techn. lign.

Matični broj: 125/2010

JMBAG: 006823768

Datum odobrenja teme:

Datum predaje rada:

Datum obrane rada:

Zagreb, lipanj 2012

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Istraživanje distribucije temperature i vlage kod ležaja-madraca s bonell opružnom jezgrom
Autor	Jasna Radeljić
Adresa autora	Ivana Broza 28, 10 000 Zagreb
Rad izrađen	Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetosimunska 25, 10000 Zagreb
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Ivica Grbac
Izradu rada pomagao	Dr. sc. Zoran Vlaović
Godina objave	2012.
Obujam	(IX) + 57 stranica, 18 slika, 18 tablica, 17 grafova, 25 navoda literature
Ključne riječi	Madrac, temperatura, vлага, udobnost, spavanje
Sažetak	<p>Kvalitetan ležaj-madrac je bitan element kreveta, koji zajedno s podlogom garantira kvalitetno odmaranje. Da bi se funkcionalno tijekom čitavog dana bitno je da ležaj-madrac udovolji funkcionalnim zahtjevima kako spavanja tako i ležanja svakog korisnika bez obzira na njegovu veličinu tijela i životne navike. Zbog toga je istraživanje provedeno kod muške i ženske osobe koje su proveli spavajući po petnaest noći na ležaju-madracu s bonell opružnom jezgrom. Korištena je subjektivna metoda procjene ispitanika i objektivna metoda mjerjenja temperature i vlage, kao važnih svojstava za stvaranje udobne okoline za spavanje. Uz pomoć informatičke tehnologije i mjernog instrumenta istraživala se distribucija temperature i vlage kod ležaja-madraca. Pomoću mjernih sondi zabilježene su vrijednosti temperature i vlage na šest mesta na ležaju-madracu, a sedma sonda je mjerila temperaturu i vlagu u prostoriji.</p> <p>Cilj rada je bio izmjeriti vrijednosti tih parametara tijekom uporabe ležaja-madraca, prikazati njihovu distribuciju kroz presjek ležaja-madraca i njegove materijale te pokazati njihov utjecaj na udobnost. Pokazalo se da kod temperature ne postoji statistički značajna razlika između temperature na vrhu i na sredini bonell opružne jezgre, dok kod vlage postoji statistički značajna razlika na svim mjernim mjestima ležaja-madraca između muške i ženske osobe.</p>

KEYWORD DOCUMENTATION

Title	The study into temperature and moisture distribution int he mattress with bonell spring core
Author	Jasna Radeljić, univ. bacc. ing. techn. lign.
Adress of author	Ivana Broza 28, 10 000 Zagreb
Source	University of Zagreb, Faculty of Forestry, Svetosimunska 25, 10000 Zagreb
Publication type	Bachelor's (B.Sc.) thesis
Mentor	Prof. dr. sc. Ivica Grbac
Production work helped	Dr. sc. Zoran Vlaović
Publication year	2012.
Volume	(IX) + 57 pages , 18 figures, 18 tables, 17 graphs, 25 references
Key words	Mattress, temperature, moisture, comfort, sleeping
Abstract	<p>Quality mattress is a essential element of the bed, which along with bed flooring ensures a quality rest. For proper functioning throughout the day it is important that mattress fulfills functioning demands of each user regardless of his or hers body size and lifestyle. So that's why research is done with a female and male user which each spent fifteen nights sleeping on a mattress with bonell spring core. Two methods were used in a research, subjective which involved the subjective opinion of the users and objective which involved measurements of moisture and temperature which are two key parameters of comfortable sleeping environment. With a help from computer technology and measuring instruments research gather data on heat and moisture distribution throughout the mattress. Measuring probes gather values of heat and moisture in six points in the mattress and seventh probe measure those values in a room. The goal of research was to take those measurements during the use of mattress and to show their distribution through cut section of the mattress and its components to show their influence on comfort. Data indicate that temperature value does not show significant statistical difference between values measured at the top and bottom of a bonell core, while showing significant statistical difference in all measuring points of the mattress between female and male person regarding value of moisture.</p>

SADRŽAJ

DOKUMENTACIJSKA KARTICA	II
KEYWORD DOCUMENTATION.....	III
POPIS SLIKA.....	V
POPIS TABLICA.....	VII
POPIS GRAFOVA.....	VIII
PREDGOVOR.....	IX
1. UVOD.....	1
1.1. CILJ RADA.....	2
2. UTJECAJ TEMPERATURE I VLAGE PRI SPAVANJU.....	3
2.1. Spavanje.....	6
2.2. Klima u krevetu.....	10
2.2.1. Temperatura.....	11
2.2.2. Vlažnost.....	12
2.2.3. Zrak u prostoriji i ležaju.....	12
3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA.....	13
3.1. Povezanost vremena izloženosti temperaturi s doživljajem u zatvorenom prostoru.....	13
3.2. Istraživanje kreveta i spavanja u Hrvatskoj.....	14
3.3. Vodljivost topline i propusnost vlage u ležaju.....	15
3.4. Usporedba termo psiholoških svojstava različitih struktura madraca.....	18
4. MATERIJALI I METODE.....	19
4.1. Uzorak.....	19
4.2. Ispitanici.....	21
4.3. Metoda ispitivanja.....	22
4.3.1. Subjektivna metoda.....	22
4.3.2. Objektivna metoda.....	23
5. REZULTATI I DISKUSIJA	28
5.1. Rezultati subjektivne metode.....	28
5.2. Rezultati objektivne metode.....	35
5.2.1. Rezultati opisne statistike.....	35
5.2.2. Rezultati inferencijalne statistike.....	44
6. ZAKLJUČAK.....	54
7. LITERATURA.....	56

POPIS SLIKA

Slika 1. Toplinska izolacija, zone dovođenja i odvođenja zraka za izdvajanje vlage

Slika 2. Tijek različitih stadija spavanja kroz noć

Slika 3. Razni položaji tijela za vrijeme spavanja

Slika 4. Prikaz sastavnih dijelova kreveta

Slika 5. Prosječna temperatura kože u °C za pojedine dijelove tijela pri temperaturi okolne od 27 °C

Slika 6. Zadržavanje zraka između ležaja i pokrivača

Slika 7. Prikaz prirodnog materijala (vune) i sintetičkog materijala (poliester)

Slika 8. Prikaz presjeka ležaja-madraca Perfekta

Slika 9. Prikaz presjeka konstrukcije ležaja-madraca s bonell opružnom jezgrom

Slika 10. Sonda s ugrađenim senzorima za mjerjenje temperature i vlage

Slika 11. Prikaz uređaja *HOBO® Weather StationH21-001*

Slika 12. Prikaz položaja prve sonde postavljene na gornjoj strani pokrivača

Slika 13. Prikaz položaja druge sonde

Slika 14. Prikaz položaja treća sonde

Slika 15. Prikaz položaja četvrte i pete sonde

Slika 16. Prikaz položaja šeste sonde

Slika 17. Prikaz položaja sedme sonde koja je bila postavljena na zid prostorije

Slika 18. Prikaz upitnika kojeg su ispitanici popunjavali

POPIS TABLICA

Tablica1. Osnovni podaci o ispitanicima

Tablica 2. Prikaz varijabli za mušku i žensku osobu

Tablica 3. Opisna statistika kod muške i ženske osobe za temperaturu

Tablica 4. Opisna statistika kod muške i ženske osobe za vlagu

Tablica 5. Rangovi za temperature na ležaju–madracu kod muške osobe

Tablica 6. Medijan test za temperature na ležaju–madracu kod muške osobe

Tablica 7. Višestruka usporedba z – vrijednosti za temperature na ležaju–madracu kod muške osobe

Tablica 8. Rangovi za temperature na ležaju–madracu kod ženske osobe

Tablica 9. Medijan test za temperature na ležaju–madracu kod ženske osobe

Tablica 10. Višestruka usporedba z – vrijednosti za temperature na ležaju–madracu kod ženske osobe

Tablica 11. Rangovi za vlagu na ležaju–madracu kod muške osobe

Tablica 12. Medijan test za vlagu na ležaju–madracu kod muške osobe

Tablica 13. Višestruka usporedba z – vrijednosti za vlagu na ležaju–madracu kod muške osobe

Tablica 14. Rangovi za vlagu na ležaju–madracu kod ženske osobe

Tablica 15. Medijan test za vlagu na ležaju–madracu kod ženske osobe

Tablica 16. Višestruka usporedba z – vrijednosti za vlagu na ležaju–madracu kod ženske osobe

Tablica 17. Usporedba temperatura između muške i ženske osobe na svim mjernim mjestima

Tablica 18. Usporedba vлага između muške i ženske osobe na svim mjernim mjestima

POPIS GRAFOVA

Graf 1. Prikaz dužine vremena spavanja ispitanika po danima tijekom period ispitivanja

Graf 2. Prikaz dužine vremena spavanja ispitanice po danima tijekom period ispitivanja

Graf 3. Prikaz omjera ženske i muške osobe u vremenskom periodu spavanja kroz 15 noći

Graf 4. Prikaz vremenskog perioda u kojem je muški ispitanik zaspao

Graf 5. Prikaz vremenskog perioda u kojem je ženski ispitanik zaspao

Graf 6. Prikaz omjera muške i ženske osobe u vremenskom periodu spavanja kroz 15 noći

Graf 7. Prikaz omjera muške i ženske osobe prilikom konzumiranja hrane prije spavanja

Graf 8. Postotak udjela odmorenosti tijekom ispitivanja ležaja-madraca kod ispitanika

Graf 9. Postotak udjela odmorenosti tijekom ispitivanja ležaja-madraca ispitanice

Graf 10. Box&Whisker graf za izmjerene temperature kod muške osobe

Graf 11. Box&Whisker graf za izmjerene temperature kod ženske osobe

Graf 12. Box&Whisker graf za izmjerene vlage kod muške osobe

Graf 13. Box&Whisker graf za izmjerene vlage kod ženske osobe

Graf 14. Usporedba temperatura kod muške osobe na mjernim mjestima ležaja-madraca

Graf 15. Usporedba temperatura kod ženske osobe na mjernim mjestima ležaja-madraca

Graf 16. Usporedba vlaga kod muške osobe na mjernim mjestima ležaja-madraca

Graf 17. Usporedba vlaga kod ženske osobe na mjernim mjestima ležaja-madraca

PREDGOVOR

Zdravlje čovjeka kao krajnji cilj odmaranja i spavanja uključuje u sebe razmatranje niza parametara iz različitih znanstvenih područja. Medicinska znanost bavi se proučavanjem spavanja kao aktivnosti na koju čovjek troši trećinu života i snu kao stanju koje ima svoju ulogu u fizičkom i psihičkom zdravlju čovjeka. Od posebne važnosti je i područje izučavanja funkcije kralješnice i njene uloge u očuvanju vitalnih funkcija tijela. Drugu grupu parametara važnih za kvalitetan odmor čine područja koja se bave konstruiranjem i proizvodnjom kreveta i podloga za ležanje-madraca. To su dizajniranja i proizvodnje namještaja. Jedno od područja koje je od važnosti za konstruiranje i proizvodnju kvalitetnih podloga za ležanje je fizika. Svim ovim područjima potrebne su različite metode istraživanja i različiti objektivni mjerni instrumenti, u čemu presudnu ulogu ima razvitak informatičke tehnologije.

Tako se, uz pomoć informatičke tehnologije i mjernog instrumenta, i u ovom radu istraživala distribucija temperature i vlage kod ležaja-madraca. Istraživanje je provedeno pomoću subjektivne metode doživljaja i objektivne metode mjerena temperature i vlage, kod muške i ženske osobe koje su provele spavajući po petnaest noći na ležaju-madracu.

Želim se zahvaliti mentoru prof. dr. sc. Ivici Grbcu i višem asistentu dr. sc. Zoranu Vlaoviću pri usmjeravanju istraživanja za diplomski rad te osiguravanju mjernog uređaja za istraživanje. Također upućujem zahvalu dr. sc. Maji Moro za pomoć pri obradi statističkih podataka. Hvala tvornici Bernarda d.o.o. na ustupanju ležaja-madraca za ispitivanje.

Zahvaljujem se svojoj obitelji i prijateljima na podršci tijekom cjelokupnog studiranja, kao i na podršci tijekom izrade ovog diplomskog rada. Posebno zahvaljujem kolegici i prijateljici Martini Vouk na podršci i timskom radu tijekom istraživanja i pisanja ovog diplomskog rada.

U Zagrebu, 2012.

Jasna Radeljić

1. UVOD

Krevet je jedan od najvažnijih elemenata namještaja, jer izravno utječe na kvalitetu spavanja i regeneraciju organizma. Kada govorimo o krevetu, mislimo na sve njegove sastavne dijelove – konstrukciju, podlogu, madrac i dizajn, koji kvalitetnom kombinacijom daju vrhunski proizvod.

Odluka za odabir pravog kreveta često nije jednostavna, jer je mnogo parametara koje treba zadovoljiti kako bi sve pravilno funkcionalo. Osim toga, parametri imaju svoje prioritete, koji nisu zanemarivi kada se radi o postizanju kvalitete i zadovoljstva, koje će se ispunjavati svakodnevno.

Kvalitetan ležaj-madrac je bitan element kreveta, koji zajedno s podlogom garantira kvalitetno odmaranje. Odabir dobre podloge bez odabira dobrog ležaja-madraca i obrnuto, neće donijeti željene rezultate. Ergonomski oblikovani ležaj-madraci najbolji su odabir za djecu i odrasle.

Istraživanje je provedeno na ležaju-madracu s bonell opružnom jezgrom. Pomoću mjernih sondi zabilježene su vrijednosti temperature i vlage tijekom ispitivanja ležaja-madraca. Sonde su bile postavljene na šest mesta na ležaju-madracu, a sedma sonda je mjerila temperaturu i vlagu u prostoriji. Mjerni uređaj bilježio je vrijednosti svakih 10 minuta. U ispitivanju su sudjelovale muška i ženska osoba, svaka od njih spavajući po 15 noći. Pored objektivne metode mjerjenja korištena je i subjektivna metoda procjene ispitanika.

1.1. Cilj rada

Ojastučeni proizvodi imaju toplinsku izolaciju, koja igra vrlo važnu ulogu u životu čovjeka, a ovisi o tekstilnim i ostalim materijalima koji se ugrađuju u proizvod. Upijanje vlage i provođenje topline međusobno su povezani i ovisni. Istraživanje se temelji na mjerjenjima temperature i vlage kao činitelja udobnosti spavanja dvoje ispitanika na ležaju-madracu s bonell opružnom jezgrom tijekom spavanja kroz 15 noći.

Cilj rada je izmjeriti vrijednosti tih parametara tijekom uporabe ležaja-madraca, prikazati njihovu distribuciju kroz presjek ležaja-madraca i njegove materijale te pokazati njihov utjecaj na udobnost.

U istraživanju su sudjelovali muška i ženska osoba u dobi od 28 i 25 godina. Posebno su izmjereni parametri kod muške i ženske osobe, kako bi se dobiveni rezultati mogli usporediti i procijeniti da li postoe razlike. Htjelo se prikazati koliko iznose temperature i vlaga na sedam mjernih mesta te što je uzrok dobivenim rezultatima.

2. UTJECAJ TEMPERATURE I VLAGE PRI SPAVANJU

Krevet igra vrlo važnu ulogu u životu čovjeka upravo zbog toga jer ga koristi najmanje jednu trećinu života, upravo onoliko koliko provede spavajući. Zato je od velike važnosti izabrati što kvalitetniji krevet koji će uvelike doprinositi zdravlju čovjeka. Da bi se funkcionalno tijekom čitavog dana bitno je da ležaj-madrac na kojem korisnik spava zadovoljava njegove potrebe. Ležaj-madrac mora udovoljiti funkcionalnim zahtjevima kako spavanja tako i ležanja.

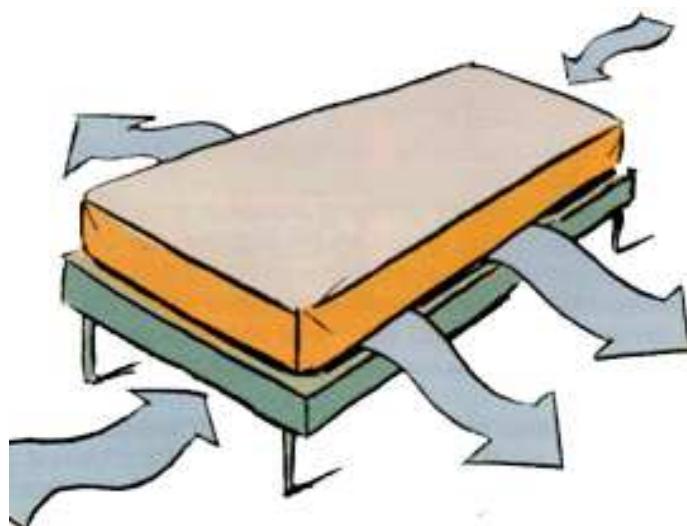
Karakteristike ležaja kao i njegova kvaliteta određeni su sljedećim svojstvima:¹

1. Prijenos vlage: gornji sloj i presvlaka ležaja moraju biti dobri prijenosnici vlage. Kod opružnog ležaja to uvelike ovisi o svojstvima fine ispune koja mora regulirati toplinu i upijati vlagu. Svi ti materijali dobro upijaju vlagu od isparavanja tijela, a tijekom prozračivanja je brzo isparuju. Zato fine ispune služe kao tamponi koji izjednačavaju kratka razdoblja maksimalne vlage.
2. Prozračnost: ležajevi s opružnom jezgrom sami se prozračuju zahvaljujući konstrukciji jer jezgra ima efekt crpke. Mijenjanjem položaja tijela spavač naizmjence opterećuje i rasterećuje opružnu jezgru čime se u ležaju stalno izmjenjuje zrak. Ovaj efekt dolazi do izražaja samo ako su svi slojevi zajedno sa presvlakom propusni.
3. Očuvanje topline: ovisi o slojevima fine ispune, te o tome kako je ležaj zatvoren sa strane. Zrak koji struji unutra i van ne smije hladiti ležaj, što znači da ispuna mora imati dobru izolaciju. Kako je zrak najbolji izolator, samo oni opružni ležajevi koji su sa strane dobro izolirani mogu sačuvati toplinu.
4. Elastičnost: opružni ležajevi su postojani glede elastičnosti. Spavač svojim tijelom najprije pritišće ispunu, pa ako je ležaj dobro napravljen to će mu omogućiti anatomske ispravan položaj i ravnomjerno raspoređiti težinu cijelim ležajem.
5. Higijena: opružni ležajevi odgovaraju svim zahtjevima moderne higijene – apsorbiraju vlagu i stalno izmjenjuju zrak. Materijali su kvalitetni, otporni na starenje i ne privlače prašinu.

¹ Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje. Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu str. 147-148

Da bi čovječe tijelo pri spavanju imalo normalnu temperaturu, ono mora biti okruženo materijalima koji kod određene sobne temperature imaju određenu izolacijsku sposobnost.²

Toplinska ravnoteža održava se jedino ako tijelo toplinu jednakomjerno prima i gubi. Tjelesna temperatura je rezultat aktivnosti mišića. Organizam može održavati optimalnu temperaturu tijela samo ako je osiguran uravnotežen dovod i odvod topline. Preniska kao i previsoka tjelesna temperatura može biti uzrok da neki od organa ne funkcioniše normalno, što znači da je ugroženo zdravlje korisnika. Zato ležaj, pogotovo njegova površina i pokrivač, mora biti od materijala koji pospješuju toplinsku regulaciju. Kada je koža u dodiru s hladnjim materijalom, toplina se troši na grijanje njegova površinskog sloja priljubljenog uz kožu. Održavanju optimalne tjelesne temperature uz toplinsku regulaciju pomaže kemijski i fizikalni mehanizam. Zato za očuvanje topline treba dobro izolirati ležaj odozdo, pri čemu bolju izolaciju daje nekoliko tanjih slojeva nego jedan deblji. Kako su tekstilni materijali bolji vodiči topline od zraka, zrak zatvoren između pojedinih ojastučenih slojeva postaje odličan izolator. Toplina se u prolazu ne veže za tekstilna vlakna kao vlaga već samo prolazi kroz materijal (slika 1). Zato su za izradu ležaja i posteljine najbolji oni materijali koji imaju dobru propusnost vlage i manji toplinski otpor od zraka.³



Slika 1. Toplinska izolacija, zone dovođenja i odvođenja zraka za izdvajanje vlage (Grbac, 2006.)⁴

² Grbac, I. (1988): Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 69

³ Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje. Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 53-55

⁴ Ibd.

Ojastučeni proizvodi, pogotovo ležaj, imaju toplinsku izolaciju, koja igra vrlo važnu ulogu u životu čovjeka, a ovisi o tekstilnim i ostalim materijalima, koji se ugrađuju u proizvod.

Upijanje vlage i provođenje topline međusobno su povezani i ovisni. Suh je materijal veći izolator od vlažnog, dok je upijanje vlage veće kod više temperature, jer se upija veća količina, a upijanje teče brže. Isto je i s predavanjem vlage. Kod više temperature predavanje vlage je brže, a i količina je veća. Prilikom upotrebe kreveta čovjek dolazi u neposredni kontakt s krevetnim uloškom, na čijim se dodirnim površinama stvara mikroklima, koja utječe na čovjekovo raspoloženje pozitivno ili negativno u ovisnosti o temperaturi i vlazi.

Budući da se kreveti upotrebljavaju prosječno osam sati dnevno, a u bolnicama i 24 sata dnevno, važno je da se u njih ugrađuju materijali s vrlo velikom sposobnošću upijanja i predavanja vlage u ovisnosti i o tome koliko se čovjek znoji.

Čovjek obično spava šest do deset sati na dan i za to vrijeme treba odvoditi toplinu (ljeti) ili je zadržavati (zimi). Slijedi vrijeme mirovanja, 14 do 18 sati i tada se ležaj mora normalizirati, dakle, mora predati suvišnu toplinu i vlagu dok se ne dostigne temperatura, odnosno vлага kao i u okolišu.⁵

Postoje tri načina predaje topline:⁶

1. Zračenje – tjelesna temperatura u snu općenito niža. Ako je toplinska izolacija kreveta previsoka, nije dovoljno sniženje temperature s povećanom cirkulacijom krvi na površini pa zato tijelo oslobađa vlagu znojenjem.
2. Vodljivost – prenošenje znoja u atmosferu naročito je otežano kod ležanja. Tu ulogu zato moraju preuzeti materijali koji su u dodiru s tijelom.
3. Isparavanje – voda se ne vidljivo isparava iz kože i pluća i ona se ne može kontrolirati niti upotrebljavati za regulaciju temperature

Važno je još napomenut da vodljivost topline s opterećenjem i bez opterećenja ovisi o količini zraka u ispuni. Što je više zraka u ispuni, to je bolji izolator. Kod provođenja topline ne možemo govoriti o bilo kakvom vezanju topline na vlakna, kao kod vlage, nego samo o prolazu topline kroz materijal.⁷

⁵ Grbac, I. (1988): Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 69,333

⁶Grbac I. , Ivelić Ž. 2005: Ojastučeni namještaj. . Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str 224

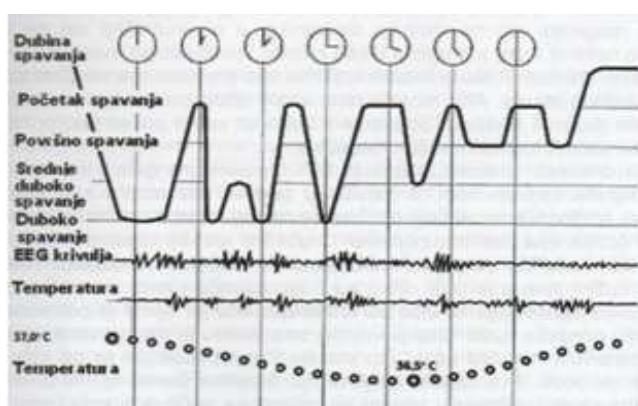
⁷ Op.cit.str. 251

2.1. Spavanje

Spavanje je osnova za zdravo i opušteno življenje. Napuni nas energijom, da lakše ostvarimo i prebrodimo životne prepreke. Tijekom spavanja čovjekovo tijelo se opušta i prikuplja energiju potrebnu za dnevne aktivnosti.

Zbog važnosti spavanja i odmaranja potrebno je da krevet bude udoban te da je prilagođen građi čovjekova tijela. Trećinu života provodimo spavajući, a o tome kako spavamo ovisi kvaliteta one druge dvije trećine života koje provodimo budni. Spavanje krije, pomlađuje, vraća vitalnost, ljepotu, mir, sposobnost koncentracije, te nije pretjerano reći da je spavanje pola zdravlja i ljepote.⁸

Spavanje je nužna potreba i osnovni uvjet za zdrav život. Dobar san ima izuzetno velik utjecaj na ljudsko zdravlje, jer se čovjek tijekom spavanja obnavlja tjelesno i duševno. Dok spavamo, dolazimo u posebno stanje svijesti, mišići su opušteni, tjelesna temperatura lagano snižena i rad srca usporen, što omogućuje mozgu, staničnom tkivu i kralježnici da se odmore. Spavanje je za čovjeka poput navijena sata – biološka potreba.⁹ Spavanje je artikulirana aktivnost koja varira ovisno o kulturi, zemlji, okruženju i navikama spavača. Danas se pouzdano zna da postoji neka vrsta organizacije spavanja i da svaka noć u normalnim okolnostima ima određeni tijek (slika 2). Prevladavaju tri teorije spavanja: spavanje je pasivni način sakupljanja životne energije, ali ima biološku i psihološku funkciju. Svaki čovjek ima posebno podešen unutrašnji sat koji regulira vrijeme spavanja i potrebnu količinu sna, što ovisi o konstituciji, ali i o mnogim individualnim čimbenicima.¹⁰



Slika 2. Tijek različitih stadija spavanja kroz noć¹¹

⁸ <http://www.pavletic.hr/zdravo-spavanje/bit-pravilnog-spavanja/zdravo-spavanje>

⁹ Grbac, I. 2003: Zdrav život zdravo stanovanje. Prvi priručnik iz područja namještaja u funkciji zdravlja. Spektar media, Zagreb, str 35-37

¹⁰ Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje. Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 25

¹¹ Ibd.

Na odmor i spavanje bitno utječe kakvoća ležaja koji ne smije biti ni previše tvrd niti previše mekan, a mora imati i savršeno prilagođen sustav tako da se leđni mišići mogu potpuno opustiti. Kvaliteta raznih konstrukcija ležaja ispituje se u laboratorijima širom svijeta, a neke od metoda koje se primjenjuju u ispitivanju već ulaze u standarde pojedinih zemalja. Tako se mjere konstruktivno tehnološke karakteristike, ali kakve bi idealno morale biti može se odrediti tek približno. Cilj svih tih opsežnih postupaka jest napraviti ležaj koji će najbolje zadovoljiti ljudske potrebe, pri čemu je logično poći od samog čovjeka koji je taj ležaj ocijenio.

Učestalost ležanja na neudobnoj podlozi dovodi do pojačane aktivnosti živčanog sustava i mozga tijekom spavanja i remeti njihov odmor i regeneraciju. Loše spavanje povećava vjerojatnost da se čovjek razboli, slabi otpornost na stres, pogoršava se osjećaj dobrobiti i smanjuje se radna sposobnost.¹²

Toplinska udobnost se definira kao stanje uma koje izražava zadovoljstvo u termalnom okruženju. Osobne aktivnosti izravno utječu na doživljaj toplinske udobnosti, jer se metabolička toplina povećava s tjelesnom aktivnošću. Metabolička stopa definira se kao stopa po kojoj tijelo koristi kisik i hranu za proizvodnju energije.¹³

Toplinska udobnost se temelji na skladu različitih elemenata:¹⁴

- temperature zraka,
- postotka vlage,
- brzine zraka i
- topline površina.

Ljudi se međusobno razlikuju i po položaju u kojem spavaju: 33% ljudi spava uvijek na desnoj strani, 20% na lijevoj, a 13% malo na jednoj, malo na drugoj, dok 20% spavača spava na trbuhi, a 11% na leđima.¹⁵

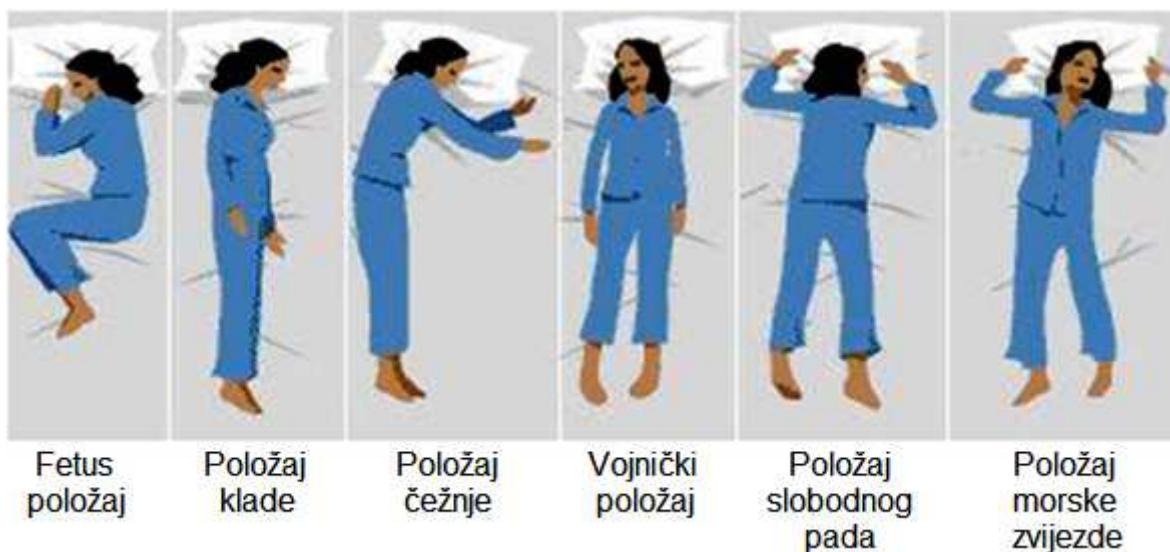
¹² Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje. Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 45

¹³ J. Huang, 2008: Prediction of air temperature for thermal comfort of people using sleeping bags: a review, str 717-723

¹⁴ Ibid.

¹⁵ <http://www.coolinarika.com/magazin/clanak/spavanje/>

Profesor Chris Idzikowski, britanski stručnjak za spavanje, analizirao je šest najčešćih položaja spavanja i otkrio da svaki otkriva nešto o našoj osobnosti (slika 3).



Slika 3. Razni položaji tijela za vrijeme spavanja¹⁶

Fetus položaj

Ovo je najčešći položaj spavanja – prema istraživanjima na uzorku od 1000 ljudi, čak 41% ih spava u ovom položaju. U ovom položaju spava dvostruko više žena u odnosu na muškarce.

Položaj klade

Ovo je položaj u kojem ležite na boku, a obje su vam ruke sa strane. Osobe koje ovako spavaju su opuštene.

Položaj čežnje

Ljudi koji spavaju na boku s obje ruke ispred sebe, otvorene su naravi.

¹⁶ http://zena.hr/clanak/spavanje_i_snovi/sto_polozaj_u_kojem_spavate_govori_o_vama/1754.aspx

Vojnički položaj

U ovom položaju ležite na leđima s obje ruke sa strane tijela. Ljudi koji spavaju u ovom položaju su općenito tihi i rezervirani.

Položaj slobodnog pada

Ovo je položaj u kojem ležite na trbuhu s rukama oko jastuka i glave okrenute na stranu. Ovi su ljudi često društveni i uznemireni.

Položaj morske zvijezde

U ovom položaju ležite na leđima s obje podignute oko jastuka. Ovakvi ljudi su dobri prijatelji, jer su uvijek spremni saslušati druge i ponuditi pomoć kad je potrebna.

Istraživanje je također pokazalo da većina ljudi rijetko mijenja položaj spavanja. Samo 5% kaže da spava drugačije svaku noć.¹⁷

Dobar ležaj potreban je i za odmor i za spavanje, a u oba slučaja mora omogućiti pravilan položaj tijela. Položaj tijela ovisi i o psihičkom stanju čovjeka, iz čega proizlazi i subjektivni doživljaj udobnosti pri određenom položaju tijela. Tijelo se u ležećem položaju „oslobađa vlastite težine“, pa sam ležaj mora zadovoljiti četiri stupnja njegove uporabe: potpuno mirovanje, promjenu položaja, opterećenje i rasterećenje površine ležaja.¹⁸

Za dobar odmor vrlo je bitan kvalitetan krevetni sustav. On uključuje krevetnu konstrukciju, podnicu, ležaj-madrac i jastuk. Važno je da ambijent bude ugodan za odmor i spavanje (slika 4).

¹⁷ http://zena.hr/clanak/spavanje_i_snovi/sto_polozaj_u_kojem_spavate_govori_o_vama/1754.aspx

¹⁸ Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje. Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str.30



Slika 4. Prikaz sastavnih dijelova kreveta¹⁹

2.2. Klima u krevetu

Klima kreveta je pojam pod kojim se podrazumijeva temperatura, vlažnost i količina zraka koju sadrži ležaj.

Temperatura u spavaćoj sobi trebala bi iznositi od 14 do 18 °C, dok bi vlažnost zraka morala iznositi zimi 50%, a ljeti 60%.²⁰

Za dobar san i zdravo spavanje nužna su tri bitna uvjeta:

- olabavljenost mišića i opuštenost tijela
- adekvatan ležaj
- povoljna klima u sobi.²¹

Ista klima kod svakog spavača ne označava jednaki osjećaj ugode. Od pojedinca ovisi koja mu klima najviše odgovara pri spavanju.

¹⁹ Vouk, M. 2010: Kvaliteta krevetnog sustava, završni rad

²⁰ Grbac I., Ivelić Ž. 2005: Ojastučeni namještaj. . Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str 224

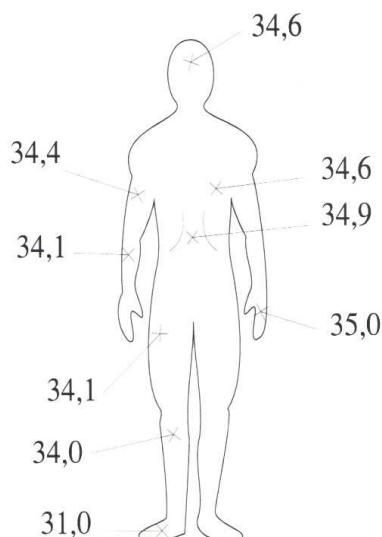
²¹ Grbac, I. 2003: Zdrav život zdravo stanovanje. Prvi priručnik iz područja namještaja u funkciji zdravlja. Spektar media, Zagreb, str 38

2.2.1. Temperatura

Idealna temperatura u krevetnoj praznini, između madraca i pokrivača, je od 31 do 35 °C. Zato ležaj-madrac i podloga moraju imati dobru toplinsku izolaciju, a istodobno i sposobnost preuzimanja vlage koja se oslobađa iz tijela transpiracijom. Suha toplina je zdravija od vlažne vrućine, pa ako se zna da tijelo noću izluči oko pola litre tekućine jasno je zašto je prisutnost vlage u krevetu bitan kriterij. Važna je optimalna klima prostorije, jer je spavačeva glava u izravnom kontaktu s klimom sobe. Zato temperatura spavačeve sobe treba biti od 14 do 18 °C. Zdravo tijelo čovjeka ima prosječnu temperaturu od 37 °C (slika 5). Zbog stalnog isparavanja vlage na površini tijela ta temperatura iznosi svega oko 34 °C. Čovječe tijelo stalno predaje toplinu svojoj okolini.²²

Formula ravnoteže topline koristi se za kvantificiranje između ljudskog tijela, topline i okoliša. Izmjena topline izračunava se za razne prijenose topline (zračenje, konvekcija, kondukcija i isparavanje).

Svaki položaj tijela kao i dio tijela luči različitu količinu topline. Ta toplina je različita kod muškaraca i žena.²³



Slika 5. Prosječna temperatura kože u °C za pojedine dijelove tijela pri temperaturi okolne od 27 °C²⁴

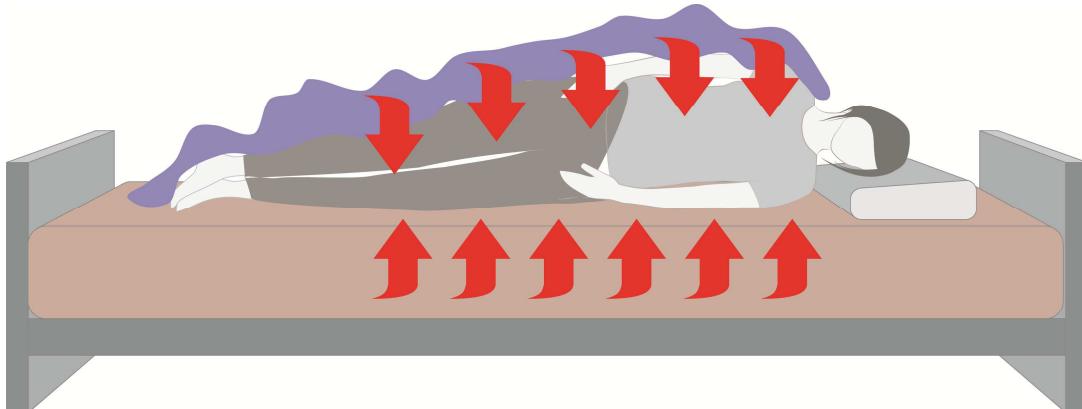
²² Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje. Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str.53-55

²³ Kurazumi Y., Tsuchikawa T., Matsubara N., Horikoshi T., 2004.:Convective heat transfer area oft he human body, str. 273-285

²⁴ Grbac I. , Ivelić Ž. 2005: Ojastučeni namještaj. . Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 248

2.2.2. Vlažnost

Ljudsko tijelo tijekom noći izluči od 0,5 do 0,75 litara vode te zbog toga ležaj mora biti propustan i prozračan (slika 6). Vlaga u krevetu je opasna jer potpomaže nastanku reumatskih bolesti. Propusnost vlage ovisi o materijalu, vezivu, propusnosti topline i količine vlage medija. Zato propusnost vlage ovisi o gustoći materijala od kojeg je napravljen ležaj, ali i o količini zraka u ispuni. Prirodni materijali (viskoza, vuna, vata, pamuk i juta) propuštaju i provode mnogo više vlage nego poliuretanska sružva, poliamid, poliester, polipropilen ili poliakril.²⁵



Slika 6. Zadržavanje zraka između ležaja i pokrivača

2.2.3. Zrak u prostoriji i ležaju

Zrak može apsorbirati izvjesnu količinu vlage (relativna vlažnost zraka). Količinu vlage koju zrak može apsorbirati ovisi o temperaturi. Što je viša temperatura to zrak može primiti više vodene pare, tj. ako zagrijavamo hladan i vlažan zrak, isušujemo ga i time raste njegova sposobnost apsorpcije vodene pare. Provjetravanje prostorije u nju uvodi svježi i hladniji zrak, a zrak u prostoriji koji je topao i vlažan isušuje se, i tako može primiti više vlage, što u normalnom slučaju traje nekoliko sati.²⁶

Na dobar san povoljno svakako utječe i cirkulacija svježeg zraka.

²⁵ Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje. Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str.55

²⁶ <http://www.pvc-stolarija.com.hr/savjeti/odrzavanje-pvc-stolarije/provjetravanje-prostorije>

3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

3.1. Povezanost vremena izloženosti temperaturi s doživljajem u zatvorenom prostoru

Kako bi istražili odnos između duže izloženosti određenoj temperaturi i toplinskog doživljaja u zatvorenom prostoru, skupina znanstvenika (Mitamurac i sur., 2007.) provela je mjerjenja u Seoulu (J. Koreja) i Yokohami (Japan). Svrha istraživanja bila je saznati odnos između doživljaja unutarnje toplinske udobnosti i duže vanjske toplinske izloženosti. Istraživanje je provedeno u pedeset i dva slučaja u sveučilišnom naselju u Seoulu i Yokohami tijekom vruće sezone u kolovozu 2002. godine. Za prikupljanje podataka o svakodnevnoj toplinskoj izloženosti, ispitanici su vodili toplinski dnevnik tijekom 24 sata prije ulaska u klimatsku komoru s temperaturom od 28 °C i 50% relativne vlažnosti zraka. Oni ispitanici koji su prethodno iskusili toplije vremenske uvjete, glasovalo su da su se osjećali hladnije od ispitanika koji su doživjeli hladniju temperaturu prije ulaska u komoru. Također je utvrđeno da osobe koje koriste klima-uređaj kod kuće u komori su imale veći doživljaja topline od subjekata koji se ne koriste klima-uređaj. Ovi rezultati pokazuju da postoji snažna interakcija i utjecaj našeg iskustva s vanjskim vremenskim temperaturama i našim osjetom ugodnosti u unutarnjem prostoru.

Povezanost doživljaja između unutarnjih i vanjskih toplinskih okolnosti pod utjecajem su:

- Metaboličke promjene (povećana aktivnost, pa čak i niske metaboličke aktivnosti utjecati će na toplinsku percepciju, kao i sklonosti ljudi ka fizičkim aktivnostima),
- Učinaka izloženosti klimatizirane okoline (ljudi koji su više vremena izloženi klima-uređaju su mislili da je vani toplije).

Odjeća je jedna od uzročno-posljedičnih veza između doživljaja unutarnjih i vanjskih toplinskih okolnosti (ugode ili neugode). Toplinska percepcija ne temelji se samo na fizičkim uvjetima jedinstvenog trenutka, već je rezultata dinamičnih i kumulativnih procesa koji potiču na adaptivna ponašanja. Izlaganje različitim temperaturama u našim svakodnevnim životima je važan čimbenik u određivanju naše percepcije unutarnje topline, a ne samo trenutnih parametara u zatvorenom prostoru.

Rezultati ove studije mogu pridonijeti razjašnjenu odnosa između vanjske vremenske temperature i unutarnje toplinske udobnosti, kao i po dužini izloženosti određenoj temperaturi.²⁷

3.2. Istraživanje kreveta i spavanja u Hrvatskoj

U Hrvatskoj se multidisciplinarna istraživanja kvalitete ležanja provode od 1980. godine. Na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu razvijen je uređaj za ispitivanje trajnosti i elastičnosti ležaja i metode ispitivanja interakcijom čovjek-ležaj.²⁸

Jedno od istraživanja je bila i disertacija pod naslovom „Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije.“ Rad se odnosio na ležaj, odnosno interakcija čovjek-ležaj u funkciji zdravog spavanja.

Na različitim konstrukcijama ležaja provedena su istraživanja:

- elastičnih karakteristika
- izdržljivost (trajnosti)
- komfora kružnim pločama različitog promjera
- komfora interakcijom čovjek-ležaj
- vodljivost topline i vlage
- kvalitete spavanja na temelju polisomnografskog ispitivanja
- kvalitete spavanja na temelju psihologiskog ispitivanja.²⁹

²⁷ T. Mitamurac , C. Chuna, A. Kwokb, N. Miwad, A. Tamurae, 2007: Thermal diary: Connecting temperature history to indoor comfort, str 855-877

²⁸ Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje. Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str.182

²⁹ Grbac, I. (1988): Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 75

Od velikog broja različitih konstrukcija ležaja odlučili su se za neke tipične predstavnike: s opružnom jezgrom, sa spužvom i ležaj s elastičnom letvičastom podlogom.

Osim uzoraka, u istraživanje su bili uključeni i ispitanici za neke parametre, kao što su vodljivost topline i vlage, somnološko i psihologjsko ispitivanje. Analizom dobivenih rezultata utvrđeno je da su u pogledu elastičnih karakteristika najbolji ležajevi s opružnim jezgrama. U pogledu vodljivosti topline i vlage rezultati pokazuju da je za zdravlje čovjeka najvažniji gornji sloj ležaja (20-30 mm).³⁰

3.3. Vodljivost topline i propusnost vlage u ležaju

Istraživanja pokazuju da na kvalitetu spavanja, s fizičke i psihičke točke gledišta, utječe na dvije skupine faktora: bioritam koji je vezan za „unutarnji sat“ i ukupni uvjeti spavanja: osvjetljenje, buka, temperatura, vlaga (znojenje), struktura ležaja, prekrivač, jastuk i slično.³¹

Kada se radi o temperaturi ona ovisi i o tome kako tijelo svoju temperaturu razmjenjuje s okolinom. Prebrza razmjena stvara osjećaj hladnoće, a prespora osjećaj pretjerano toplog. Znojenje ovisi o nizu fizioloških osobina čovjeka, ali i o materijalima s kojima je tijelo u dodiru.

Znanstvene studije čimbenike dijele na sljedeće: vlažnost i fiziološka razmjena temperature, te uvjeti u okolini pri spavanju. Zato znanstvene metode obuhvaćaju ispitivanje kvalitete i vrste materijala koji su potrebni za ugodno i zdravo spavanje u različitim uvjetima.

Raspodjela temperature i prijenos tekućina (vlage) su uvjetovani materijalima na kojima spavamo i kojima se pokrivamo, kao i okolinom u kojoj spavamo. Provodljivost temperature i vlage kroz materijale od kojih je madrac proizведен zajedno s mehaničkim karakteristikama su glavni parametri koji određuju udobnost i kvalitetu madraca. Stvaranje i prijenos temperature je izbalansiran. Dok bilo koji mehanizam isključuje toplinsku regulaciju, temperatura tijela će rasti ili padati.

³⁰ Grbac, I. (1988): Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. III-IV

³¹ Grbac, I., Dalbelo Bašić, B. 1994: Thermal conductivity and moisture permeability in mattress, Drvna industrija 45 (4), str. 130-134

Rast i padanje temperature su nezdravi i neugodni za ljudski život, stoga bi krevet trebao sadržavati materijale koji ne isključuju već pospješuju regulaciju temperature. Dobar madrac i posteljina ne bi smjeli izazvati isparavanje topline. Isparavanje se pojavljuje kada se temperatura u okolini diže (tokom ljetnih mjeseci i sezoni grijanja). Osim isparavanja topline postoje i drugi tipovi direktnog isparavanja, potaknuti od strane drugih uvjeta kao što su bolesti i psihološkog stanja. Tjelesna vlaga koja nastaje tijekom spavanja trebala bi biti provedena od vanjskog ruba do unutrašnjih dijelova madraca i u pokrivač (0,5 l do 0,75l) i tijekom sljedećeg dana ta vlaga bi trebala ispariti u okolinu.

Prema istraživanjima provodljivosti vlage i temperature, smatra se da je provodljivost temperature i vlage u strukturi madraca najveća, a sadržaj vlage nalazi se u gornjem sloju madraca (20 do 30 mm). Ovo je jako važno za ljudsko zdravlje.

Pronađeno je da je najviša temperatura i vlaga bila u području prsa i da se od tamo oba parametra postupno smanjuju.

Važno je istaknuti razlike u temperaturi i vlazi za svaku strukturu madraca i onda kada su statistički nevažni idu u korist madracu s prekrivačem od pamuka.

Gornji sloj madraca je najvažniji za udobnost tijekom spavanja, budući da su ocjene vlage i temperature u njemu najviše. Bolji rezultati su dobiveni na madracu s prekrivačem. Ojastučenje kod uzorka madraca s dvostrukom opružnom jezgrom dokazalo se nedovoljnim.

Trebalo bi istražiti odgovarajuće materijale u pogledu termalnih i vlažnih svojstava madraca. Najvažniji kriteriji kod proizvodnje madraca od psiholoških i mikroklimatskih aspekata je provodljivosti temperature, a nakon toga apsorpcija (upijanja), trajnost i provodljivosti isparavanja.³²

³² Grbac, I., Dalbelo Bašić, B. 1994: Thermal conductivity and moisture permeability in mattress, Drvna industrija 45 (4), str. 130-134

3.4. Usporedba termo psiholoških svojstava različitih struktura madraca

Primarna uloga namještaja za spavanje je da ispunи čovjekovu potrebu za odmaranjem i spavanjem kao i potpunu obnovu snage kroz spavanja odnosno ležanje s minimalnom potrošnjom energije. Cilj je postignut ako madraci zadovoljavaju antropometrijske i psihološko higijenske potrebe. Na spavanje utječe ljudski bioritam kao i cijeli niz vanjskih utjecaja koji mogu imati veći utjecaj na spavanje nego na bio ritam kao što su: osvjetljenje, buka, temperatura, vlaga, struktura kreveta, pokrivač i jastuk.

Proizvođači namještaja za ležanje obično naglašavaju kvalitetu svojih proizvoda ističući neke određene tehničke prednosti (zimska i ljetna strana madraca), no međutim ti argumenti nisu ispitani i koriste se samo u komercijalne svrhe.

Fokus na znanstvenom istraživanju³³ bio je pitanje spavanja, istražujući posebno eksudaciju tekućina i toplinske izmjene kao psihološke pojave, uvjete okoline u kojoj se spava, toplinsku vodljivost koja se trenutačno upotrebljava u ojastučenom namještaju, propusnost vlage kroz materijale trenutačno korištenih u ojastučenom materijalu.

Kad se mjeri toplinska izolacija madraca treba imati na umu da ljudsko tijelo u mirovanju emitira kroz sat 1,17 W/kg (1kcal/kg) svoje težine.

³³Grbac, I., Dalbelo Bašić, B. 1996: comparison of thermo-physiological properties of different mattress structures, 18th Int.Conf. Information Tehnology Interfaces ITI 96, str. 113-118

Tekstilni materijali su bolji termalni provoditelj od zraka. Prirodni materijali bolje upijaju vlagu nego sintetički materijali. Pod prirodne materijale spadaju kokosova vlakna, pamuk, vuna, dok su sintetički poliester, polipropilen, PU sružva i poliamidi (slika 7).



Slika 7. Prikaz prirodnog materijala (vune)³⁴ i sintetičkog materijala (poliester)³⁵

Istraživanje je potvrdilo da materijali od kojih se proizvodi pokrivač i gornji dio madraca su vrlo važni za termalnu filozofiju spavanja i prednost strukture s prirodnim materijalima.³⁶

³⁴ <http://www.full-point.hr/fp-1/op-bioset.htm>

³⁵ <http://mexico-missouri.olx.com>

³⁶ Grbac, I., Dalbelo Bašić, B. 1996: comparison of thermo-physiological properties of different mattress structures, 18th Int.Conf. Information Technology Interfaces ITI 96, str. 113-118

4. MATERIJALI I METODE

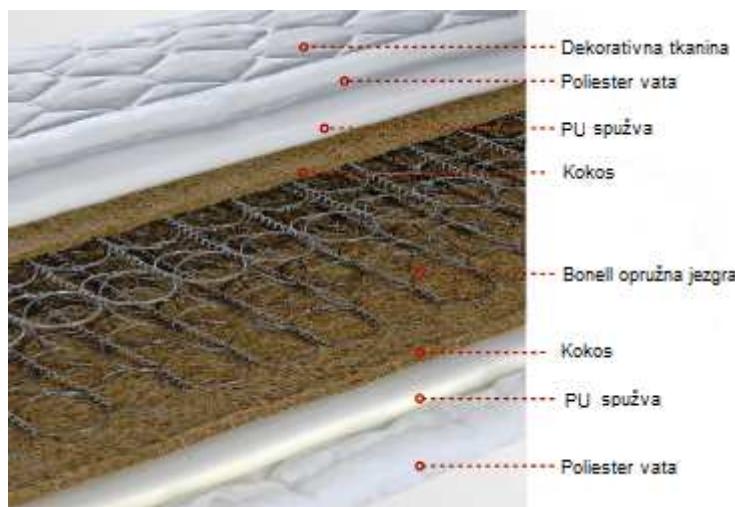
Sve se više pažnje posvećuje materijalima koji svojim svojstvima zadovoljavaju kako estetska tako i ekološka svojstva. Za materijale je važno da imaju dobru propusnost vlage te da zadržavaju toplinu. Jedno od svojstava, a ne manje važno je da ne izazivaju razne alergije. S prirodnim materijalima kombiniraju se i sintetski materijali, koji su po svojim svojstvima gotovo jednaki prirodnim.

Metode koje su u ovom radu provedene predstavljaju odnos subjektivnog doživljaja ispitanika na ležaju-madracu i rezultata mjerjenih elektroničkim uređajem.

4.1. Uzorak

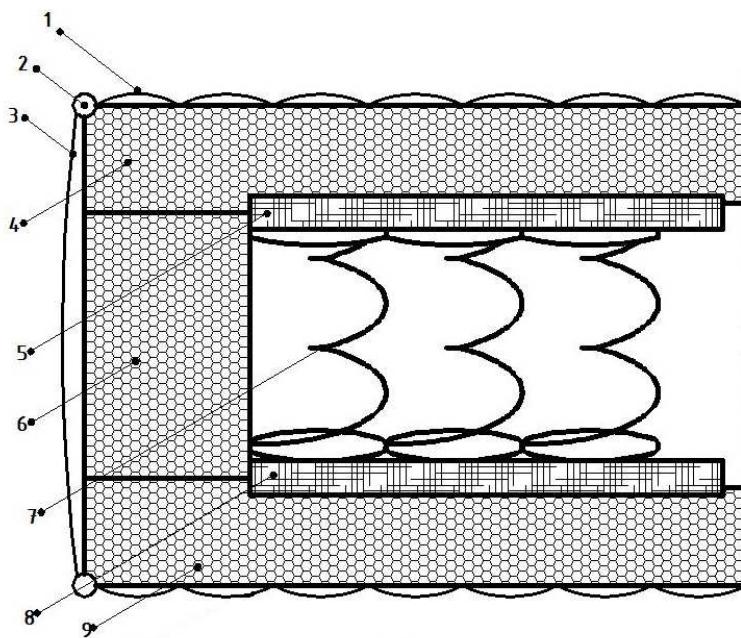
Istraživanje je provedeno na ležaju-madracu kojeg karakterizira bonell opružna jezgra. Tvornički naziv ležaja-madraca je „Perfekta“³⁷, a proizvodi ga tvornica madraca Bernarda d.o.o (slika 8 i 9). Ležaj-madrac izrađen je u svrhu ovog istraživanja. Njegove dimenzije su 90x190 cm, a visina madraca je 20 cm.

Ležaj-madrac bio je postavljen na letvičastu podlogu od bukovog drva. Materijali od kojih je izrađen ležaj-madrac, posebno bonell opružna jezgra, kao i letvičasta podloga doprinose protoku zraka kroz sam ležaj-madrac.



Slika 8. Prikaz presjeka ležaja-madraca Perfekta

³⁷ www.bernarda.hr/perfekta/



Slika 9. Prikaz presjeka konstrukcije ležaja-madraca s bonell opružnom jezgrom

Tehnički opis ležaja-madraca:

1. Dekorativna tkanina kojom je presvučen gornji sloj je 65% PES (poliester) i 35% CO (pamuk). Naziv tkanine je *Drell_jacqardna*, prošivena s 10 mm ljuštenom spužvom RG 18 (18 kg/m^3). Za donji sloj korištena je 400 g/m^2 pamučna vata.
2. Rubna sintetička traka je 30 mm PES-a.
3. S istom tkaninom kao i gornja/donja površina prošivena je stranica ležaja-madraca s 100 g/m^2 (PES vatom).
4. Sloj od PU spužve 20 mm, 35 kg/m^3 .
5. Sloj od dvostrano lateksiranog kokosa 1600 g/m^2 , debljine 12 mm.
6. Okomice od spužve RG 25 kao rubna učvršćenja $120 \times 50 \text{ mm}$, 25 kg/m^3 .
7. Bonell opružna jezgra s 4 navoja, Ø žice je 2,4 mm, visina je 11 cm, 108 opruga/m^2 .
8. Sloj od dvostrano lateksiranog kokosa 1600 g/m^2 , debljine 12 mm.
9. Sloj od PU spužve 20 mm, 35 kg/m^3 .

4.2. Ispitanici

U istraživanju je sudjelovala jedna ženska osoba „F“ u dobi od 25 godina i jedna muška osoba „M“ u dobi od 28 godina. Svaka od osoba je ispitivala ležaj-madrac spavajući kroz 15 noći. Ispitanici su prije početka ispitivanja popunili upitnik (prilog 1) s osnovnim podacima o starosti, spolu, antropometriji i ključnim razlikama (tablica 1). Dobiveni podaci čine objektivne parametre pri ispitivanju.

Tablica 1. Osnovni podaci o ispitanicima

Oznaka	M	F
Spol	muški	ženski
Starost	28 godina	25 godina
Visina	178 cm	156 cm
Masa	78 kg	62 kg
BMI (kg/m^2)	24,6	25,5
RPI	41,66	39,41
Pušač	da	ne
Zdravlje	zdrav	zdrav
Lijekovi	ne koristi	ne koristi
Spavanje	bez poteškoća	bez poteškoća
Posao	zaposlen	nezaposlena
Sport	povremeno	ne bavi se

Legenda:

BMI: indeks tjelesne težine

RPI: relativna mjera građe tijela osobe prema drugima

4.3. Metoda istraživanja

Ispitivanje je provedeno na ležaju-madracu s bonell opružnom jezgrom koji je bio postavljen u spavaču sobi. Istraživanje je trajalo 15 dana po ispitaniku, odnosno 30 dana u kontinuitetu. Razdoblje istraživanja bilo je u zimskim mjesecima od 1. veljače do 2. ožujka 2012. Muška osoba je spavala u razdoblju od 1. veljače do 16. veljače, a ženska osoba spavala je od 16. veljače do 2. ožujka 2012. Prostor u kojem se ležaj-madrac nalazio bio je grijan električnom grijalicom tijekom noći. U svrhu istraživanja korištene su subjektivna i objektivna metoda. Cilj subjektivne metode bio je dobivanje rezultata koji se zasnivaju na subjektivnom doživljaju ispitanika i individualnim navikama. Za objektivnu metodu korišten je elektronički uređaj *HOBO*® koji je preko sedam sondi bilježio temperaturu i vlagu, kako u prostoriji tako i u slojevima madraca. Dobiveni rezultati čine objektivne parametre koji su statistički obrađeni i uspoređeni između ispitanika.

4.3.1. Subjektivna metoda

Kod ove metode svaki ispitanik je kroz 15 dana svaku večer prije spavanja i ujutro nakon buđenja ispunjavao upitnik. Na dio pitanja ispitanik je odgovarao navečer, a na drugi dio pitanja ujutro.

Upitnik se sastojao od sljedećih pitanja:

Navečer je trebalo odgovoriti na ova pitanja:

1. Jeste li večerali?
2. Jeste li u zadnjih 3 sati konzumirali alkohol?
3. Jeste li u zadnjih 3 sati konzumirali lijekove?
4. Jeste li u zadnjih 3 sati imali kakvu aktivnost?
5. U koliko ste sati legli u krevet?

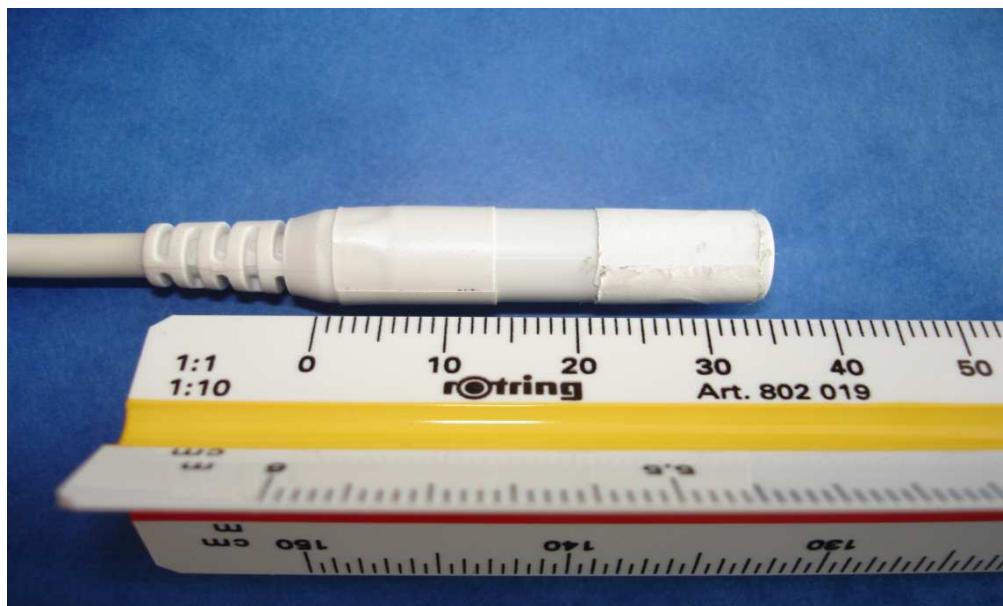
Ujutro je trebalo odgovoriti na ova pitanja:

6. U koliko ste se sati probudili?
7. Jeste li osjetili pojačano znojenje (više nego uobičajeno)?
8. Koliko ste brzo zaspali (vremenski period)?
9. Način buđenja: alarm, spontano ili buka
10. Jeste li se probudili odmorni?

Udobnost je apstraktna imenica za osobni osjećaj koji je toliko složen da je za udobnost sjedenja nemoguće naći objektivno mjerjenje koje je dovoljno relevantno i sveobuhvatno. U takvim prilikama posve je uobičajena uporaba prosudbe kao mjernog instrumenta (Degroot, 1969.).³⁸ Subjektivni doživljaj udobnosti je od presudne važnosti kod odabira ležaja-madraca. Zato korištenje subjektivne metode predstavlja sastavni dio istraživanja odnosa pojedinca prema ležaju-madracu.

4.3.2. Objektivna metoda

U ovome istraživanju koristila se metoda mjerjenja temperature i relativne vлаге pomoću mjernih sondi (S-THB-M008) s osjetilima za temperaturu i vlagu u istome kućištu (slika 10).³⁹



Slika 10. Sonda s ugrađenim senzorima za mjerjenje temperature i vlage

³⁸ Vlaović, Z. (2009): Činitelji udobnosti uredskih stolica – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 108

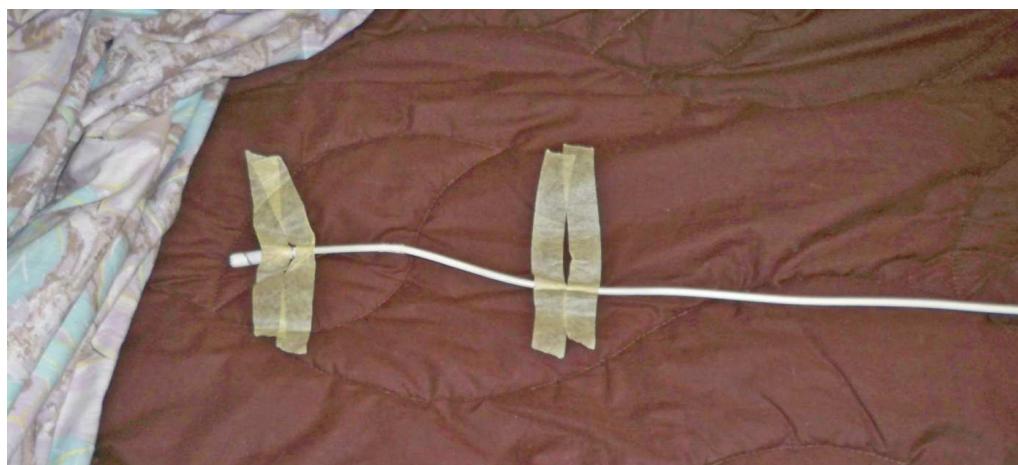
³⁹ Op. cit. str. 126

Podaci su prikupljeni pomoću elektroničkog uređaja *HOBO[®] Weather Station H21-001* (Onset Computer Corporation, SAD), a na računalo transferirani serijskom vezom i obrađivani pomoću softvera *HOBOware Pro* (slika 11).



Slika 11. Prikaz uređaja *HOBO[®] Weather Station H21-001*

Ukupno je bilo postavljeno sedam sondi. Sve sonde mjerile su temperature i vlagu. Prva sonda bila je postavljena na gornju stranu pokrivača, kako bi se izmjerila izolacija pokrivača (slika 12).



Slika 12. Prikaz položaja prve sonde postavljene na gornjoj strani pokrivača

Druga sonda bila je postavljena na gornji sloj ležaja-madraca, odnosno ispod plahte, da bi se prikazala izravna temperatura tijela (slika 13).



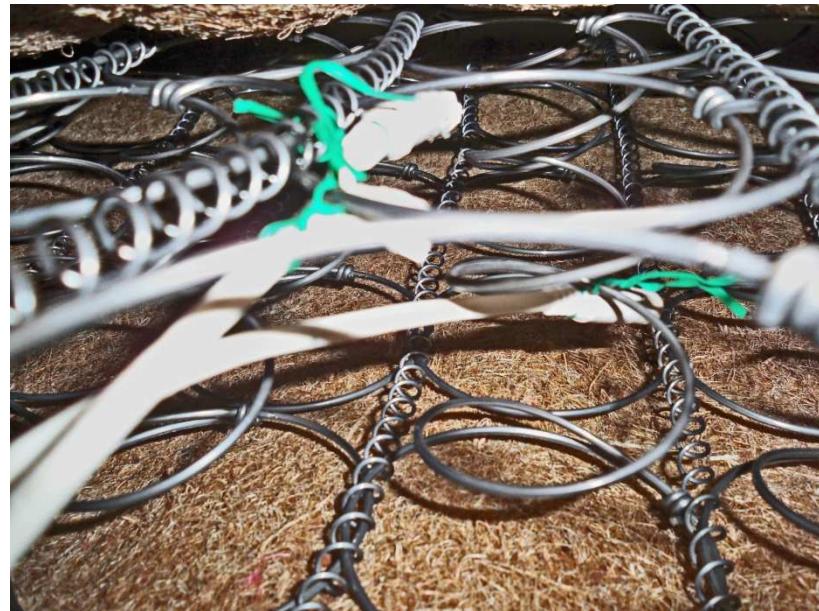
Slika 13. Prikaz položaja druge sonde

Treća sonda bila je postavljena u sloju ležaja-madraca između PU spužve i lateksiranog kokosa (slika 14).



Slika 14. Prikaz položaja treće sonde

Četvrta sonda bila je postavljena na vrh bonell opružne jezgre, dok je peta sonda bila postavljena na sredini bonell opružne jezgre (slika 15).



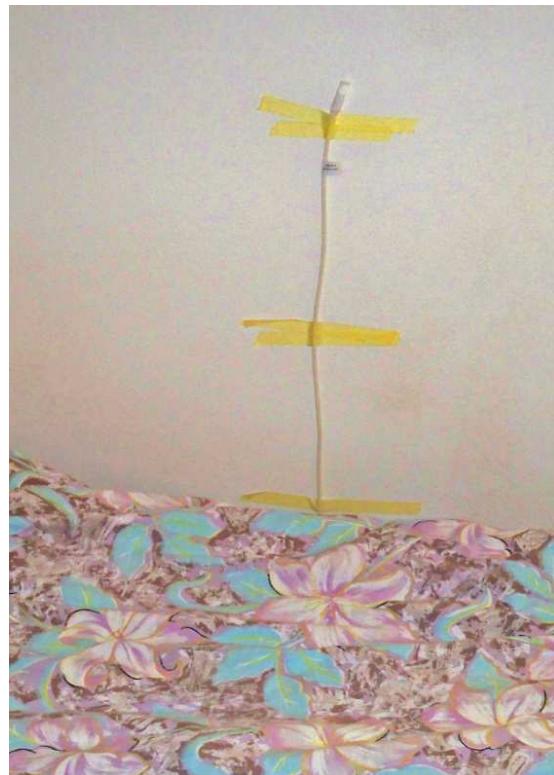
Slika 15. Prikaz položaja četvrte i pete sonde

Šesta sonda bila je postavljena ispod ležaja-madraca (slika 16).



Slika 16. Prikaz položaja šeste sonde

Sedma sonda bila je postavljena na zid prostorije, jedan metar od poda, a mjerila je temperaturu i vlagu prostorije (slika 17).



Slika 17. Prikaz sedme sonde koja je bila postavljena na zid prostorije

Sonde su bilježile temperature i vlagu tijekom 24 sata svakih 10 minuta kroz 15 noći u kojem je razdoblju spavala muška osoba i 15 noći u kojem je razdoblju spavala ženska osoba. Za obradu su korišteni podaci prikupljeni od trenutka kada je u večer osoba legla na spavanje do trenutka ustajanja u jutro.

5. REZULTATI I DISKUSIJA

Poglavlje rezultata istraživanja podijeljeno je na rezultate subjektivne i objektive metode. U subjektivnoj metodi rezultati su prikazani grafički, prikazuju subjektivni doživljaj ispitanika (muškarca i žene) kroz 15 noći. Objektivni rezultati prikazani su statistički i grafički. Opisna statistika za sve analizirane varijable izrađena je u programu *MS Excel*. Svi grafički prikazi izrađeni su u programu *Statistica 7.1*.

5.1. Rezultati subjektivne metode

Rezultati navika ispitanika prikazani su grafički, a dobiveni su analiziranjem upitnika (slika 18). Grafovi prikazuju zasebno rezultate za mušku i žensku osobu, kao i zajednički prikaz zbog usporedbe dobivenih rezultata.

Datum: 20. 2. 2012./21.2.

VEČER:

Jeste li večerali: Ne
Da: lagana teška voće začinjeno

Jeste li u zadnjih 3 sata konzumirali alkohol? DA NE

Jeste li neposredno prije spavanja uzimali kakve lijekove? DA NE

Ako da, za što: _____

Jeste li u zadnjih 3 sata imali kakvu tjelesnu aktivnost? DA NE

Ako da, koju: _____

U koliko ste sati legli u krevet (sat:minuta)? 00:02

JUTRO: 21.2.2012.

U koliko ste se sati probudili (sat:minuta)? 6:45

Jeste li tijekom noći osjetili pojačano znojenje (više nego uobičajeno)? DA NE

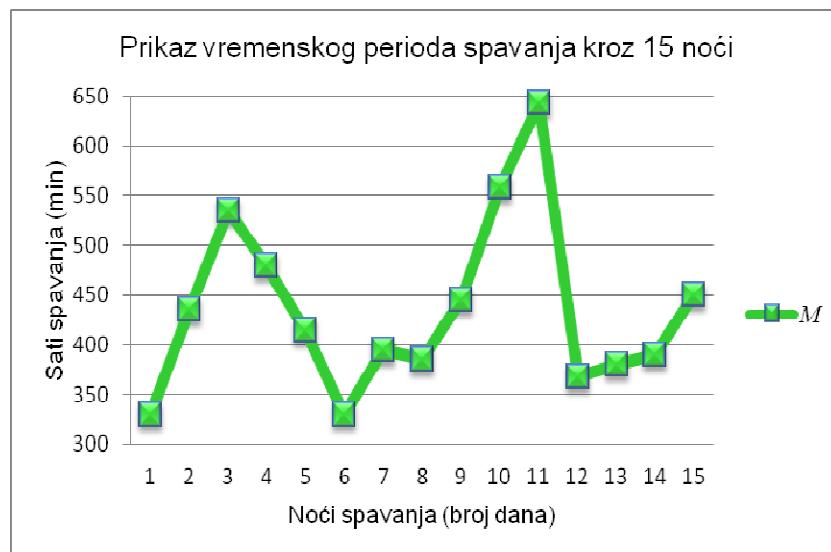
Koliko ste brzo zaspali (vremenski period)? 10 min

Način buđenja: alarm spontano buka

Jeste li se probudili odmorni? DA NE

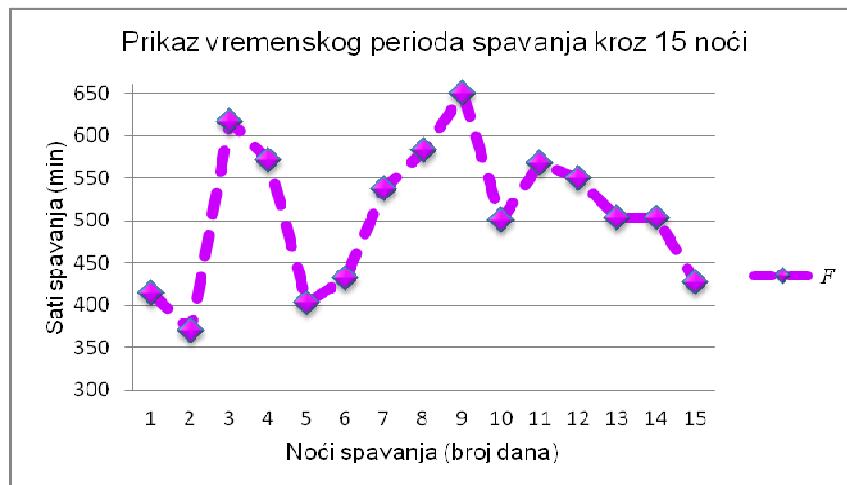
Slika 18. Prikaz upitnika kojeg su ispitanici popunjavali

Prikaz grafa 1 je pokazatelj vremenskog perioda spavanja kroz 15 noći kod muške osobe. Iz grafa je vidljivo da je muški ispitanik najkraće spavao prvu noć, dok je najduže spavao jedanaestu noć. Prvu noć je najkraće spavao zbog kasnog odlaska u krevet (0:15 h) i ranog buđenja na posao (5:45 h). Jedanaestu noć je najduže spavao jer je jedanaesta noć bila vikend, kada ispitanik nije morao ići na posao.



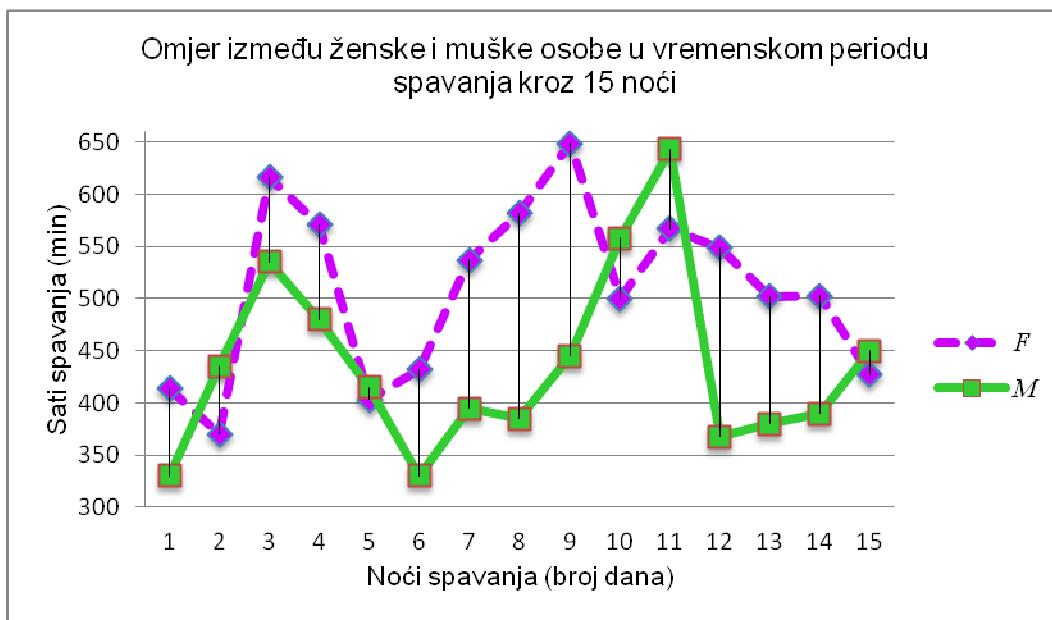
Graf 1. Prikaz dužine vremena spavanja ispitanika po danima tijekom perioda ispitivanja

Graf 2 nam prikazuje vremenski period spavanja kroz petnaest noći kod ženske osobe. Najkraći vremenski period spavanja bio drugi dan, dok je najduži bio deveti dan. Vidljivo je da postoji neujednačenost u dužini vremena spavanja po danima. Ispitanica je nezaposlena i nema određeno vrijeme buđenja, budila se spontano.



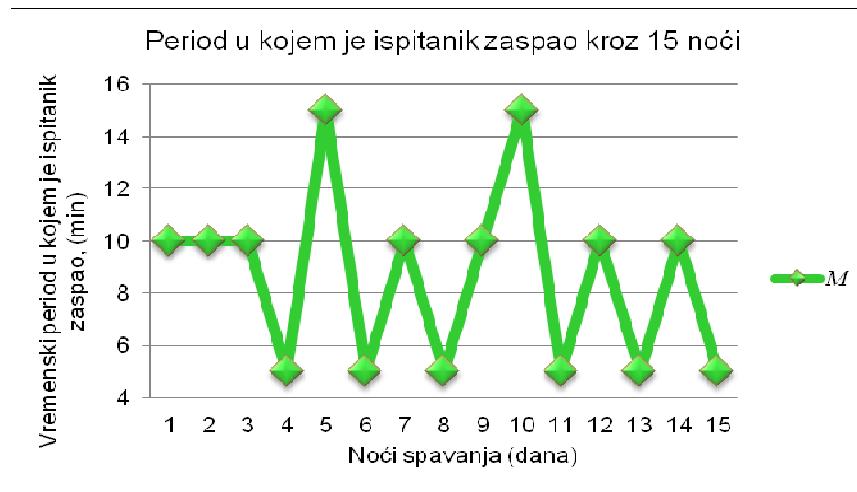
Graf 2. Prikaz dužine vremena spavanja ispitanice po danim tijekom perioda ispitivanja

Dužina vremena spavanja kroz petnaest noći između muške i ženske osobe je različita. Iz grafa 3 je vidljivo da je muška osoba spavala kraći vremenski period od ženske osobe, s razlogom što je muška osoba zaposlena i svakog se jutra, osim vikendom budila pomoću budilice. Kroz period istraživanja muška osoba spavala je prosječno 7,3 sati dok je ženska osoba prosječno spavala 8,5 sati.



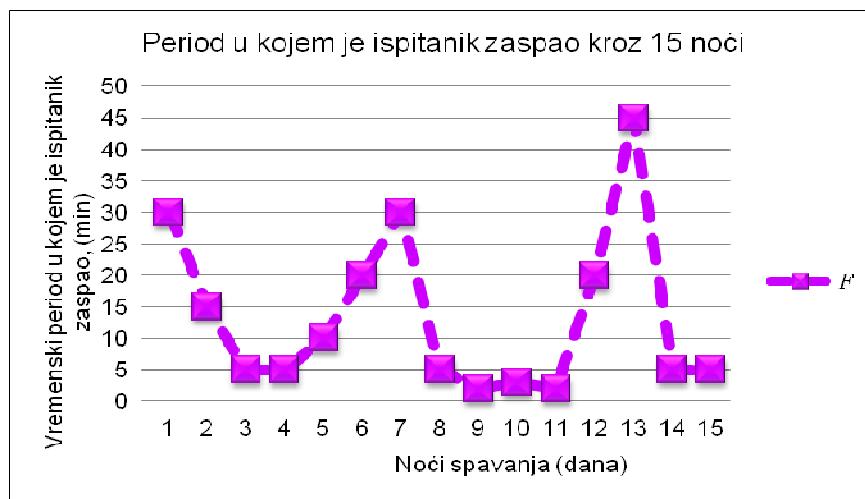
Graf 3. Prikaz omjera ženske i muške osobe u vremenskom periodu spavanja kroz 15 noći

U istraživanju se bilježilo i vrijeme u kojem je ispitanik zaspao, odnosno vrijeme koje je bilo potrebno da ispitanik zaspe. Iz grafa 4 vidljivo je da je muški ispitanik od petnaest noći, sedam noći zaspao u vremenu od 10 minuta, dok je šest noći zaspao za 5 minuta. Četvrtu i petnaestu večer ispitanik je imao sportsku aktivnost, zbog koje je zaspao u kratkom vremenskom razdoblju. Samo dvije noći muški ispitanik je zaspao za 15 minuta.



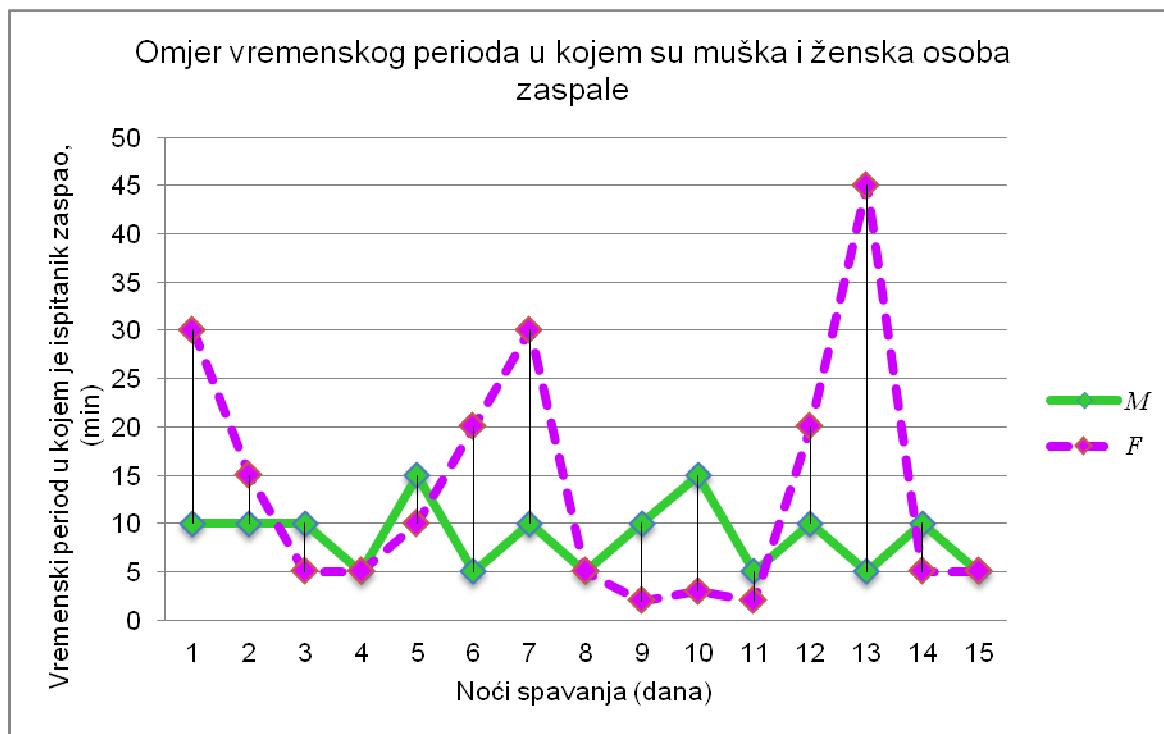
Graf 4. Prikaz vremenskog perioda u kojem je muški ispitanik zaspao

Na grafu 5 vidljivo je da ženska osoba imala oscilacije u vremenskom periodu koji joj je trebao da zaspe. Najkraće joj je trebalo devetu i jedanaestu večer, dok joj je najduže trebalo trinaestu večer. Trinaestu večer zaspala je nakon 45 minuta, a razlog tomu je jer nije osjetila umor i pospanost.



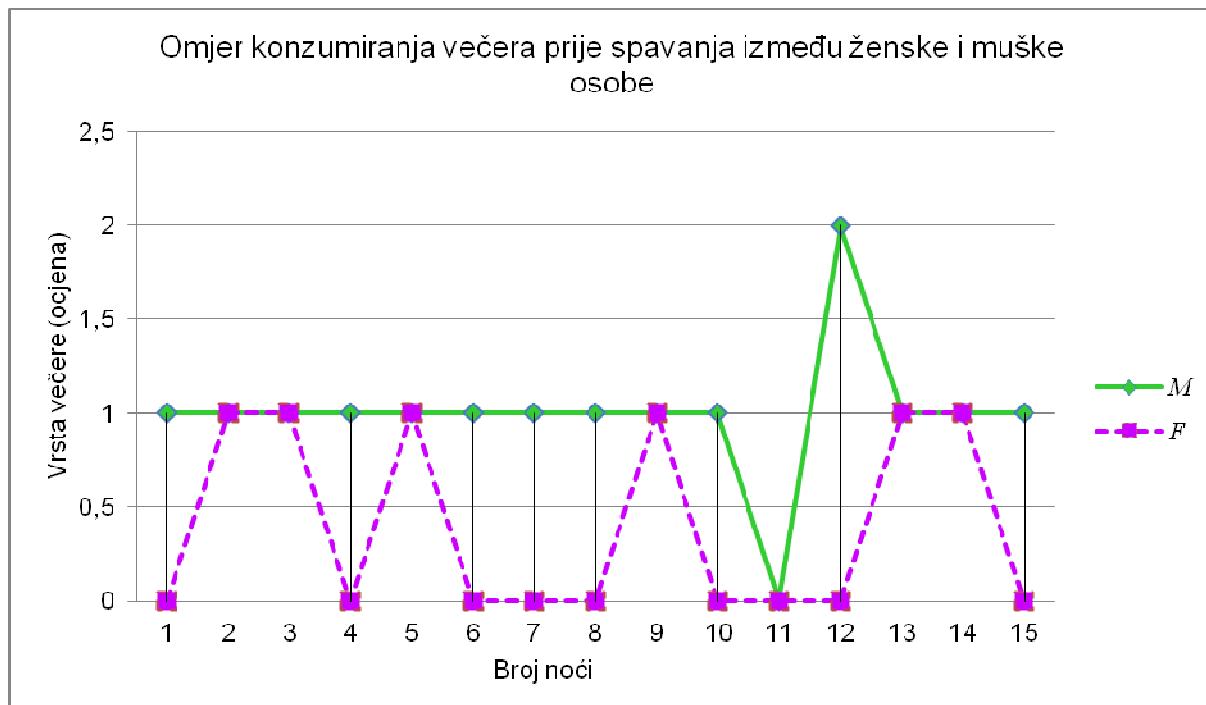
Graf 5. Prikaz vremenskog perioda u kojem je ženski ispitanik zaspao

Vremenski period u kojem su zaspale muška i ženska osoba različit je u trajanju (graf 6). Kod muške osobe vrijeme u kojem je potrebno da zaspe variralo je od 5 do 15 minuta, dok je kod ženske osobe vrijeme variralo od minimalno 2 minute do maksimalno 45 minuta. Tijekom ispitivanja ležaja-madraca muškoj osobi trebalo je prosječno 8,7 minuta da zaspe, dok je ženskoj osobi trebalo prosječno 13,5 minuta. Jedan od razloga je zaposlenost kod muške osobe, pa tako i ustaljeni ritam buđenja i lijeganja u krevet. S obzirom da je muška osoba imala i sportsku aktivnost u večernjim satima (nogomet), zbog umora je bilo i kraće vremensko razdoblje u kojem je ispitanik zaspao.



Graf 6. Prikaz omjera muške i ženske osobe u vremenskom periodu spavanja kroz 15 noći

Jedno pitanje u upitniku za vrijeme ispitivanja ležaja-madraca bilo je jesu li ispitanici večerali, kao i vrsta večere (lagana, teška, začinjena ili voće). Iz grafa 7 je vidljivo da je muška osoba večerala četrnaest večeri, od toga je trinaest večerao lagantu hranu (žitarice i mlijeko), a jednu večer je jeo tešku hranu (krumpir i meso). Kod ženske osobe vidljivo je da je šest večeri večerala lagantu hranu (salatu), a devet večeri nije konzumirala nikakvu vrstu hrane prije spavanja.



Graf 7. Prikaz omjera muške i ženske osobe prilikom konzumiranja hrane prije spavanja

Na pitanje jesu li se ispitanici probudili odmorni tijeko ispitivanja ležaja-madraca, dobivene su razlike u odgovorima između muške i ženske osobe. Kod muške osobe koja je zaposlena i koja se budi uz pomoć budilice tijekom radnog tjedna, udio odgovora „odmoran“ iznosio je 47%, dok je 53% vremena tijekom ispitivanja bio „nedovoljno odmoran“ (graf 8).



Graf 8. Postotak udjela odmorenosti tijekom ispitivanja ležaja-madraca

Iz grafa 9, vidljivo je da se ženska osoba budila 87% vremena odmorna, dok se samo 13% vremena tijekom ispitivanja probudila nedovoljno odmorna. Na ovakav rezultat utjecalo je spontano buđenje ispitanice. Samo dva puta probudila se pomoću budilice i jednom zbog buke.



Graf 9. Postotak udjela odmorenosti tijekom ispitivanja ležaja-madraca

5.2. Rezultati objektivne metode

Rezultati objektivne metode prikazani su statistički i grafički. Dobiveni rezultati vrijednosti su temperature i vlage za svih 7 sondi.

5.2.1. Rezultati opisne statistike

U tablici 2 prikazane su varijable za mušku i žensku osobu.

Tablica 2. Prikaz varijabli za mušku i žensku osobu

Oznaka varijable	Puni naziv varijable
<i>t1M</i>	temperatura na pokrivaču s gornje strane kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>t2M</i>	temperatura ispod plahte (izravna temperatura tijela) kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>t3M</i>	temperatura između slojeva PU i lateksiranog kokosa kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>t4M</i>	temperatura na vrhu bonell jezgre kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>t5M</i>	temperatura na sredini visine bonell jezgre kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>t6M</i>	temperatura ispod ležaja-madraca kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>t7M</i>	temperatura prostorije (mjerena na zidu na 1 m visine) kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>t1F</i>	temperatura na pokrivaču s gornje strane kod ženske ispitanice <i>F</i>
<i>t2F</i>	temperatura ispod plahte (izravna temperatura tijela) kod ženske ispitanice <i>F</i>
<i>t3F</i>	temperatura između slojeva PU i lateksiranog kokosa kod ženske ispitanice <i>F</i>
<i>t4F</i>	temperatura na vrhu bonell jezgre kod ženske ispitanice <i>F</i>
<i>t5F</i>	temperatura na sredini visine bonell jezgre kod ženske ispitanice <i>F</i>
<i>t6F</i>	temperatura ispod ležaja-madraca kod ženske ispitanice <i>F</i>
<i>t7F</i>	temperatura prostorije (mjerena na zidu na 1 m visine) kod ženske ispitanice <i>F</i>
<i>RH1M</i>	vlaga na pokrivaču s gornje strane kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>RH2M</i>	vlaga ispod plahte (izravna temperatura tijela) kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>RH3M</i>	vlaga između slojeva PU i lateksiranog kokosa kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>RH4M</i>	vlaga na vrhu bonell jezgre kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>RH5M</i>	vlaga na sredini visine bonell jezgre kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>RH6M</i>	vlaga ispod ležaja-madraca kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>RH7M</i>	vlaga prostorije (mjerena na zidu na 1 m visine) kod muškog ispitanika <i>M</i>
<i>RH1F</i>	vlaga na pokrivaču s gornje strane kod ženske ispitanice <i>F</i>
<i>RH2F</i>	vlaga ispod plahte (izravna temperatura tijela) kod ženske ispitanice <i>F</i>
<i>RH3F</i>	vlaga između slojeva PU i lateksiranog kokosa kod ženske ispitanice <i>F</i>
<i>RH4F</i>	vlaga na vrhu bonell jezgre kod ženske ispitanice <i>F</i>
<i>RH5F</i>	vlaga na sredini visine bonell jezgre kod ženske ispitanice <i>F</i>
<i>RH6F</i>	vlaga ispod ležaja-madraca kod ženske ispitanice <i>F</i>
<i>RH7F</i>	vlaga prostorije (mjerena na zidu na 1 m visine) kod ženske ispitanice <i>F</i>

Za sve analizirane varijable napravljena je opisna statistika: veličina uzorka, minimum, medijan, maksimum, aritmetičke sredine, standardna devijacija te 95%-tni intervali pouzdanosti (IP) procjene aritmetičke sredine analiziranih varijabli. Opisna statistika za izmjerene temperature na sedam mjernih mesta kod muške i ženske osobe prikazana je u tablici 3.

Tablica 3. Opisna statistika kod muške i ženske osobe za temperaturu

Varijabla	Veličina uzorka	Minimum	Medijan	Maksimum	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	IP -95%	IP +95%
<i>t1M</i>	623	15,652	22,800	29,840	22,019	2,743	21,803	22,234
<i>t2M</i>	623	16,558	34,176	35,958	33,494	2,147	33,326	33,663
<i>t3M</i>	623	16,654	26,426	28,593	25,976	1,805	25,834	26,118
<i>t4M</i>	623	15,891	22,011	24,146	21,730	1,465	21,615	21,845
<i>t5M</i>	623	15,270	21,032	23,328	20,794	1,456	20,680	20,909
<i>t6M</i>	623	13,738	16,296	17,986	16,237	0,736	16,179	16,295
<i>t7M</i>	623	13,377	16,463	19,032	16,525	1,155	16,435	16,616
<i>t1F</i>	734	19,413	23,761	35,958	24,108	2,215	23,948	24,269
<i>t2F</i>	734	22,369	33,717	35,182	33,314	1,446	33,209	33,419
<i>t3F</i>	734	17,510	26,036	28,023	25,851	1,249	25,760	25,941
<i>t4F</i>	734	17,082	22,130	23,424	21,886	1,016	21,813	21,960
<i>t5F</i>	734	16,558	21,127	22,369	20,952	0,999	20,880	21,024
<i>t6F</i>	734	15,079	17,011	17,796	16,915	0,543	16,876	16,954
<i>t7F</i>	734	15,270	17,701	19,460	17,691	0,808	17,632	17,749

Iz tablice 3. vidljivo je da je kod muške osobe temperatura mjerena u prostoriji (*t7M*) za vrijeme istraživanja očitana 623 puta. Najniža temperatura zabilježena u prostoriji (*t7M*) iznosila je najmanje 13,4 °C, dok je najveća temperatura iznosila 19 °C. Prosječna temperatura u prostoriji iznosila je 16,5 °C sa standardnom devijacijom od 1,2 °C. 95%-tni interval pouzdanosti (IP) procjene aritmetičke sredine temperature u prostoriji iznosi između 16,4 °C i 16,6 °C. Na rezultat je utjecalo grijanje sobe električnim radijatorom u večernjim satima prije spavanja. Kod muške osobe raspon temperatura ispod plahte (*t2M*) iznosio je između 16,6 °C i 35,9 °C.

Prosječna temperature ispod plahte iznosila je $33,5^{\circ}\text{C}$ sa standardnom devijacijom od $2,1^{\circ}\text{C}$, dok je 95%-tni interval pouzdanosti (IP) procjene aritmetičke sredine temperature u prostoriji iznosi između $33,3^{\circ}\text{C}$ i $33,7^{\circ}\text{C}$. Muški ispitanik imao je izravan kontakt s plahtom, jer nema naviku spavati u pidžami.

Kod ženske osobe za vrijeme istraživanja temperatura je očitana 734 puta. Temperatura mjerena ispod plahte ($t2F$) kretala se između $22,4^{\circ}\text{C}$ i $35,2^{\circ}\text{C}$, a prosječna temperatura ispod plahte iznosila je $33,3^{\circ}\text{C}$ sa standardnom devijacijom od $1,4^{\circ}\text{C}$, dok je 95%-tni interval pouzdanosti (IP) procjene aritmetičke sredine temperature u prostoriji između $33,2^{\circ}\text{C}$ i $33,4^{\circ}\text{C}$. Vidljivo je da su kod muške i ženske osobe razlike u temperaturama ispod plahte male. Razlog tome je što ženska osoba nije imala izravan kontakt s plahtom, već je spavala u pidžami, koja je poslužila kao izolator između izravnog dodira tijela s plahtom ispod koje se nalazio senzor koji je bilježio temperaturne vrijednosti. Tijekom trajanja istraživanja najniža zabilježena temperatura bila je ispod ležaja-madraca ($t6F$), a kretala se od $15,1^{\circ}\text{C}$ do $17,8^{\circ}\text{C}$. Prosječna temperatura ispod ležaja-madraca iznosila je $16,9^{\circ}\text{C}$ sa standardnom devijacijom od $0,5^{\circ}\text{C}$. 95%-tni interval pouzdanosti (IP) procjene aritmetičke sredine temperature ispod ležaja-madraca iznosio je između $16,8^{\circ}\text{C}$ i $16,9^{\circ}\text{C}$. Kao i kod muškog ispitanika i kod ženske osobe javlja se isti razlog, a to je grijanje prostorije u večernjim satima na električni radijator.

Iste vrijednosti, ali za vlagu prikazane su u tablici 4. One prikazuju opisnu statistiku: veličine uzorka, minimum, medijan, maksimum, aritmetičke sredine, standardnu devijaciju te 95%-tni intervali pouzdanosti (IP) procjene aritmetičke sredine analiziranih varijabli. Vlaga je mjerena na 7 mjernih mjestu kod muške i ženske osobe.

Tablica 4. Opisna statistika kod muške i ženske osobe za vlagu

Varijabla	Veličina uzorka	Minimum	Medijan	Maksimum	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	IP -95%	IP +95%
RH1M	623	47,400	68,500	95,900	69,424	8,700	68,740	70,107
RH2M	623	34,400	59,000	87,800	60,419	11,804	59,492	61,346
RH3M	623	50,700	71,500	83,500	69,744	7,558	69,151	70,338
RH4M	623	57,100	70,900	78,600	69,596	5,105	69,195	69,997
RH5M	623	56,200	65,300	75,100	65,061	4,643	64,696	65,425
RH6M	623	63,900	72,400	82,400	72,655	4,334	72,314	72,995
RH7M	623	50,400	66,600	77,300	66,182	7,065	65,627	66,737
RH1F	734	42,700	65,500	83,200	65,697	5,136	65,325	66,068
RH2F	734	39,600	49,800	79,400	50,222	4,589	49,890	50,554
RH3F	734	55,900	66,000	81,100	66,293	4,854	65,941	66,644
RH4F	734	62,500	73,200	79,500	72,493	3,849	72,215	72,772
RH5F	734	60,700	70,900	75,600	70,104	3,359	69,861	70,347
RH6F	734	74,100	82,500	85,200	81,539	2,661	81,347	81,732
RH7F	734	67,700	76,000	80,900	75,673	3,035	75,454	75,893

Za vrijeme trajanja istraživanja vlaga je očitana 623 puta. Vidljivo je da se kod muške osobe javlja najmanji raspon postotka vlage koja je mjerena ispod plahte (RH2M). Vrijednost vlage kretala se između 34,4% i 87,7%, a prosječna vlaga iznosila je 60,4% sa standardnom devijacijom od 11,8%. 95%-tni interval pouzdanosti (IP) procjene aritmetičke sredine vlage ispod plahte iznosio je između 59,5% i 61,3%. Razlog zbog kojeg je toliki raspon vlage kod muške osobe je što muška osoba nije spavala u pidžami i izravno je lučila znoj na plahtu ispod koje se nalazila sonda za mjerjenje. Ispitanik tijekom istraživanja nije osjetio pojačano znojenje, što je vidljivo i u rezultatima, jer je najmanji raspon vlage na mjernom mjestu ispod plahte (RH2M). Najveći raspon vlage javlja se ispod ležaja-madraca kod muškog ispitanika (RH6M). Najmanja vrijednost vlage iznosila je 63,9%, dok je najveća zabilježena 82,4%.

Prosječna vлага iznosila je 72,6% sa standardnom devijacijom od 4,3%. 95%-tni interval pouzdanosti (IP) procjene aritmetičke sredine vlage ispod ležaja-madraca iznosi između 72,3% i 72,9%. Ovakva vrijednost javlja se zbog grijanja prostorije u kojoj je ispitivanje provedeno.

Kod ženske ispitanice za vrijeme trajanja istraživanja vlaga je očitana 734 puta. Bilo je postavljeno sedam sondi na sedam različitih mjernih mesta, koje su mjerile vrijednosti vlage. Kod ženske ispitanice najmanji raspon vlage javlja se kod mjernog mesta koji je mjerio vlagu ispod plahte (*RH2F*). Vlaga se kretala između 39,6% i 79,4%, a prosječna vrijednost iznosila je 50,2% sa standardnom devijacijom od 4,6%. 95%-tni interval pouzdanosti (IP) procjene aritmetičke sredine vlage ispod plahte iznosi između 49,9% i 50,5%. Dobivene manje vrijednosti vlage mogu se dijelom objasniti time što je ispitanica spavala u pidžami koja je upila dio znoja.

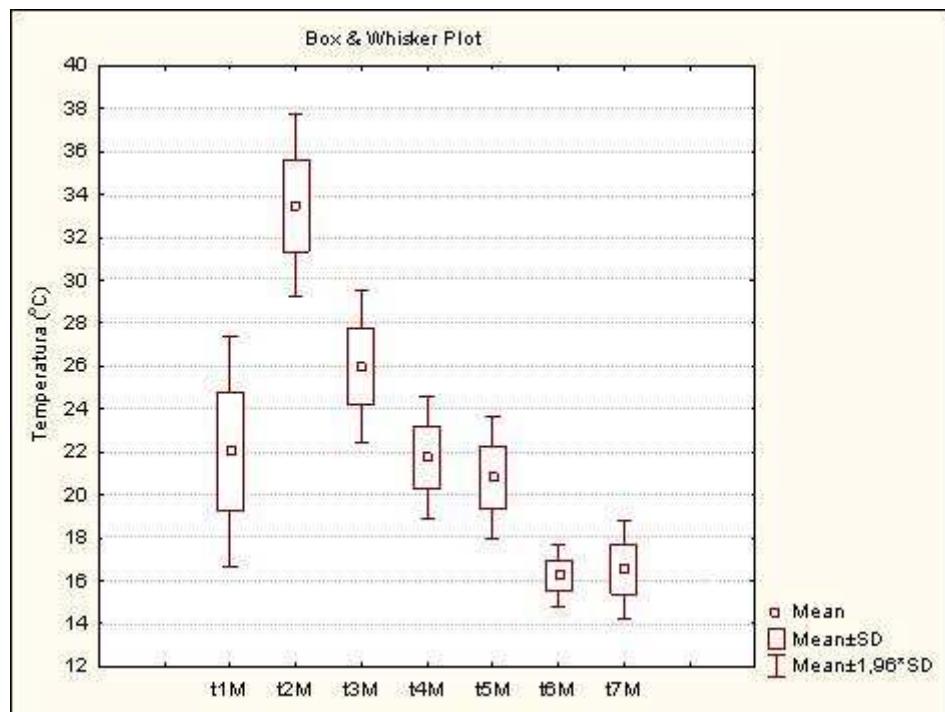
Kao kod muškog ispitanika i kod ženske ispitanice najveće raspon vrijednosti zabilježen je na mjernom mjestu koje je mjerilo vlagu ispod ležaja-madraca. Najmanja vлага zabilježena je kod 74,1%, dok je najveća zabilježena kod 85,2%. Prosječna vrijednost vlage iznosila je 81,5% sa standardnom devijacijom od 2,7%. 95%-tni interval pouzdanosti (IP) procjene aritmetičke sredine vlage ispod ležaja-madraca iznosi između 81,3% i 81,7%. Razlog povišene vlage isti je kao i kod muškog ispitanika.

Grafički su prikazani rezultati pomoću Box & Whisker grafa. Temperatura i vлага mjerene su na sedam mesta pomoću sedam mjernih sondi.

Analizirane vrijednosti temperaturne kod muške i ženske osobe prikazane su Box & Whisker grafičkim prikazima na grafovima 10 i 11.

Graf 10 prikazuje odnos temperature kroz svih sedam sondi za muškog ispitanika.

Na mjernom mjestu koje je mjerilo temperaturu na pokrivaču s gornje strane kod muške osobe (*t2M*) srednja vrijednost temperatura iznosi 33,5 °C, što je ujedno i najveća zabilježena prosječna vrijednost temperature kod svih sedam mjernih mesta. Najniža zabilježena prosječna vrijednost temperature vidljiva je kod mjernog mesta koje je mjerilo temperaturu ispod ležaja-madraca (*t6M*) i iznosi 16,2 °C.



Graf 10. Prikaz Box & Whisker grafa za izmjerene temperature kod muške osobe

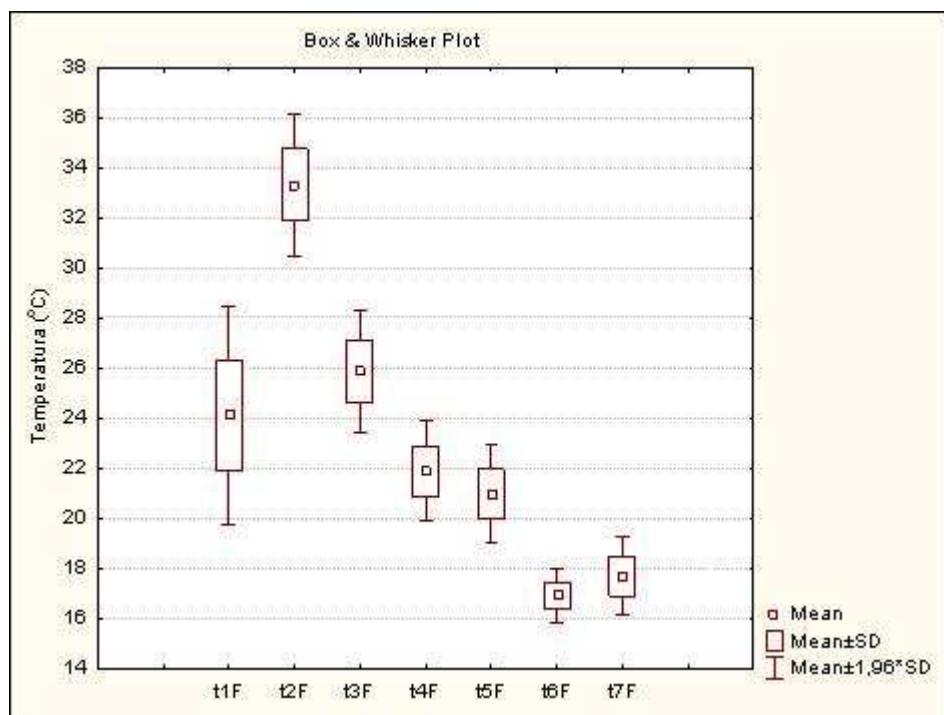
Iz grafa 10 vidljivo da je za *t1M*:

- Središnji kvadratič je aritmetička sredina 22 °C
- Granice pravokutnika (box) su aritmetička sredina plus/minus jedna standardna devijacija, tj. između 19,3 °C i 24,8 °C
- Granice linija „brkova“ (whisker) su aritmetička sredina plus/minus 1,96 puta standardna devijacija, tj. između 16,6 °C i 27,4 °C

Prikaze ostalih varijabli tumačimo na jednak način.

Na mjernom mjestu koje je mjerilo temperaturu na poplunu s gornje strane kod ženske osobe (*t2F*) srednja vrijednost temperaturna iznosila je 33,3 °C. To je ujedno i najveća zabilježena prosječna vrijednost temperaturna kod svih sedam mjernih mesta, dok je kod mjernog mesta koje je mjerilo temperaturu ispod ležaja-madraca (*t6F*), srednja vrijednost temperature 16,9 °C. To je ujedno i najniža zabilježena prosječna vrijednost temperaturna kod svih sedam mjernih mesta.

Jedan od razloga najniže zabilježene prosječne vrijednosti temperature je i to što madrac služi kao toplinski izolator te ne odvodi toplinu od izvora (ljudskog tijela). Razlike u temperaturi između zraka iznad i ispod kreveta su uvjetovane grijanjem same prostorije te minimalno osciliraju. Naime, zrak iznad kreveta je topliji, a zrak ispod nešto hladniji što se događa uslijed izmjene toplog i hladnjeg zraka odnosno hladniji se spušta, a topli diže.



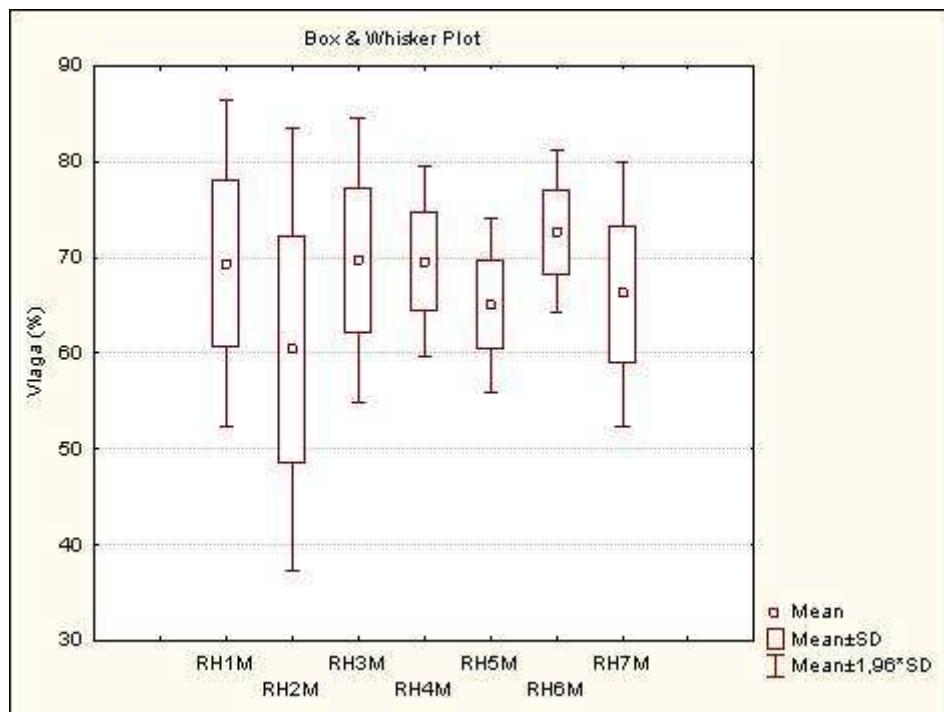
Graf 11. Prikaz Box & Whisker grafa za izmjerene temperature kod ženske osobe

Iz graf 11 vidljivo da je za $t1F$:

- Središnji kvadratić je aritmetička sredina $24,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Granice pravokutnika (box) su aritmetička sredina plus/minus jedna standardna devijacija, tj. između $21,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $26,3\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Granice linija „brkova“ (whisker) su aritmetička sredina plus/minus $1,96$ puta standardna devijacija, tj. između $19,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $28,4\text{ }^{\circ}\text{C}$

Analizirane vrijednosti vlage kod muške i ženske osobe prikazane su Box & Whisker grafičkim prikazima na grafovima 12 i 13.

Najveća zabilježena prosječna vrijednost vlage kod muške osobe javlja se kod mjernog mesta koje je mjerilo vlagu ispod ležaja-madraca (*RH6M*) i iznosi 72,6%. Najniža zabilježena prosječna vrijednost vlage je na mjernom mjestu koje je mjerilo vlagu na pokrivaču s gornje strane (*RH2M*). Najniža zabilježena vrijednost iznosi 60,4%.

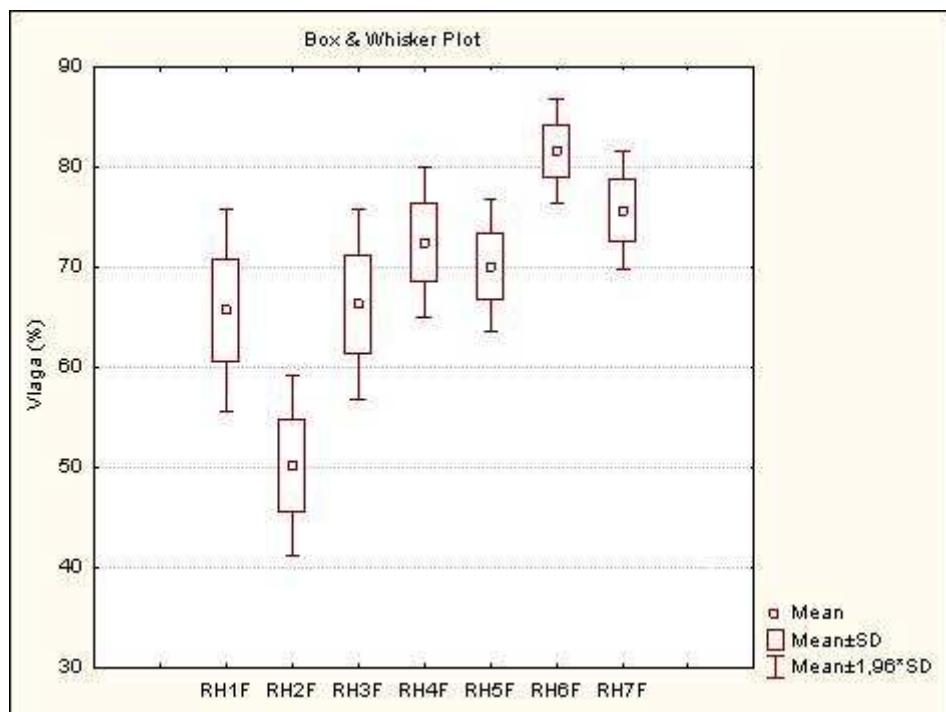


Graf 12. Prikaz Box & Whisker grafa za izmjerenu vlagu kod muške osobe

Iz grafa 12 vidljivo da je za RH2M:

- Središnji kvadratić je aritmetička sredina 60,4%
- Granice pravokutnika (box) su aritmetička sredina plus/minus jedna standardna devijacija, tj. između 48,6% i 72,2%
- Granice linija „brkova“ (whisker) su aritmetička sredina plus/minus 1,96 puta standardna devijacija, tj. između 37,2% i 83,5%

Najveća zabilježena prosječna vrijednost vlage kod ženske osobe javlja se na mjernom mjestu koje je mjerilo vlagu ispod ležaja-madraca (*RH6F*) te iznosi 81,5%. Najniža zabilježena prosječna vrijednost je na mjernom mjestu koje je mjerilo vlagu na poplunu s gornje strane (*RH2F*). Najniža zabilježena prosječna vrijednost iznosi 50,2%.



Graf 13. Prikaz Box & Whisker grafa za izmjerenu vlagu kod ženske osobe

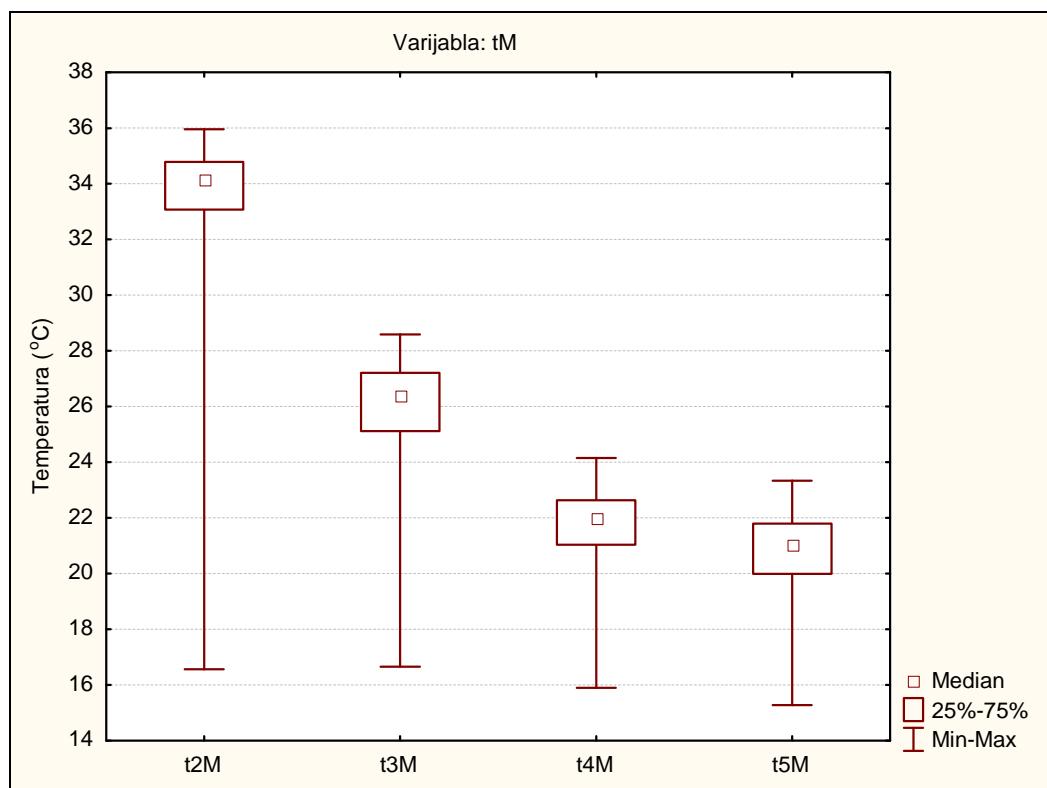
Iz grafa 13 vidljivo da je za RH6F:

- Središnji kvadratić je aritmetička sredina 81,5%
- Granice pravokutnika (box) su aritmetička sredina plus/minus jedna standardna devijacija, tj. između 78,9% i 84,2%
- Granice linija „brkova“ (whisker) su aritmetička sredina plus/minus 1,96 puta standardna devijacija, tj. između 76,3% i 86,8%

5.2.2. Rezultati inferencijalne statistike

Testiranje razlika između utvrđenih vrijednosti temperatura na mjernim mjestima ležaja-madraca (2, 3, 4 i 5), te testiranje razlika između utvrđenih vrijednosti vlage na istim mjernim mjestima, kod muške i ženske osobe, provedeno je neparametrijskom analizom varijance (Kruskal-Wallis ANOVA) u programu *Statistica 7.1* u kojem su izrađeni i grafički prikazi provedenih analiza varijance.

Rezultati testiranja razlika između vrijednosti temperatura kod muške osobe zabilježenih na mjernim mjestima 2, 3, 4 i 5 prikazani su na grafu 14 i u tablicama 5,6 i 7



Graf 14. Usporedba temperature kod muške osobe na mjernim mjestima ležaja-madraca

Tablica 5. Rangovi za temperature na ležaju-madracu kod muške osobe

Varijabla	Veličina uzorka	Zbroj rangova	Prosječni rang
$t2M$	623	1351571,0	2169,5
$t3M$	623	949158,0	1523,5
$t4M$	623	483793,5	776,6
$t5M$	623	321755,5	516,5

Tablica 6. Medijan test za temperature na ležaju-madracu kod muške osobe

Medijan test	$t2M$	$t3M$	$t4M$	$t5M$	Ukupno
\leq Medijan: opaženo	4,0	59,0	562,0	623,0	1248,0
očekivano	312,0	312,0	312,0	312,0	
opaženo - očekivano	-308,0	-253,0	250,0	311,0	
$>$ Medijan: opaženo	619,0	564,0	61,0	0,0	1244,0
očekivano	311,0	311,0	311,0	311,0	
opaženo - očekivano	308,0	253,0	-250,0	-311,0	
Ukupno: opaženo	623,0	623,0	623,0	623,0	2492,0

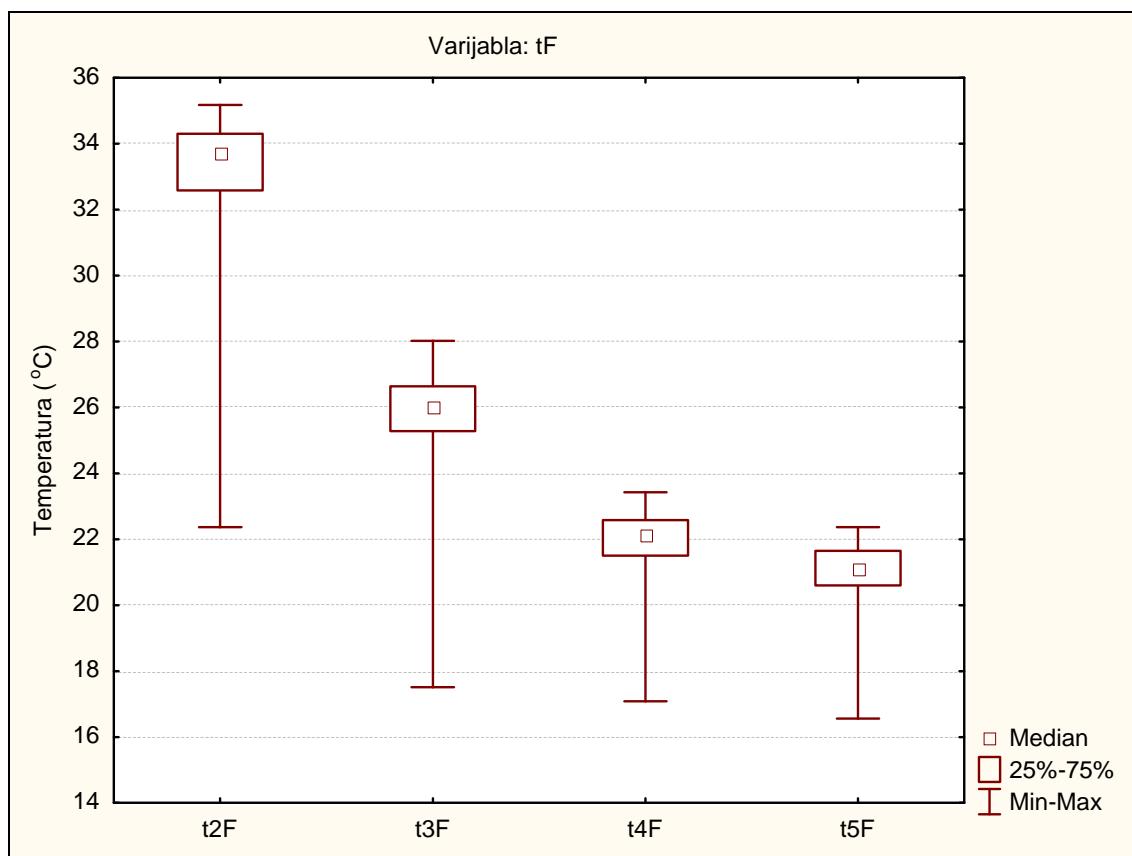
Tablica 7. Višestruka usporedba z-vrijednosti za temperature na ležaju-madracu kod muške osobe

Višestruka usporedba z-vrijednosti	$t2M$	$t3M$	$t4M$	$t5M$
$t2M$		15,8441	34,1668	40,5467
$t3M$	15,8441		18,3227	24,7026
$t4M$	34,1668	18,3227		6,3799
$t5M$	40,5467	24,7026	6,3799	

Kruskal-Wallis-ova analiza varijance pokazala je da postoji statistički značajna razlika između analiziranih temperatura na ležaju-madracu kod muške osobe:

- Kruskal-Wallis test: $H (3, N = 2492) = 2024,582; p < 0,0001$
- $\chi^2 = 2042,342; df$ (stupnjeva slobode) = 3; $p < 0,0001$

Rezultati testiranja razlika između vrijednosti temperatura kod ženske osobe zabilježenih na mjernim mjestima 2, 3, 4 i 5 prikazani su na grafu 15 i u tablicama 8, 9 i 10.



Graf 15. Usporedba temperatura kod ženske osobe na mjernim mjestima ležaja-madraca

Tablica 8. Rangovi za temperature na ležaju-madracu kod ženske osobe

Varijabla	Veličina uzorka	Zbroj rangova	Prosječni rang
<i>t2F</i>	734	1884397,5	2567,3
<i>t3F</i>	734	1335093,5	1818,9
<i>t4F</i>	734	706157,0	962,1
<i>t5F</i>	734	385868,0	525,7

Tablica 9. Medijan test za temperature na ležaju-madracu kod ženske osobe

Medijan test	<i>t2F</i>	<i>t3F</i>	<i>t4F</i>	<i>t5F</i>	Ukupno
<= Medijan: opaženo	1,0	27,0	707,0	734,0	1469,0
očekivano	367,3	367,3	367,3	367,3	
opaženo - očekivano	-366,3	-340,3	339,8	366,8	
> Medijan: opaženo	733,0	707,0	27,0	0,0	1467,0
očekivano	366,8	366,8	366,8	366,8	
opaženo - očekivano	366,3	340,3	-339,8	-366,8	
Ukupno: opaženo	734,0	734,0	734,0	734,0	2936,0

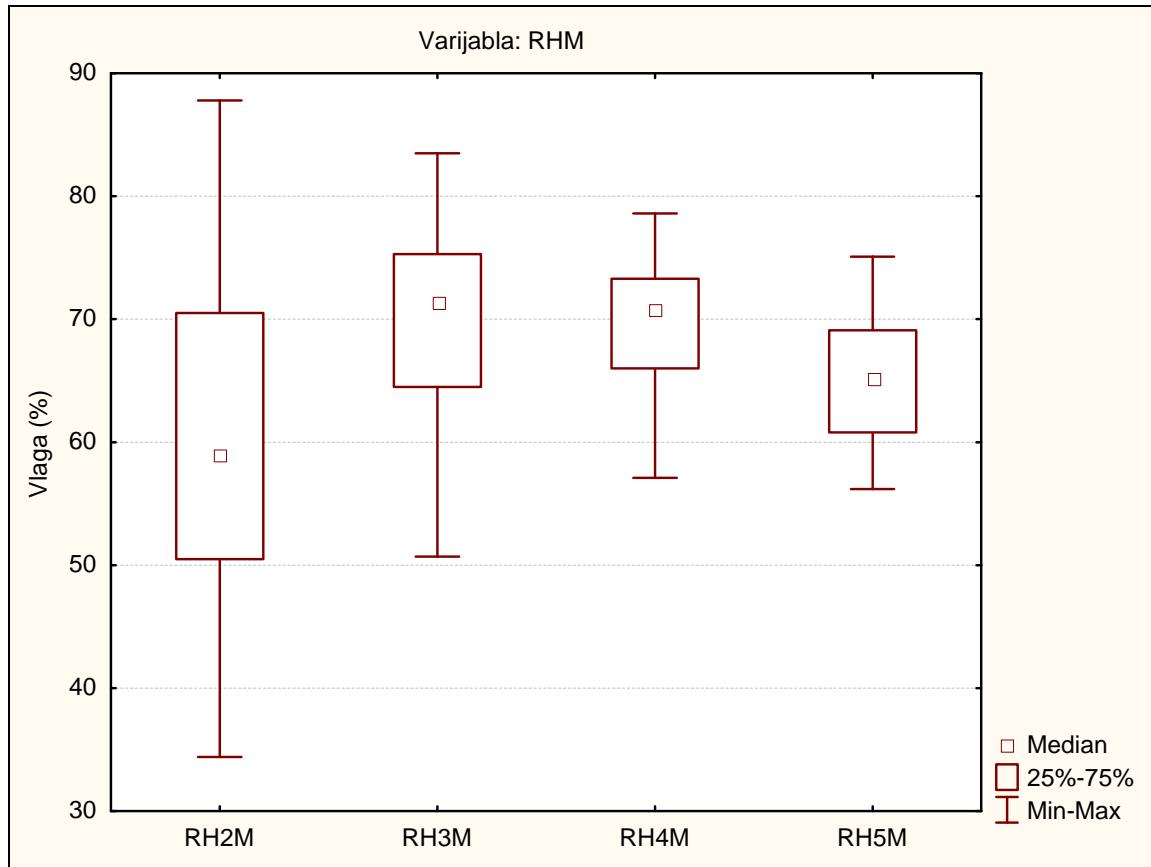
Tablica 10. Višestruka usporedba z-vrijednosti za temperature na ležaju-madracu kod ženske osobe

Višestruka usporedba z-vrijednosti	<i>t2F</i>	<i>t3F</i>	<i>t4F</i>	<i>t5F</i>
<i>t2F</i>		16,9126	36,2770	46,1384
<i>t3F</i>	16,9126		19,3644	29,2258
<i>t4F</i>	36,2770	19,3644		9,8614
<i>t5F</i>	46,1384	29,2258	9,8614	

Kruskal-Wallis-ova analiza varijance pokazala je da postoji statistički značajna razlika između analiziranih temperatura na ležaju-madracu kod ženske osobe:

- Kruskal-Wallis test: $H (3, N = 2936) = 2528,661; p < 0,0001$
- $\chi^2 = 2723,951; df$ (stupnjeva slobode) = 3; $p < 0,0001$

Rezultati testiranja razlika između vrijednosti vlage kod muške osobe zabilježenih na mjernim mjestima 2, 3, 4 i 5 prikazani su na grafu 16 i u tablicama 11, 12 i 13.



Graf 16. Usporedba vлага kod muške osobe na mjernim mjestima ležaja-madracu

Tablica 11. Rangovi za vlagu na ležaju-madracu kod muške osobe

Varijabla	Veličina uzorka	Zbroj rangova	Prosječni rang
<i>RH2M</i>	623	542825,5	871,3
<i>RH3M</i>	623	966366,0	1551,1
<i>RH4M</i>	623	949729,0	1524,4
<i>RH5M</i>	623	647357,5	1039,1

Tablica 12. Medijan test za vlagu na ležaju-madracu kod muške osobe

Medijan test	RH2M	RH3M	RH4M	RH5M	Ukupno
<= Medijan: opaženo	420,0	204,0	205,0	418,0	1247,0
očekivano	311,8	311,8	311,8	311,8	
opaženo - očekivano	108,3	-107,8	-106,8	106,3	
> Medijan: opaženo	203,0	419,0	418,0	205,0	1245,0
očekivano	311,3	311,3	311,3	311,3	
opaženo - očekivano	-108,3	107,8	106,8	-106,3	
Ukupno: opaženo	623,0	623,0	623,0	623,0	2492,0

Tablica 13. Višestruka usporedba z-vrijednosti za vlagu na ležaju-madracu kod muške osobe

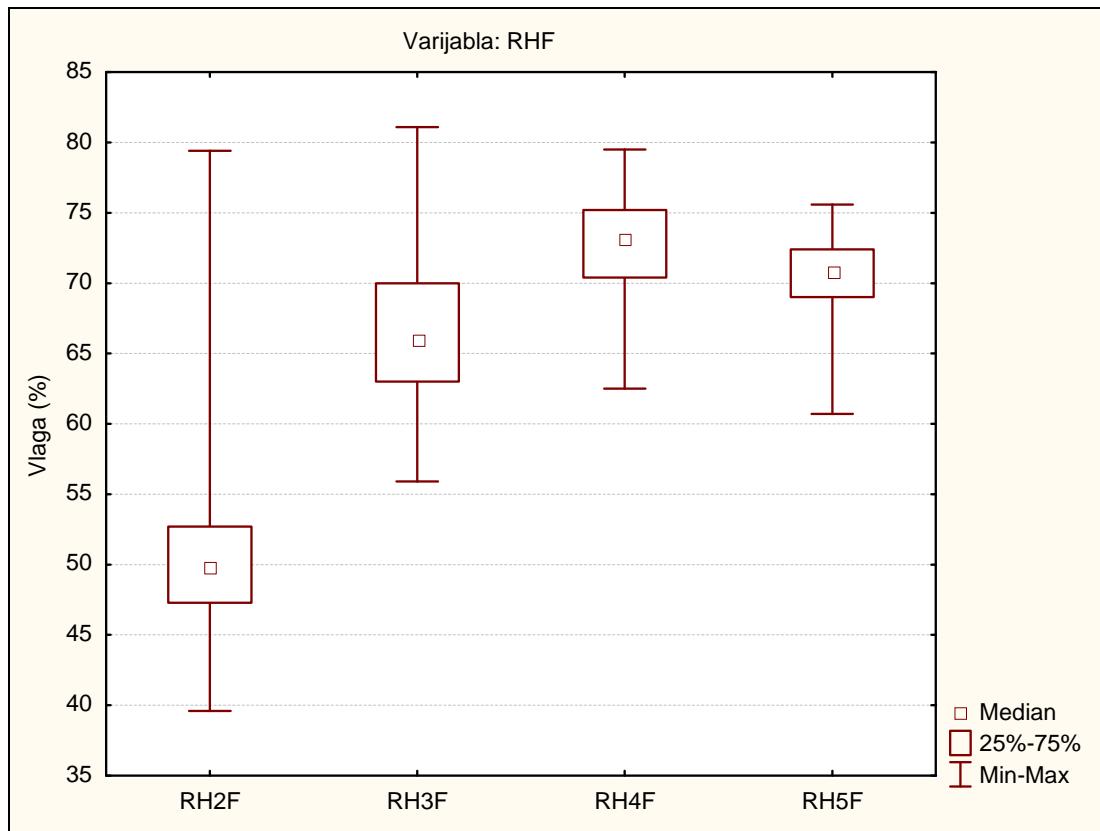
Višestruka usporedba z-vrijednosti	RH2M	RH3M	RH4M	RH5M
RH2M		16,6760	16,0209	4,1157
RH3M	16,6760		0,6550	12,5603
RH4M	16,0209	0,6550		11,9052
RH5M	4,1157	12,5603	11,9052	

Između mjernih mesta 3 i 4 ne postoji statistički značajna razlika.

Kruskal-Wallis-ova analiza varijance pokazala je da postoji statistički značajna razlika između analiziranih temperatura na ležaju-madracu kod muške osobe:

- Kruskal-Wallis test: H (3, N = 2492) = 425,8189; p < 0,0001
- $\chi^2 = 295,4272$; df (stupnjeva slobode) = 3; p < 0,0001

Rezultati testiranja razlika između vrijednosti vlage kod ženske osobe zabilježenih na mjernim mjestima 2, 3 ,4 i 5 prikazani su na grafu 17 i u tablicama 14,15 i 16.



Graf 17. Usporedba vлага kod ženske osobe na mjernim mjestima ležaja-madraca

Tablica 14. Rangovi za vlagu na ležaju-madracu kod ženske osobe

Varijabla	Veličina uzorka	Zbroj rangova	Prosječni rang
RH2F	734	278274,0	379,1
RH3F	734	1031796,0	1405,7
RH4F	734	1637277,5	2230,6
RH5F	734	1364168,5	1858,5

Tablica 15. Medijan test za vlagu na ležaju-madracu kod ženske osobe

Medijan test	RH2F	RH3F	RH4F	RH5F	Ukupno
<= Medijan: opaženo	733,0	495,0	99,0	148,0	1475,0
očekivano	368,8	368,8	368,8	368,8	
opaženo - očekivano	364,3	126,3	-269,8	-220,8	
> Medijan: opaženo	1,0	239,0	635,0	586,0	1461,0
očekivano	365,3	365,3	365,3	365,3	
opaženo - očekivano	-364,3	-126,3	269,8	220,8	
Ukupno: opaženo	734,0	734,0	734,0	734,0	2936,0

Tablica 16. Višestruka usporedba z-vrijednosti za vlagu na ležaju-madracu kod muške osobe

Višestruka usporedba z-vrijednosti	RH2F	RH3F	RH4F	RH5F
RH2F		23,2003	41,8426	33,4338
RH3F	23,2003		18,6423	10,2335
RH4F	41,8426	18,6423		8,4088
RH5F	33,4338	10,2335	8,4088	

Kruskal-Wallis-ova analiza varijance pokazala je da postoji statistički značajna razlika između analiziranih temperatura na ležaju-madracu kod muške osobe:

- Kruskal-Wallis test: $H (3, N = 2936) = 1964,972; p < 0,0001$
- $\chi^2 = 1472,038; df$ (stupnjeva slobode) = 3; $p < 0,0001$

Za razliku od parametrijskih testova, Mann-Whitney U test nije osjetljiv na oblik distribucije i jednakost varijanci promatranih varijabli. Mann-Whitney U test je alternativa Studentovom t-testu za nezavisne uzorke i za izračunavanje potrebnih statističkih vrijednosti koristi rangove kao osnovne parametre, a ne realne vrijednosti koje koristi t-test za izračunavanje aritmetičke sredine.

Rezultati Mann-Whitney U test-a prikazani su u tablicama 17 i 18.

Tablica 17. Usporedba temperatura između muške i ženske osobe na svim mjernim mjestima

Varijabla	Veličina uzorka	Zbroj rangova	U	Z	p-vrijednosti
<i>t1M</i>	623	332984,0	138608,0	-12,51556	< 0,00001
<i>t1F</i>	734	588419,0			
<i>t2M</i>	623	472984,0	178674,0	6,94595	< 0,00001
<i>t2F</i>	734	448419,0			
<i>t3M</i>	623	455635,5	196022,5	4,53433	< 0,00001
<i>t3F</i>	734	465767,5			
<i>t4M</i>	623	415737,0	221361,0	-1,01200	0,311539
<i>t4F</i>	734	505666,0			
<i>t5M</i>	623	413540,5	219164,5	-1,31734	0,187727
<i>t5F</i>	734	507862,5			
<i>t6M</i>	623	300115,0	105739,0	-17,08471	< 0,00001
<i>t6F</i>	734	621288,0			
<i>t7M</i>	623	291362,5	96986,5	-18,30140	< 0,00001
<i>t7F</i>	734	630040,5			

Pokazalo se da postoji statistički značajna razlika kod mjernih mesta 1, 2, 3, 6 i 7 za temperaturu između žene i muškarca. To je vidljivo iz p-vrijednosti koje su kod 1, 2, 3, 6 i 7 analiziranih parova vrijednosti manje od 0,05 (a i pripadne absolutne vrijednosti Z su veće od kritične vrijednosti). Jedino se pokazalo da ne postoji statistički značajna razlika između temperatura na 4. (između *t4M* i *t4F*) i 5. mjernom mjestu (između *t5M* i *t5F*), što je vidljivo iz p-vrijednosti koje su kod tih analiziranih parova vrijednosti veće od 0,05 (a i pripadne absolutne vrijednosti Z su manje od kritične vrijednosti).

Tablica 18. Usporedba vлага između muške i ženske osobe na svim mjernim mjestima

Varijabla	Veličina uzorka	Zbroj rangova	U	Z	p-vrijednosti
<i>RH1M</i>	623	490619,0	161039,0	9,39741	< 0,00001
<i>RH1F</i>	734	430784,0			
<i>RH2M</i>	623	541946,5	109711,5	16,53249	< 0,00001
<i>RH2F</i>	734	379456,5			
<i>RH3M</i>	623	500614,5	151043,5	10,78689	< 0,00001
<i>RH3F</i>	734	420788,5			
<i>RH4M</i>	623	346050,5	151674,5	-10,69918	< 0,00001
<i>RH4F</i>	734	575352,5			
<i>RH5M</i>	623	279221,5	84845,5	-19,98913	< 0,00001
<i>RH5F</i>	734	642181,5			
<i>RH6M</i>	623	217348,0	22972,0	-28,59022	< 0,00001
<i>RH6F</i>	734	704055,0			
<i>RH7M</i>	623	237839,5	43463,5	-25,74168	< 0,00001
<i>RH7F</i>	734	683563,5			

Pokazalo se da postoji statistički značajna razlika kod svih mjernih mesta za vlagu između žene i muškarca, što je vidljivo iz p-vrijednosti koje su kod svih analiziranih parova vrijednosti manje od 0,05 (a i pripadne absolutne vrijednosti Z su veće od kritične vrijednosti).

6. ZAKLJUČAK

Nastojeći proizvesti ležaj-madrac unutar serijske proizvodnje koji će u što većoj mjeri odgovarati individualnim potrebama kupaca, multidisciplinarni timovi stručnjaka dugi niz godina provode istraživanja, koristeći različite metode i mjerne instrumente. Iz svih dobivenih rezultata proizlazi da ne postoji univerzalno odgovarajuća konstrukcija madraca koja bi udovoljila potrebama udobnosti svakog korisnika. Također, pri procjeni udobnosti ležaja-madraca svakako treba voditi računa o subjektivnom stanju i doživljaju korisnika.

Rezultati ispitivanja pokazali su da je kod muškog ispitanika najveća razlika između najmanje i najveće temperature iznosila $19,4^{\circ}\text{C}$. Dobiveni rezultat izmjerен je ispod plahte, na gornjem sloju madraca ($t2M$). Također je zabilježena najveća razlika između najmanjeg i najvećeg postotka vlage kod muškog ispitanika i iznosio je 53,4%. Dobiveni rezultat izmjeren je na istom mjernom mjestu kao i kod temperature ($RH2M$). Muškarci imaju povećanu mišićnu masu u odnosu na žene te samim time izgaraju više kalorija u jedinici vremena. To se očituje kroz veću proizvodnju tjelesne topline uslijed izgaranja kalorija. Ujedno je to razlog dobivanja većih temperturnih razlika kod muškog ispitanika. Povišena vлага se javlja kao produkt znojenja kojim tijelo regulira svoju temperaturu. Tijelo znojenjem izlučuje tekućinu na površinu kože koja nakon toga hlapi uslijed topline tijela te procesom hlapljenja izvlači temperaturu iz tijela, a tekućinu pretvara u vlagu. Iz ovoga se zaključuje da povišena temperatura uzrokuje povišeno znojenje, a samim time i povećanu vlagu u neposrednoj okolini.

Kod ženske osobe pri ispitivanju pokazalo se da najveća razlika između najmanje i najveće temperature, a i vlage iznosi na mjernom mjestu, na pokrivaču s gornje strane ($t1F$ i $RH1F$). Kod temperature razlika je iznosila $16,5^{\circ}\text{C}$, dok je razlika kod vlage iznosila 40,5%.

Ovim ispitivanjem dobiveni su rezultati testiranja razlika između utvrđenih vrijednosti temperatura na mjernim mjestima slojeva ležaja-madraca (2, 3, 4 i 5), te testiranja razlika između utvrđenih vrijednosti vlage na istim mjestima, kod muške i ženske osobe.

Pokazalo se da kod temperature ne postoji statistički značajna razlika između temperatura na 4. (između $t4M$ i $t4F$) i 5. mjernom mjestu (između $t5M$ i $t5F$), dok kod vlage postoji statistički značajna razlika na svim mjernim mjestima ležaja-madraca između muške i ženske osobe.

Pored osnovnog cilja koji je postignut ovim istraživanjem željelo se iskušati mogućnosti uređaja i njegove primjene u sličnim budućim istraživanjima. Rezultati ovog istraživanja, iako se temelje na svega dvoje ispitanika su vrijedni i daju orientacijske veličine i odnose među promatranim varijablama, a samo istraživanje daje smjernice kako postaviti buduće pokuse.

Namjena ležaja-madraca je podržati udobnost ležanja i spavanja svakom pojedincu bez obzira na njegov oblik tijela, težinu, veličinu i životne navike. Bez obzira na subjektivne čimbenike, važnu ulogu imaju i objektivne karakteristike samog ležaja-madraca, kao što je propusnost vlage i provodljivost topline.

7. LITERATURA

1. Bahovec, V., Erjavec, V. (2009): Uvod u ekonometrijsku analizu, Element, Zagreb
2. Grbac, I. (1988): Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije–disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb
3. Grbac, I. (2006): Krevet i zdravlje, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
4. Grbac, I. (2003): Zdrav život-zdravo stanovanje: prvi priručnik iz područja namještaja u funkciji zdravlja-Zagreb
5. Grbac, I., Dalbelo-Bašić, B. (1994): Thermal conductivity and moisture permeability in mattress, Drvna industrija 45 (4)
6. Grbac, I., Dalbelo-Bašić, B. (1996): comparison of thermo-physiological properties of different mattress structures, 18th Int.Conf. Information Tehnology Interfaces ITI 96
7. Grbac, I., Ivelić, Ž. (2005): Ojastučeni namještaj, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
8. Huang, J. (2008): Prediction of air temperature for thermal comfort of people using sleeping bags: a review
9. Kurazumi, Y., Tsuchikawa, T., Matsubura, N., Horikoshi, T. (2004): Convective heat transfer area of the human body
10. Mitamurac, T., Chuna, C., Kwokb, A., Miwad, N., Tamurae, A. (2007): Thermal diary: Connecting temperature history to indoor comfort
11. Rozga, A., Grčić, B. (2000): Poslovna statistika, Veleučilište u Splitu, Split
12. Šošić, I. (2004): Primjenjena statistika, Školska knjiga, Zagreb
13. Vlaović, Z. (2009): Činitelji udobnosti uredskih stolica-disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb
14. Vouk, M. (2010): Kvaliteta krevetnog sustava, završni rad
15. Internet:
 - <http://www.pavletic.hr/zdravo-spavanje/bit-pravilnog-spavanja/zdravo-spavanje>
 - <http://www.coolinarika.com/magazin/clanak/spavanje/>

- http://zena.hr/clanak/spavanje_i_snovi/sto_polozaj_u_kojem_spavate_govori_o_vama/1754.aspx
- <http://www.pvc-stolarija.com.hr/savjeti/odrzavanje-pvc-stolarije/provjetravanje-prostorije>
- <http://www.full-point.hr/fp-1/op-bioset.htm>
- <http://mexico-missouri.olx.com>
- www.hespo.hr/madraci_kokos.htm
- www.mediakorak.hr/pu.html
- www.bernarda.hr
- www.statsoft.com