

# Makroergonomija

---

**Ladika, Valentina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:112554>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-29**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij Sigurnosti i zaštite

Valentina Ladika

# **MAKROERGONOMIJA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2018.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Valentina Ladika

# **MACROERGONOMICS**

Final paper

Karlovac, 2018.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij Sigurnosti i zaštite

Valentina Ladika

# **MAKROERGONOMIJA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Mr.sc. Snježana Kirin

Karlovac, 2018



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED  
SCIENCES**

Trg J.J.Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

**Stručni / specijalistički studij: SIGURNOST I ZAŠTITA**

Usmjerenje: ZAŠTITA NA RADU  
Karlovac, 2018.

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: VALENTINA LADIKA

Matični broj:0416615002

Naslov: MAKROERGONOMIJA

Opis zadatka:

Analiza i obrada makroergonomije kao poddiscipline ergonomije. Proučavanje i obrada najpoznatijih metoda istraživanja u makroergonomskom postupku procjene i analize.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum  
obrane:

08/2018.

09/2018.

09/2018.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Mr.sc. Snježana Kirin

Dr.sc. Zvonimir Matusinović

## **PREDGOVOR**

Pod punom moralnom odgovornošću izjavljujem da sam završni rad izradila samostalno, znanjem stečenim tijekom stručnog studija sigurnosti i zaštite, služeći se pritom navedenim izvorima podataka.

Zahvaljujem mentorici mr.sc.Snježani Kirin,viši pred., na strpljenju i potpori tijekom izrade ovog završnog rada.

Također zahvaljujem svojoj obitelji na ukazanom strpljenju i potpori kako tijekom izrade ovog završnog rada tako i općenito tijekom trajanja ovog studija.

## **Sažetak:**

Ovaj završni rad analizira i obrađuje makroergonomiju kao poddisciplinu ergonomije, te makroergonomske metode istraživanja, ispitivanja i planiranja kojima se stručnjaci ove grane znanosti služe za pridobivanje podataka potrebnih za daljnji rad, istraživanje te oblikovanje i prilagodbu sustava rada nastalim ili planiranim potrebama.

Opisan je razvoj i napredak discipline kroz povijest, te dan uvid u predviđanja o daljnjem napretku i mjestu koje će u budućnosti zauzimati makroergonomija kao nezaobilazan dio u svakom stadiju života organizacije.

Podrobnije su obrađene neke od bitnijih i češće primjenjivanih makroergonomskih metoda te prikazana njihova primjena u različitim područjima i fazama istraživanja, ispitivanja i primjene. Za svaku metodu pobliže su pojašnjeni principi rada, odvojene prednosti i mane, određena pouzdanost, te ukoliko je moguće dan je praktični primjer zajedno s usporedbom s drugim sličnim metodama radi boljeg razumijevanja.

Ključne riječi: makroergonomija, makroergonomske metode, ergonomija,

## **Summary:**

This final paper analyzes and processes macroergonomics as sub-discipline of ergonomics and macroergonomic methods of research, examination and design which experts of this branch of science are using for obtaining data necessary for further work, research, design and adaptation of work systems to the needs created or planned.

Development and progress of this discipline through history is described and an insight is given into predictions of further progress and place macroergonomics will occupy in the future as unavoidable part of every stage of the organization's life.

Some of the more important and more frequently used macroergonomic methods are processed in more detail and their use in different areas and stages of research, examination and application is shown. For every method there are in detail explained work principles, advantages and disadvantages are weighed, reliability is determined, and if it was possible a practical example was given along with comparison with

other methods for better understanding.

Key words: macroergonomics, macroergonomic methods, ergonomics



## Sadržaj

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD.....	1
1.1. Cilj izrade završnog rada .....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja .....	1
2. ERGONOMIJA .....	3
2.1. Podjela ergonomije .....	4
3. MAKROERGONOMIJA .....	6
3.1. Povijesni razvoj.....	7
3.2. Objašnjenje najčešćih pojmova u makroergonomiji.....	10
4. MAKROERGONOMSKE METODE .....	12
4.1. Makroergonomsko istraživanje organizacijskim upitnikom (MOQS- Macroergonomic Organizational Questionnaire) .....	12
4.1.1. Prednosti i nedostaci.....	14
4.1.2. Primjer.....	14
4.2. Metoda intervjua (Interview Method).....	15
4.2.1. Prednosti i nedostaci.....	15
4.2.2. Primjer.....	16
4.3. Fokusne skupine (Focus Groups).....	16
4.3.1. Prednosti i nedostaci.....	17
4.3.2. Primjer.....	17
4.4. Laboratorijski eksperiment (Laboratory Experiment) .....	18
4.4.1. Prednosti i nedostaci.....	19
4.4.2. Primjer.....	20
4.5. Terenska studija i terenski eksperiment (Field Study and Field Experiment) .....	20
4.5.1. Primjer.....	21

4.6. Participacijska ergonomija (PE- Participatory Ergonomics) .....	22
4.6.1. Uloga ergonomoma .....	23
4.6.2. Prednosti i nedostaci.....	24
4.7. Kognitivna polazna metoda (CWM- Cognitive Walk-Through Method) .....	25
4.8. Kansei inženjerstvo (Kansei Engineering).....	26
4.8.1. Prednosti i nedostaci.....	27
4.8.2. Primjer.....	27
4.9. HITOP analiza (HITOP Analysis™) .....	28
4.9.1. Prednosti i nedostaci.....	29
4.10. Alat za analizu sustava (SAT- Systems Analysis Tool) .....	29
4.10.1.Prednosti i nedostaci.....	31
4.11. Makroergonomska analiza strukture (MAS- Macroergonomic Analysis of Structure).....	32
4.11.1. Prednosti i nedostaci.....	34
4.11.2.Primjer.....	34
4.12. Makroergonomska analiza i dizajn (MEAD- Macroergonomic Analysis and Design).....	35
4.12.1. Prednosti i nedostaci.....	37
5. ZAKLJUČAK.....	38
6. LITERATURA .....	39
7 .POPIS SLIKA.....	42
8. POPIS TABLICA.....	43

## **1. UVOD**

Ergonomija prema svojoj najjednostavnijoj definiciji označava znanost o radu. Dio te znanosti o radu odjeljuje se na proučavanje i rješavanje problema organizacije rada i njegovog sudjelovanja s kulturnom i fizičkom okolinom. Taj se dio zbog opsega dijela kojeg pokriva i toga što se bavi proučavanjem u principu sustava kao cjelina te utjecaja faktora na tu cjelinu naziva makroergonomija.

U današnje doba kada se sve odvija munjevitom brzinom a sve je podređeno dobiti i profitu, potrebno je pozornost obratiti na sustave i njihovu organizacijsku strukturu koja omogućuje sve to. Svaki i najmanji dio te strukture osmišljen je i usavršavan tako da u svakom trenutku omogućuje rad i funkcioniranje na najvišoj razini. Upravo to je ključna zadaća makroergonomije i njenih metoda ispitivanja i analiziranja, da uspostave ravnotežu svih dijelova unutar sustava kako bi sustav mogao funkcionirati u svakom trenutku na najvišoj razini.

### **1.1. Cilj izrade završnog rada**

Predmet i cilj ovog završnog rada upoznavanje je s makroergonomijom kao dijelom ergonomije te njezinim metodama, zadaćama i ciljevima.

Proučavanjem povijesnog razvoja i unapređenja te razvoja novih metoda makroergonomije dobiva se nova perspektiva pogleda na funkcioniranje same discipline kao i njenu neraskidivu povezanost sa sustavom rada. Podrobnija analiza pojedinih metoda objasniti će potrebnu širinu i sveobuhvatnost makroergonomije kao discipline u kojoj svaki segment radnog okoliša i organizacije mora biti zastupljen i prikladno obrađen.

### **1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja**

Za izradu završnog rada korištena je metoda zapažanja i opisivanja koja je uključivala studij dokumentacije, literature, propisa i ostalih dostupnih podataka.

Tijekom izrade rada autorica se služila već objavljenom inozemnom i domaćom literaturom, na temu ergonomije, makro ergonomije te planiranja i organiziranja sustava,

u elektronskom i tiskanom obliku. Prikupljene informacije samostalno su posložene u smislene cjeline i povezane s ostatkom građe.

## 2. ERGONOMIJA

Riječ ergonomija proizlazi iz grčkih riječi *Ergon*, što znači rad i *Nomos* što označava načelo ili zakon. Njeno je značenje prvi približe odredio poljski znanstvenik, naturalist i filozof Wojciech Jastrzebowski, koji ergonomiju opisuje kao znanost o radu, a spominje ju prvi puta 1857. godine u svom članku *Rys ergonomji czyli nauki o pracy, opartej na prawdach poczerpniętych z Nauki Przyrody* (Pregled ergonomije, to jest znanost rada, bazirano na zakonima preuzetim iz prirodnih znanosti).

Udruženje znanstvenika Board of Certification in Professional Ergonomics (BCPE) godine 1997. proširilo je tu definiciju i to na način da ona glasi: Ergonomija je grana znanosti o sposobnostima čovjeka, ograničenjima vlastitih ljudskih prava i ostalih ljudskih svojstava koja su prikladna i potrebna za stvaranje i oblikovanje. Ergonomsko oblikovanje je znanost o sastavu oruđa, strojeva, sustava, zadaća, rada i okoline kako bi se osigurala sigurna, udobna i efektivna ljudska upotreba. [1]

Tijekom vremena, razvitkom ergonomije kao zasebne znanosti nailazimo na potrebu za daljnjim proširenjem spomenutih definicija. Dolazimo tako do dvije usvojene ključne definicije koje nam, dovoljno jezgrovito i sadržajno mogu pojasniti navedeni pojam:

Ergonomija je interdisciplinarna grana znanosti koja, koristeći znanja fiziologije, psihologije, antropometrije i različitih tehničkih znanosti, nastoji utvrditi i poboljšati odnose između čovjeka i njegovog prirodnog i radnog okoliša, poštujući mogućnosti, vještine, potrebe i ograničenja pojedinca.

Ergonomija je znanstvena disciplina koja antagonizam čovjeka i stroja nastoji pretvoriti u sinergiju. Ona ima moralnu obvezu poboljšati stanje ljudi, što može biti proturječno s drugim zahtjevima, kao što su učinkovitost i isplativost. [2]

Posljednja i novija definicija također navodi da su ergonomisti odgovorni, kako pojedinačnom radniku, tako i poslodavcu, odnosno organizaciji, što tumačimo na način da su ergonomisti ti koji su odgovorni za stvaranje nekog oblika ravnoteže među različitim razinama u organizaciji pritom uzimajući u obzir i zalažući se za siguran i što

prirodniji i učinkovitiji rad svakog pojedinog radnika na nekom radnom mjestu, što se primjenjuje onda i na cjelokupni proces rada u organizaciji te organizaciju samu. [3]

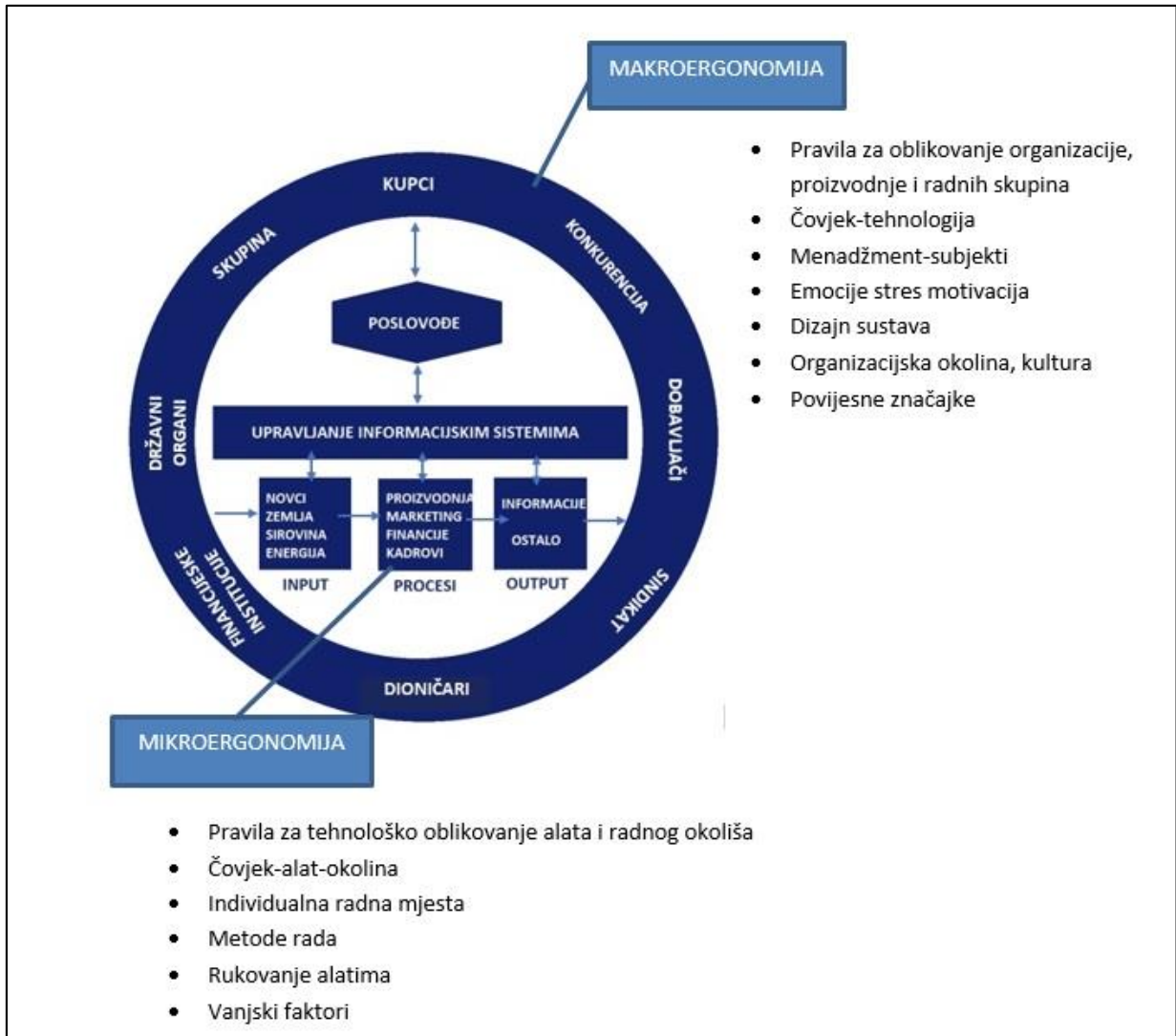
## **2.1. Podjela ergonomije**

Postoji više načina podjela ergonomije, no s obzirom na temu ovog rada, jedina ovdje navedena bit će ona najosnovnija to jest podjela na mikro i makro-ergonomiju. Ova se podjela odnosi na raščlambu ergonomije prema kriteriju opsega djelatnosti to jest da li se odnosi na cjelokupni sustav ili njegove pojedine dijelove. (Slika 1)

Govorimo li o mikroergonomiji predmet joj je proučavanja odnos čovjeka i opreme u sudjelovanju s okolinom. Najčešće se povezuje s izravnim to jest neposrednim procesima kao što su proizvodnja, financije ili marketing, a obrađuje individualna radna mjesta, metode rada, pravilnu upotrebu radnih alata te u sve to uključuje vanjske faktori koji utječu na rad. Glavni joj je cilj moguće vrlo pojednostavljeno definirati kao poboljšanje izvedbe radnog sustava i smanjenje stresa analiziranjem radnih zadataka i radnog okružja. [4]

Makroergonomija s druge strane, kao što će to biti mnogo detaljnije opisano u daljnjoj razradi teme kroz sljedeća poglavlja, predstavlja dio ergonomije koji se bazira na proučavanju i razradi dizajna i ispitivanjima organizacijskih okolina kao cjeline. Možemo ju još opisati kao proučavanje odnosa društva i tehnologije te njihovog utjecaja na povezanost, procese i institucije. Glavni joj je cilj postići što veću učinkovitost rada na makro i mikro razinama što onda rezultira boljom produktivnošću, većim zadovoljstvom, poboljšanjem zdravlja i sigurnosti te većom posvećenošću radnika na radnom mjestu. [2]

Dobro ergonomsko međudjelovanje na mikro i makro razinama omogućuje stvaranje i održavanje učinkovitog radnog procesa te općenito poboljšanje ergonomске učinkovitosti čime se pospješuje rad cjelokupnog sustava i omogućuje bolja interakcija dijelova poduzeća i organizacije kao cjeline, što u konačnici doprinosi i boljoj ekonomskoj učinkovitosti.



Slika 1: Mikro i makro ergonomija u organizaciji [5]

### 3. MAKROERGONOMIJA

Kao što je ranije definirano makroergonija je poddisciplina ergonomije, bavi se proučavanjem rada i radnih sustava gdje radni sustav uključuje dvoje ili više ljudi koji rade zajedno (podsustav osoblja) u interakciji s tehnologijom (tehnološki podsustav) unutar organizacijskog sustava koji je okarakteriziran vanjskom okolinom (fizičkom i kulturnom). O tome koliko su uravnoteženi tehnološki i podsustav osoblja kako jedan u odnosu na drugog tako i u odnosu na zahtjeve vanjske okoline, ovisi koliko će biti učinkovit promatrani radni sustav. (Slika 2 )

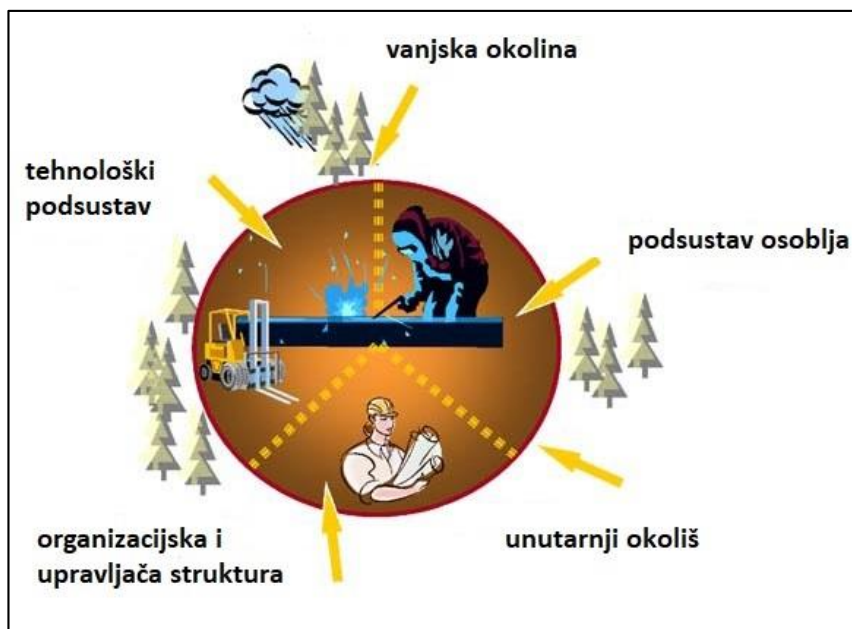
Unutar makroergonomije integrirani su razni principi i perspektive proizašli iz industrijske, radne i organizacijske psihologije, a koji se koriste pri analiziranju, osmišljavanju i posezima u radnim sustavima. [6]

Sve navedeno implementirano i osmišljeno je kako bi se ispunio glavni cilj primjene ove poddiscipline i ergonomije općenito, a to je postizanje što veće učinkovitosti radnog sustava na svim razinama primjenom pravila i zaključaka donesenih raznim ispitivanjima i predviđanjima u svrhu postizanja bolje produktivnosti, povećanja sigurnosti rada i radnih mjesta, poboljšanja zdravlja, te veće posvećenosti i zadovoljstva radnika na radnom mjestu, kao što je ranije u predstavljanju i navedeno.

U širem smislu govorimo općenito o cilju poboljšanja uvjeta rada i prilagodbi rada i procesa rada pojedinačnim potrebama i mogućnostima radne snage, a imajući pritom u vidu promjene koje će zahvaćati cjelokupnu organizaciju rada počevši od pojedine organizacije i šireći se dalje na cijelu granu privrede i industrije, što će dalje donijeti navedene promjene i odraziti se na učinkovitost promatranog sustava.

Prilikom primjene principa makroergonomije važno je obuhvatiti sve navedene razine i dijelove organizacije. Uzeti u obzir različite poglede i doživljaj onih niže hijerarhijski pozicioniranih kao i onih više pozicioniranih na rukovodećim pozicijama. Uskladiti i obuhvatiti sve te poglede te pronaći ravnotežu ne gubeći pritom iz vida dobrobit cijele organizacije i sustava. Baš iz tog razloga nazivamo je i smatramo sveobuhvatnom, a utjecaj i promjene koje donosi primjena njenih pravila vidljiv je na svim razinama pojedinačno kao i na razini cijele organizacije.





Slika 2: Osnovni model radnog sustava [6]

### 3.1. Povijesni razvoj

Iako su od najranijih dana razvitka ergonomije, organizacijski planovi i upravljački faktori razmatrani i uzimani u obzir prilikom ergonomskih analiza i planiranja, sve do kraja sedamdesetih i početka osamdesetih godina prošlog stoljeća nije došlo do prepoznavanja i formalnog odjeljivanja makroergonomije kao zasebnog i posebnog dijela ergonomije.

Bazu za ono što danas nazivamo makroergonomijom pronalazimo u sociotehnološkom sustavu zasnovanom na studijama engleskih rudnika ugljena koje su proveli Trist i Bamforth s londonskog instituta Tavistock krajem četrdesetih godina dvadesetog stoljeća. [7]

Iako je osamdesetih godina došlo do prepoznavanja makroergonomije kako zasebne poddiscipline, do pojave potrebe za primjenom nečeg takvog došlo je mnogo ranije.

Pedesetih godina prošlog stoljeća dolazi do zamjetnog nesklada u sustavu čovjek-stroj. Posebno je to bilo vidljivo na području avijacije gdje je konkurencija bila vrlo snažna a potražnja strelovito rasla, zbog čega je dolazilo do preopterećenja radne snage te sve većeg broja ozljeda i bolesti. Što je dalje iziskivalo intervencije u cijelom sustavu kako

bi se eliminirale štete po zdravlje i sigurnost, a povećala konkurentnost i efektivnost proizvodnje.

Slični su problemi nešto kasnije prepoznati i u slučaju medicinskog osoblja koje zbog dugog trajanja radnog vremena (nerijetko i više od 12 sati neprestanog rada) postaje sklonije pogreškama koje se poslije skupo plaćaju i u smislu loše obavljenog posla kao i u smislu značajnih financijskih gubitaka. Sustav i tehnologija toliko su se razvili, a potreba za što manjom cijenom usluga utjecala je na negativan način na dobrobit radnika, što donosi daljnje probleme s efektivnošću rada i zdravstvenih organizacija u cijelosti.

Najistaknutiji utjecaj na postizanje formalnog odjeljivanja makroergonomije, te njenog prepoznavanja kao poddiscipline ergonomije imalo je svakako U.S. Human Factors Society (HFS), američko društvo koje je sastavilo odbor kojem je dalo zadaću izraditi Futures Study , to jest u slobodnom prijevodu studiju budućnosti. Navedeni odbor predvodio je bivši predsjednik navedenog društva i istaknuti ergonomist, Arnold Small. Zadaća je odbora bila, prateći trendove na svim poljima života i razvitka, izraditi studiju o tome kako će se spomenuti trendovi projicirati i utjecati na ergonomiju u razdoblju od narednih dvadeset godina.

1980. godine, na godišnjem sastanku društva, odbor je predstavio svoja zapažanja i očekivane promijene, za projekcijsko razdoblje od 20 godina, kroz četiri ključne točke:

1. Nova otkrića i napreci u tehnologiji koja će iz temelja promijeniti prirodu rada a naročito gledano na poljima mikroelektronike, automatizacije te razvitka stolnih računala.
2. Starenje radne snage zbog sve veće potrebe za obrazovanjem i stjecanjem iskustva kroz rad, što će uzrokovati da će se organizacije morati prilagoditi očekivanjima i potrebama novonastaloj skupini radne snage.
3. Temeljne razlike između poslijeratne generacije radnika ( rođeni nakon Drugog svjetskog rata, popularno nazvani babyboomerima) i starije generacije radnika zbog različitih pogleda i očekivanja u svezi s naravi rada i radnog mjesta. Mlađa generacija očekivat će svoje uključivanje u donošenje odluka koje se tiču njihovog rada i radnog mjesta, također će očekivati radna mjesta i posao koji je značajan, te ostvarivanje zadovoljavajućih socijalnih odnosa na radnom mjestu.

4. Mikroergonomske intervencije same, neće biti u stanju zadovoljiti zahtijevana poboljšanja u pogledu smanjenja izgubljenog vremena, nesreća, povreda i povećanja produktivnosti.

5. Povećanje odgovornosti za radna mjesta i kvalitetu proizvoda, te veći broj sporova oko istog, na temelju nedostataka ergonomskeg plana sigurnosti.

Sva su se navedena predviđanja iz 1980. pokazala ispravnima te se nastavljaju ostvarivati kako je predviđeno sve do danas. Sve je to rezultiralo munjevitim rastom i razvojem makroergonomije kao zasebne poddiscipline. [2]

Uz spomenuto društvo Human Factors Society s područja SAD-a, potrebno je spomenuti još neka društva sličnog karaktera koja su se približno u isto vrijeme razvila diljem svijeta. U Velikoj Britaniji 1950. osnovano je Ergonomics Research Society. U Švicarskom gradu Zurichu 1959. godine održao se osnivački skup Međunarodnog ergonomijskog udruženja (IEA). Nakon toga u Nizozemskoj je 1962. godine osnovana Nederlandse Varenig voor Ergonomic, te 1963. godine u Francuskoj Societe d'Ergonomic de la Langue Francaise.

Govorimo li o takvim društvima na našem prostoru, u svibnju 1974. godine osnovana je domaća nacionalna ergonomijska udruga, koja se je u početku zvala Ergonomsko društvo Savezne Republike Hrvatske, da bi nakon osamostaljenja promijenila svoje ime u Hrvatsko ergonomijsko društvo kako se zove i danas. [3]

Do danas, održano je devetnaest međunarodnih kongresa ergonomoma svijeta, dok će se dvadeseti održavati kroz nekoliko dana u Firenci u trajanju od četiri dana i to od 26. do 30. kolovoza pod motom : Kreativnost u praksi ( Creativity in practice). [8]



Slika 3: Najava dvadesetog međunarodnog kongresa ergonomoma u Firenci 2018. godine [8]

### 3.2. Objašnjenje najčešćih pojmova u makroergonomiji

- Makroergonomska kompatibilnost- naziv za stanje kada sustav rada podupire, potiče i što je najvažnije ostvaruje prikladnu interakciju podsustava osoblja i tehnološkog podsustava, uključujući i povezanost s karakteristikama vanjskog okoliša. Označava najpoželjnije stanje unutar sustava i organizacije kao što je već i ranije navedeno.
- Organizacijska kultura- nepisana pravila o slaganju unutar organizacije. Na primjer: novopridošli radnici moraju učiti i usavršavati se da bi postali punopravni i uvaženi članovi organizacije ili način na koji se rade stvari unutar organizacije. Dokazano je da je organizacijska kultura usko povezana s učinkovitošću organizacije, te da rukovodioci koji su identificirani (imaju svoje ime, prihvaćeni su i uvaženi dio kolektiva) unutar svoje organizacije imaju veći broj vjerni klijenata u usporedbi s onima koji to nisu.
- Organizacijska komunikacija- predstavlja način na koji organizacije, kompanije, poduzeća ili grupe unutar istih, komuniciraju međusobno unutar svoje unutarnje okoline, te kako organizacija kao cjelina komunicira s ljudima (klijentima, korisnicima, dobavljačima, medijima, javnošću,...) izvan svoje okoline. Dobra komunikacija unutar poduzeća poboljšava i samu organizacijsku izvedbu, te time

izravno utječe na uspjeh organizacije iz razloga što dobra i kvalitetna komunikacija potiče radnike na veću kooperativnost i učinkovitost prilikom obavljanja rada.

- Timski rad- ponašanja koja olakšavaju interakciju članova tima kao što su vodstvo, nadzor zajedničke izvedbe, prilagodljivost i orijentiranost. Studije pokazuju da u nekim slučajevima timski rad utječe na konkurentnost kompanija, te da kompanije koje rade na poboljšanju timskog rada polučuju bolje izvedbe i suočavaju se s manje problema u izvedbi i pripremi projekata.
- Organizacijska izvedba- stupanj do kojeg kompanije postignu svoje ciljeve. Izražava se također kao indikator konkurentnosti za proizvodne sustave. U nekim studijama ukazano je na postojanje pozitivne korelacije između globalne organizacijske izvedbe i rasta na poljima prodaje i povrata novca u proizvodnim sustavima, te visokoučinkovitih radnih sustava i sigurnosti na radu.
- Klijent- svaka osoba ili entitet koja zapošljava ili uzima u službu drugu osobu u zamjenu za financijsku ili drugu protuuslugu kako bi lobirala u korist te osobe ili entiteta. Studije ukazuju na istinitost teorije: što je bolje poznavanje i razumijevanje klijenta to je kompanija u boljem položaju, to jest više je konkurentna. Na primjer, dokazano je da dobra procjena klijenta doprinosi boljoj kvaliteti i uspješnosti projekta u građevini, te da u proizvodnim sustavima klijenti nerijetko doprinose poboljšanju raznih faza procesa.
- Proces- općenito definiran kao postupak važan za dodavanje vrijednosti organizaciji. Studije otkrivaju da proizvodni procesi imaju utjecaj na izvedbu proizvodnog procesa. Na primjer : otkriveno je da pouzdan i stalno napredujući proizvodni proces može biti ključan uvjet za osiguranje dugoročne održivosti i kontrole utjecaja proizvoda na okoliš. [9]

## **4. MAKROERGONOMSKE METODE**

Kako bi uspješno mogli analizirati, osmišljavati i procjenjivati radne sustave makroergonomisti se koriste nizom metoda od raznih ispitivanja, bilo u samoj organizaciji ili laboratorijima, do provođenja upitnika i intervjua.

Analizom podataka dobivenih primjenom ovih metoda dobivaju se podaci o tome koliko je ili će neki radni sustav u stvari učinkovit biti učinkovit. Nalaze se moguće mane te predlažu daljnje promjene i prilagodbe sustava s ciljem što veće učinkovitosti i prilagođenosti sustava nastalim potrebama i propisima. [2]

Neke od metoda samo ukazuju na nastale ili moguće propuste u sustavu, dok druge nude i nameću predviđena rješenja i postupanja u tom slučaju.

U sljedećim poglavljima bit će predstavljene neke od najuobičajenijih i najupotrebljavanijih metoda istraživanja, ispitivanja i procjene koja se koriste u makroergonomiji.

### **4.1. Makroergonomsko istraživanje organizacijskim upitnikom (MOQS-Macroergonomic Organizational Questionnaire)**

Makroergonomsko istraživanje organizacijskim upitnikom (u daljnjem tekstu: istraživanje organizacijskim upitnikom) služi za prikupljanje informacija o raznim aspektima sustava rada uključujući među ostalim i zadaće, organizacijske uvijete, pitanja okoliša, alate, tehnologije i individualne karakteristike. Prikupljaju se i podaci o različitim ishodima, kao na primjer zadovoljstvo radnika, fizička i psihička opterećenost, te fizičko i mentalno zdravlje.

Može biti korisno u raznim fazama kao što su faze dijagnoze, vrednovanje organizacije na temelju ključne karakteristike interesa, procjena utjecaja promjene na ključnu karakteristiku te praćenje promjene mišljenja radnika tijekom provedbe procjena.

Razvojem i povećanjem dostupnosti računala i internetske mreže dolazi do velikog pomaka u provedbi ovog tipa istraživanja. Sve se veći broj upitnika distribuira putem računala i komunikacijskih mreža, što znatno ubrzava prikupljanje i analizu pridobivenih podataka. Također omogućuje veću fleksibilnost i preciznost pri ispunjavanju istih

(ispitanici mogu prilagoditi vrijeme ispunjavanja svom slobodnom vremenu, pridobivaju se kompletniji i kvalitetniji odgovori na pitanja, većina ispitanika otvorenija je davanju odgovora na pitanja otvorenog tipa,...).

Pri pripremi samog upitnika za istraživanje potrebno je jasno definirati koncepte koji se mjere te opseg pitanja kojima će biti mjereni. Posebnu je pažnju potrebno posvetiti mjerama objektivnosti i subjektivnosti to jest u kojoj mjeri na odgovore utječu kognitivni i emocionalni procesi ispitanika i ispitivača. Uz to, u pripremi istraživanja, važno je definirati i kako će se i za što upitnik koristiti. U tu je svrhu osmišljena posebna metoda pripreme upitnika kroz pet faza od kojih svaka daje odgovore na određena pitanja vezana uz pripremu i konstrukciju samog upitnika:

1. Konceptualizacija odgovara na pitanja o tome koji će koncepti biti mjereni upitnikom, koji su ciljevi ispitivanja te kako su oni međusobno povezani.
2. Operacionalizacija odgovara na pitanja o tome kojim će mjerilima biti određeni i izraženi mjereni koncepti.
3. Izvori upitnika ukazuju na to koja su ostala istraživanja s upitnicima dostupna za korištenje i reference.
4. Konstrukcija upitnika određuje koja će pitanja biti upotrebljena, kako će ona biti pojašnjena i kako će biti raspoređena u upitniku.
5. Testiranje upitnika daje odgovor na pitanje tko će sudjelovati u testiranju upitnika te koje su odrednice testiranja (određivanje trajanja upitnika, ispitivanje jasnosti pitanja i zadataka i slično).

Kada je upitnik sastavljen i odrađeno testiranje počinje priprema istraživanja novonastalim upitnikom. Ta je priprema konstruirana vrlo slično prethodnoj te se može sažeti u pet pitanja:

1. ŠTO? Što su ciljevi, kojim će se mjerilima mjeriti te koliko su ona pouzdana?
2. KAKO? Kakav je proces korišten za razvoj upitnika i provođenje istraživanja te kako će povratne informacije biti prosljeđene organizaciji i njenim zaposlenicima?
3. TKO? Tko će sudjelovati u istraživanju, biti uključen u razvoj i provedbu istraživanja, te tko treba biti o čemu obaviješten na kojem koraku?

4. KADA? Kada će istraživanje započeti i završiti, te kako će se vremenski odvijati cijeli proces?
5. GDJE? Gdje će istraživanje biti provođeno, te gdje će biti pohranjeni podaci? [10]  
[11]

Pouzdanost i kvaliteta pridobivenih podataka ovise o kvaliteti samog upitnika i istraživanja te tumačenja rezultata. U većini slučajeva one se pokazuju kao zadovoljavajuće, što je iznimno dobar rezultat uzmemo li obzir da se radi o prilično teško odredivoj klasifikaciji.

#### 4.1.1. Prednosti i nedostaci

Kao i kod svakog oblika istraživanja koja uključuju upitnike velika prednost je u tome što se na taj način mogu prikupiti velike količine podataka od velike količine ljudi u veoma kratkom vremenskom roku a sve uz relativno nisku cijenu. Uz to dobiveni se podaci lako analiziraju, ocjenjuju i uspoređuju.

Govorimo li pak o negativnim stranama svakako treba napomenuti problem prepoznavanja i određivanja cilja istraživanja a time i definiranja koncepata koje je potrebno izmjeriti tijekom provedbe istraživanja, kao i ograničenost količinom pitanja i vremenom provedbe upitnika. Također teško je postaviti pravo pitanje i odrediti odgovarajuće kategorije odgovora. Upravo zbog toga važno je obaviti testiranja kako bi se otklonile takve nepravilnosti i upitnik prilagodio da bude što razumljiviji, a time dobiveni odgovori što precizniji i lakše kategorizirani. [2]

#### 4.1.2. Primjer

Ukoliko provedbom ispitivanja upitnikom ispitamo mišljenje i stav radnika prema uvođenju novih tehnologija prije samog uvođenja tih tehnologija i dobijemo pretežito negativne rezultate po pitanju otvorenosti prema novim tehnologijama, tu povratnu informaciju možemo iskoristiti na način da analiziramo razloge za takav stav (premalo informacija o novim tehnologijama i njihovom utjecaju na različite aspekte rada, nerazumijevanje tehnologije,..) te ga pokušamo ispraviti odgovaranjem na nedovoljno razjašnjena pitanja, uključivanjem radnika u odluke o uvođenju i načinu uvođenja tehnologija te načinu osposobljavanja i upoznavanja s istima prema individualnim potrebama svakog pojedinca ili grupe. Uzimajući u obzir povratnu informaciju koju



dobivamo analizom podataka pridobivenih iz upitnika možemo odgovoriti direktno na najspornije točke te prema tome izraditi i prilagoditi strategiju rješavanja pronađenih problema.

## **4.2. Metoda intervjua (Interview Method)**

Jedna od najstarijih metoda istraživanja, svoje korijene vuče još iz doba Egipćana kada su ovu metodu koristili za prikupljanje podataka za popis stanovništva. Najviše se raširila tijekom Prvog svjetskog rata kad je korištena u svrhu prikupljanja podataka za provođenje psiholoških testova. [3]

Proces intervjuiranja dopušta bogatu i vrlo informativnu razmjenu podataka između ispitanika i ispitivača. Kroz ovaj proces ispitivač može duboko prodrijeti u svijet svog ispitanika. Zbog toga intervju smatramo vrlo korisnim za razumijevanje ponašanja ispitanika.

U slučaju makroergonomije intervju je posebno koristan u svrhu identificiranja problema ili uzročnika problema posebno u slučaju problema povezanih s projektiranjem određenog radnog sustava. Sam proces intervjuiranja dopušta ispitivaču da postavljanjem pitanja dobije bolji uvid u to kako sustav funkcionira i koje bi promjene u projektu mogle biti uvedene s ciljem da poboljšaju pojedinačne poslove kao i cjelokupni sustav. Uvođenje takvih promjena rezultiralo bi u idealnom slučaju poboljšanjem razine zadovoljstva, sigurnosti i učinkovitosti radnika i promatranog radnog sustava.

Intervju također može poslužiti kao podloga za izradu upitnika za ispitivanja upitnicima na većem uzorku ljudi.

### **4.2.1. Prednosti i nedostaci**

Vrlo korisna tehnika za pribavljanje velike količine detaljnih podataka. Omogućuje dublji ulazak u razmišljanja ispitanika te stvaranje dodatne alternativne perspektive na intervjuom zahvaćene probleme i teme (npr. viđenje problema iz perspektive radnika).

Negativna strana ove tehnike svakako je njena dugotrajnost i vrlo visoka cijena. Uz to veliku ulogu u interpretaciji intervjua imaju osobna uvjerenja ispitivača koja vrlo često imaju utjecaj na pridobivene odgovore ispitanika što se kasnije odražava na pridobivene rezultate. [12][13]

#### 4.2.2. Primjer

Uzmemo li kao primjer slučaj intervjua u kojem se ispitanik ispituje o uvođenju novih tehnologija u radnu sredinu. Ispitanik na postavljeno pitanje odgovori da nije dovoljno informiran o tehnologiji koja se uvodi te da nije siguran da je problem uvođenja nove tehnologije dovoljno razrađen da bi se ista uvela u nekom određenom roku. Pritom navodi razloge za odgađanje takvog uvođenja, poput funkcioniranja stare tehnologije te vremena potrebnog za prilagodbu na novu tehnologiju. Sve to ispitivač može prema svojoj procjeni (nerijetko baziranoj na vlastitim stavovima) interpretirati kao negativan stav radnika prema tehnologiji ili pak nedovoljno pružanje informacija od strane rukovoditelja, što ima veliki utjecaj na daljnju interpretaciju rezultata i daljnjeg postupanja sukladno tome.

#### 4.3. Fokusne skupine (Focus Groups)

Ova se metoda isprva koristila pri društvenim ispitivanjima, najčešće kao podloga za izradu raznih upitnika. U periodu od Drugog svjetskog rata do sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća korištenje fokusnih skupina svodilo se skoro u potpunosti na istraživanje tržišta u svrhu otkrivanja preferencija korisnika i kupaca.

Fokusne skupine kao makroergonomska metoda mogu biti vrlo korisne za prikupljanje podataka koji se tiču sustava rada unutar organizacija. Skupina pojedinaca okuplja se kako bi se dovelo do boljeg razumijevanja toga kako određeni sustavi rade i međusobno djeluju. Polazeći od tih saznanja moguće je provesti potrebne zahvate s ciljem poboljšanja uvjeta, čime se poboljšava i funkcionalnost organizacije kao cjeline.

Često se pojedinci iz određenog područja rada okupljaju u ovakve fokusne grupe kako bi omogućili najbolji uvid u to kako uopće istražiti to područje u svrhu poboljšanja uvjeta. Takva skupina pojedinaca nerijetko pomaže u pripremi i razvoju upitnika kojim se poslije zahvaća mnogo veća populacija. Isto tako fokusne grupe koriste se nekad kao pomoć pri osmišljavanju i implementaciji specifičnih mjera ili promjena koje bi za posljedicu trebale imati poboljšanje radnih uvjeta za veću skupinu.

Slično kao kod intervjua, kod bilježenja interakcije i razgovora unutar fokusnih grupa najčešće će se zabilježiti postavljeno pitanje nakon kojeg će biti zabilježen odgovor ili reakcija i to svakog pojedinog člana skupine kojem će biti dodijeljen neki identifikator za daljnje prepoznavanje. Veliku ulogu u daljnjoj interpretaciji tih odgovora kao i u primjeru

metode intervjua igra opet sam ispitivač i njegovo tumačenje odnosa između pojedinih članova kao tumačenje odnosa skupine prema pojedincu ili obrnuto.

#### 4.3.1. Prednosti i nedostaci

Uz prednosti navedene kod metode intervjua, korištenje fokusnih skupina donosi još neke dodatne prednosti. Ispitivači mogu proučavati proces interakcije među ispitanicima i proučavati ga zasebno kroz aspekt ljudskih odnosa. Pojedinaac može izraziti svoje mišljenje koje će se poklapati s onim drugih ispitanika. Umanjuje se utjecaj ispitivača na krajnji rezultat zbog interakcije među većom količinom ispitanika što omogućuje ispitivača da prikupi više podataka vezanih za stavove, ideje i brige ispitanika. Financijski je isplativije i efikasnije prikupljanje podataka veće količine ispitanika ovom metodom.

Iako su naizgled prednosti mnogo veće s obzirom na metodu intervjua, razmjerno prednostima raste i količina negativnih aspekata ove metode. Pojedinaac tako može dominirati ispitivanjem te uz to stvoriti dojam grupnog razmišljanja. Prisutnost ispitivača može utjecati na ponašanje ispitanika i utjecati na pridobivene podatke. Najvažnije, ispitivanja se provode na neutralnom terenu, a ne u okolini u kojoj obično dolazi do interakcije e se time smanjuje vjerodostojnost podataka o ponašanju i međusobnoj interakciji ispitanika. [13][14]

#### 4.3.2. Primjer

Fokusnoj skupini sastavljenoj od radnika koji zajedno rade u nekom segmentu proizvodnje postavljeno je pitanje o uvedenoj novoj tehnologiji i njihovo zadovoljstvo istom. Ukoliko se ispitivanje provodi izvan njihovog radnog okoliša, a u skupini postoji razilaženje u stavovima te nije moguće odrediti prevagu niti jednog smjera razmišljanja pri analizi tih podataka neće biti moguće očitavanje pravih rezultata zbog toga što neće biti moguće iščitati pravu dinamiku odnosa i komunikacije među ispitanicima. Na neutralnom terenu i pod utjecajem prisutnosti ispitivača dinamika se značajno mijenja te se većinom daje jednako prostora svim ispitanicima, dok to najčešće nije slučaj u radnom okružju gdje obično istaknuti pojedinac preuzima vodeću ulogu i njegovi stavovi najčešće prevladavaju.



Slika 4: Karikaturni prikaz fokusne grupe

#### **4.4. Laboratorijski eksperiment (Laboratory Experiment)**

Provođenje ovog tipa eksperimenata pri planiranju radnog okruţja potrebno je da bi se bolje razumjelo što stvarno djeluje u takvom okruţju i zašto. Iako mnogo ispitivanja na grupama i timovima nije empiriĉko, moguće je empirijski istraţiti ĉimbenike kao što su osoblje, tehnološki podsistemi i podsistemi okoline u radnom sustavu kao i njihovu interakciju.

Stvarni sustavi rada simuliraju se u laboratoriju gdje se dalje mogu manipulirati specifiĉne varijable radnog sustava kako bi se mogli odrediti i prouĉiti njihovi utjecaji na varijable od interesa.

U makroergonomiji varijable i polja od interesa su raznoliki, ali najĉešće se radi o istraţivanjima na poljima industrijske i organizacijske psihologije, sustavnog inţenjerstva, ergonomije i ljudskih faktora, voĉenja, grupa i timova, te edukacije.

Sam postupak eksperimenta mnogo je kompleksniji od postupaka u ranije opisanim metodama. Moguće ga je pojednostavljeno prikazati kroz tri razliĉite faze od pripreme do izvršenja:

1. Pregled literature- Prvi korak kao i kod svake vrste laboratorijskih eksperimenata je istraţivanje i razumijevanje literature iz podruĉja od interesa. Tako dolazimo do

spoznaja o tome koliko je toga o određenoj pojavi već otkriveno, a što tek preostaje biti otkriveno. To dalje dovodi do definiranja problema to jest domene od interesa.

2. Postavljanje istraživačkih pitanja i hipoteza- Nakon proučavanja literature dolazi do određivanja specifičnih istraživačkih pitanja koje je moguće istražiti. Hipoteza podrazumijeva specifično predviđanje određenih efekata nezavisnih varijabli na zavisne varijable, a proizlazi iz ranije spomenutih istraživačkih pitanja. Teorije iz literature najčešće određuju tok istraživanja u smislu da već postoje određena očekivanja što bi se i na koji način moglo dogoditi.
3. Testiranje istraživačke hipoteze- Kroz eksperimentalni plan utvrđuje se i identificira točno koje će varijable i na koji način biti manipulirane. Zatim slijedi provedba eksperimenta kroz manipuliranje nezavisnih varijabli te mjerenje i proučavanje njihovog utjecaja na zavisne varijable od interesa.

Korištenje grupa i timova kao subjekata u makroergonomskim istraživanjima moguće je i u stvari vrlo često. Najčešće se odabiru pojedinci iz različitih grupa i timova koji se onda sklapaju u eksperimentalni tim nad kojim se vrši istraživanje iako nije isključeno i korištenje postojećih uhodanih timova. Veliki problem pri ovakvom istraživanju stvara kontrola iskustva i karakteristika tima.

Za ovakvo istraživanje potrebno je razviti odgovarajući set mjera koje moraju uključivati sociotehnološke, procesne i ishodne dimenzije kako bi razotkrile povezanosti između karakteristika, procesa i ishodišta tima i pružile okvir za daljnja istraživanja na temelju tog stvorenog virtualnog tima.

Virtualni timovi omogućuju istraživanja na temelju informacija i komunikacijskih tehnologija bez potrebe za stvarnom fizičkom interakcijom.

Pravilno osmišljeni i izvedeni laboratorijski eksperimenti dati će rezultate visoke kvalitete i pouzdanosti.

#### 4.4.1. Prednosti i nedostaci

Prednosti ove metode istraživanja svakako su mogućnost da se odgovori na pitanja uzročnosti određenih pojava, mogućnost kontrole nad varijablama te realistična upotreba

grupa i timova. Uz to proces je vrlo sistematičan i lako shvatljiv čak i manje stručnom osoblju.

Negativne pak strane uključuju čestu generalizaciju stvarnog svijeta, dok sam proces često može biti spor i monoton. Također teško je ponekad kontrolirati nedovoljno jasne i zbunjujuće varijable koje se pojavljuju u gotovo svakom eksperimentu u većoj ili manjoj mjeri. [15] [16]

#### 4.4.2. Primjer

Simulirajući u laboratoriju uvjete iz radionice u slučaju uvođenja nove tehnologije moguće je precizno odrediti stupanj poboljšanja učinkovitosti i povećanja brzine izrade uzimajući u obzir razne varijable od onih kako će se na uvođenje takve tehnologije prilagođavati radnici ( procijenjeno prema varijablama virtualnih timova), do toga kako će promjene, u ovom slučaju ubrzanja u jednom dijelu proizvodnje utjecati na ostatak proizvodnje i njen tok.

#### **4.5. Terenska studija i terenski eksperiment (Field Study and Field Experiment)**

Terenska studija i njena varijacija, terenski eksperiment, spadaju u skupinu klasičnih i time najstarijih metoda proučavanja organizacija. Terenska studija je metoda koja se koristi za prikupljanje informacija o organizacijskom sustavu rada kroz sistematičnu direktnu opservaciju. Najčešće se koristi za otkrivanje uzročnih veza među varijablama sustava rada i za identifikaciju problema s funkcioniranjem organizacije. Terenski se eksperiment razlikuje od čiste terenske studije u toliko što se kod eksperimenta manipulira s jednom ili više varijabli odnosno organizacijskih postavki u svrhu da se otkrije i proučava njen utjecaj na zavisnu varijablu od interesa. Najčešće se radi o promjeni nekog aspekta u strukturi ili procesu sustava rada. Često se eksperiment izvodi samo u dijelu organizacijskog sustava rada, te ako se nastala promjena pokaže učinkovitom, može se implementirati u organizaciju.

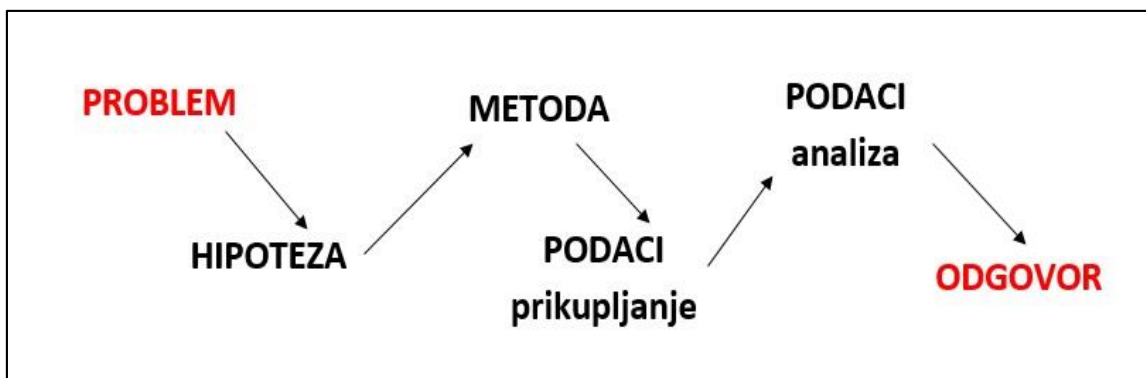
Obje metode dokazale su se kao vrlo pouzdane i vrijedne. Situacije u kojima se nisu pokazale kao takve su one situacije gdje je ispitivač nehotično promijenio situaciju, najčešće samom svojom prisutnošću, te tako utjecao na ishod.

Tablica 1: Usporedba terenske studije i terenskog eksperimenta [17]

	<b>procedura</b>	<b>prednosti</b>	<b>nedostaci</b>
<b>Terenska studija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izlazak na teren i sistematsko promatranje događaja koji se prirodno događaju u radnom okružju</li> <li>• Identificiranje problematičnog područja u planu sustava rada koje je podložno makroergonomskim intervencijama</li> <li>• Dobivanje uvida u prirodu makroergonomskih intervencija koje su potrebne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promatranje realnog stanja u radnom okružju</li> <li>• Praktična korisnost dobivenih rezultata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Čekanje da se događaji dogode prirodno, što može značiti duge periode čekanja</li> <li>• Promatranje iste pojave više puta u raznim uvjetima kako bi se eliminirale irelevantne varijable</li> <li>• Visoki troškovi</li> </ul>
<b>Terenski eksperiment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odabir i sistematsko manipuliranje odabranih varijabli</li> <li>• Promatranje i analiza dobivenih rezultata</li> <li>• Primjena nastalog rezultata u radnom okružju ukoliko se isti pokaže korisnim za daljnju upotrebu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminira se potreba za čekanjem da se događaji dogode prirodno</li> <li>• Smanjenje troškova</li> <li>• Realni okoliš i rezultati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moguć utjecaj i na varijable koje nisu odabrane za manipuliranje</li> <li>• Način implementacije promjena može odlučivati o uspješnosti intervencije</li> </ul>

#### 4.5.1. Primjer

Terenska studija izvedena na nekoliko operativnih jedinica u organizaciji tehničke obuke ukazala je na problem zadržavanja prevelike količine autoriteta u odlučivanju od strane nadzornika, umjesto da se dio tog autoriteta u odlučivanju povjeri voditeljima odjela. Voditelji odjela bili su ograničeni formalizmom koji je kočio inovacije i sposobnost voditelja odjela da brzo reagiraju na neočekivane događaje. Sve je to dovelo do frustracije, nemotiviranosti i lošeg obavljanja posla od strane voditelja odjela. Terenski je eksperiment proveden na jednom od odjela gdje su formalna pravila i procedure eliminirane, a zamijenila ih je raspodjela autoriteta u odlučivanju na voditelje odjela koji su dobili ovlasti odlučivati u svakodnevnim taktičkim odlukama. Promjene u ponašanju i stavu, te poboljšanje učinka kako voditelja tako i njihovih podređenih bilo je odmah vidljivo. S druge strane takva je odluka dala nadzornicima više vremena koje su mogli posvetiti strateškom planiranju i donošenju odluka. Kao rezultat terenskog eksperimenta cijeli sustav rada je modificiran kako bi usvojio te promjene u svim odjeljenjima i podružnicama. [16] [17]



Slika 5: grafički prikaz rasporeda zadataka za eksperiment [18]

#### 4.6. Participacijska ergonomija (PE- Participatory Ergonomics)

Participacijska ergonomija jedna je od prilagodbi istraživanja metoda ponašanja za primjenu na polju makroergonomije. Temelji se na uključivanju (participaciji) radnika u ergonomsku analizu i dizajn. Glava ideja je da radnici sudjeluju u planiranju i kontroli dijela rada, za koji imaju dovoljnu količinu znanja i vještina.

Pojam participacijske ergonomije može se odnositi na filozofiju, pristup, strategiju, program ili skup tehnika i alata. Riječ je o složenom konceptu koji se često nalazi u sastavu drugih metoda. Primjena ove metode moguća gotovo svugdje.

Postoje najmanje tri načina participacije radnika u radnom sustavu, a svaki je od njih osmišljen tako da potiče radnika na sudjelovanje iako svaki rezultira drukčijim oblikom uključivanja radnika. Prema sociotehničkoj teoriji sustava niti jedan dio organizacije ne smije se mijenjati bez analize njegovog položaja i utjecaja u sustavu. Osnovni elementi sustava koji se moraju uskladiti i zajedno tako djelovati su: ljudi, proces informiranja, tehnologija, sustav nagrađivanja i organizacijska struktura.

Učinkovitost i pouzdanost ovakvih metoda teško je mjerljiva jer kako ne postoje dva ista sustava i organizacije tako isto ne postoje dva ista slučaja i načina implementacije participacijskih metoda. Prema nekim izvorima radi se visokoučinkovitim i pouzdanim metodama koje polučuju odlične rezultate ali teško je tome u potpunosti povjerovati uzmemo li u obzir da u radove prema kojim se vrši ocjena ulaze najčešće samo dobri primjeri implementacije ove metode.

Tri glavna načina participacije u organizacijama:



1. umiješanost paralelnom sugestijom (savjetodavno sudjelovanje)- uključuje radnike na način da od njih traži da rješavaju probleme i stvaraju ideje koje će utjecati na rutinske operacije unutar organizacije. Takav način implementacije mišljenja i prijedloga radnika može uvelike utjecati na stav radnika prema organizaciji, jer mu se na taj način daje prilika da daje svoj doprinos i utječe na stvari na koje inače ne bi imao nikakav utjecaj. Takav način participacije teško je održiv, a razlozi za to su neslaganje srednjeg sloja rukovodstva s takvim načinom raspodjele, te nedostatak znanja i stručnosti dijela radnika za rješavanje kompleksnijih problema.
2. uključenost u rad (materijalna)- fokusira se na osmišljavanje sustava rada na način da čim više potiče bolji učinak rada. Takozvano obogaćivanje poslova bazirano je na izradi pojedinačnih zadataka koje ljudima omogućuju povratnu informaciju, zahtijevaju od ljudi da upotrebljavaju razne vještine te tako povećaju svoj utjecaj na to kako se rad izvodi. Uključivanjem radnika na ovaj način organizacija dobiva ne samo zadovoljnijeg i motiviranijeg radnika već ostvaruje i bolju organizaciju posla, preoblikovanje radnih mjesta i njihovog rasporeda.
3. visoka uključenost- podrazumijeva takav način uključivanja radnika da i oni na najnižim razinama imaju osjećaj uključenosti. Ne odnosi se samo na to da im se daje do znanja da obavljaju svoj posao dobro, već se fokusira na to da su svi uključeni u općeniti uspjeh cijele organizacije. Ovaj način participacije mnogo dublje zadire u tu problematiku od ostala dva. U najvećoj se mjeri pokušava informacije, znanje, nagrade i moć dovesti do najnižih mogućih razina organizacije. Takav način stvara organizaciju gdje je svim radnicima stalo do opće dobrobiti organizacije baš iz razloga što ju oni pomažu stvarati, svojim znanjem i vještinama ju unapređuju i doprinose njenoj dobrobiti, a za dobro obavljeni posao bivaju nagrađeni. Svatko od radnika mora za to steći potrebna znanja na područjima analize problema, donošenja odluka i upravljanja. Upravo je to razlog što je postizanje ovakvog načina participacije vrlo mukotrpan i dugotrajan proces koji zahtjeva mnogo ulaganja u izučavanje i osposobljavanje.

#### 4.6.1. Uloga ergonomoma

Uloga ergonomoma unutar participacijske ergonomije promjenjiva je i iznimno kompleksna. Ono što je zajedničko svim participacijskim oblicima je da mu se dodjeljuje uloga agenta

za promjene. U nekim oblicima ergonomom preuzima ulogu trenera, osposobljavajući ljude za rad u timovima, te poboljšavajući njihove interpersonalne vještine. U nekim slučajevima osposobljavanje osim radnika potrebno je i za rukovodstvo kako bi se oni mogli poistovjetiti s radnicima i naučili prihvaćati njihova viđenja i rješenja raznih problema i situacija.

Također u nekim situacijama ergonomom će postati osoba za pomoć koja je upoznata s tehnologijom i dostupna za pomoć pri rješavanju nastalih problema ili iznalaženja načina za pronalaženje pomoći pri rješavanju problema. Te konačno u svakom slučaju ergonomom će biti nositelj promjena, bez obzira bio on dio kolektiva ili netko izvan same organizacije on će biti taj koji će prvi potaknuti razgovore i rasprave i grupama te inicirati veću uključenost na bilo kojoj razini.

#### 4.6.2. Prednosti i nedostaci

Svaki od navedenih pristupa participaciji i uključivanju radnika u procese organizacije ima svoje prednosti i nedostatke u usporedbi s ostalima. Također svi zajedno imaju dodirnih točaka, ali niti jednog ne možemo izdvojiti ili nazvati idealnom metodom za uređivanje participacije.

Pozitivne strane dakako podrazumijevaju uključivanje radnika koji najbolje poznaju svoj posao, radno mjesto i radni okoliš, oni su ti koji će najbolje i najpreciznije locirati, identificirati i analizirati problem te su tako idealan alat za procjeđivanje ideja kako problemu pristupiti i riješiti ga na način koji će biti najprihvatljiviji svim uključenima. Rješenja proizašla iz ovakve suradnje često su mnogo više ergonomski prihvatljiva od onih koja su donesena bez sudjelovanja radnika. Također novonastala situacija daje radnicima osjećaj vrijednosti što uvelike povećava zadovoljstvo poslom, predanost radu te veću susretljivost prema novim idejama.

Bilo kakvo sudjelovanje na različitim razinama može biti vrlo teško uspostavljeno i održivo. Samim time što u njemu sudjeluje više ljudi različitih položaja i gledišta. Organizacijska struktura ponekad onemogućava ili ograničava uključenost radnika u donošenje odluka. U krajnjem slučaju odluke koje se donose na ovakve načine u pravili su mnogo skuplje jer zahtijevaju veću organiziranost i vremenski raspon. [3] [19] [20]

#### 4.7. Kognitivna polazna metoda (CWM- Cognitive Walk-Through Method)

Poznatija je kao metoda utvrđivanja iskoristivosti koja počiva na pretpostavci da su procjenitelji sposobni staviti se u poziciju korisnika i iz te pozicije identificirati moguće probleme.

Iako ne zvuči vrlo složeno itekako je teško kao stručna osoba staviti se u poziciju kupca koji proizvod istražuje isključivo unutar konteksta uporabe, dok stručna osoba primjenjuje drugačiji mnogo sistematičniji pristup pri ocjenjivanju i istraživanju proizvoda.

Od procjenitelja se traži da se stavi u poziciju korisnika te da zamisli što sve korisnik određenog proizvoda mora znati, o čemu razmišljati, što naučiti ili shvatiti da bi se proizvodom mogao uspješno koristiti. [21]

Tablica 2: Prednosti i nedostaci kognitivne polazne metode [21]

<b>problem</b>	<b>prednost</b>	<b>nedostatak</b>
Uključuje profesionalne procjenitelje	Stručnost olakšava pronalazak problema iskoristivosti	Problemi se razlikuju od onih otkrivenih od strane korisnika
Identifikacija problema	Mogu se otkriti značajni i realni problemi	Ne može se koristiti samostalno već u kombinaciji s drugim metodama
Alati	Preliminarni dokumenti mogu biti korisni	Tijekom faze razvoja teško je dobiti pristup takvim dokumentima
Cijena	Mali troškovi	Moguće duže vremensko trajanje
Efikasnost	Efektivno u pronalasku problema s iskoristivošću	Niska dosljednost između procjenitelja u usporedbi s testiranjima iskoristivosti

#### 4.8. Kansei inženjerstvo (Kansei Engineering)

Kansei inženjerstvo predstavlja pretakanje psihičkih doživljaja korisnika u specifikaciju proizvoda, a također može označavati i pretakanje psihičkog doživljaja radnika na predložene promijene u mikro i makro ergonomske specifikacije.

Cilj joj je implementirati *kansei* u proizvod, kako bi zadovoljstvo kupca bilo maksimalno. Kako bi se to ostvarilo, potrebno je kvantificirati njegove kvalitativne odgovore, što je u principu vrlo teško.

Proizvođači u principu proizvode proizvode prema svojoj filozofiji i viđenju. To je prvi tip, filozofija orijentirana proizvodu (product-in), gdje proizvođači proizvode proizvode prema vlastitim idejama ne uzimajući u obzir zahtjeve i osjećaje korisnika. Drugi tip filozofije je filozofija orijentirana tržištu to jest gdje su proizvođači usmjereni na proizvodnju proizvoda (market-in) prema željama i potrebama korisnika. [4]

Kansei inženjerstvo pomaže nam inkorporirati želje korisnika pri razvoju proizvoda, zbog čega se u ergonomiji naziva i tehnologija razvoja proizvoda orijentirana prema korisniku. Takav pristup osmišljavanju i proizvodnji proizvoda dovodi do zadovoljstva na obje strane jer korisnik je spreman kupiti i platiti proizvod koji odgovara njegovim željama i potrebama.

Cilj kansei inženjerstva povećanje je kvalitete života kroz zadovoljavanje potreba korisnika. Dok pouzdanost i vrijednost rezultata ovise isključivo o sposobnostima i iskustvu kansei inženjera. Kod iskusnih inženjera pouzdanost i vrijednost su konstantne i visoke.

Proces kansei inženjerstva složen je od četiri koraka od ispitivanja i utvrđivanja kanseija korisnika do kreiranja proizvoda:

1. Kansei istraživanje korisnika- označava prvu fazu, fazu istraživanja u kojoj se utvrđuje kansei korisnika kroz dijalog, stavove, ponašanja i psihofiziološke pojave. Pri opisivanju proizvoda korisnik se služi riječima s pozitivnim ili negativnim značajem. Cijeli se dijalog snima i kasnije proučava u svrhu prilagodbe postojećeg proizvoda ili izrade projekta za novi proizvod. Također koriste se razne medicinske

metode i snimanja radi utvrđivanja ergonomskeg faktora koji najbolje odgovara korisniku i njegovim potrebama.

2. Analiza prikupljenih podataka- Raznim metodama analize, prilagođenim vrsti pridobivenih podataka , vrši se analiza i kvalifikacija podataka.
3. Odnosna pravila- Služe za izradu prikladnog dizajna baziranog na korisnikovom kanseiu. Korištenjem statističkih podataka iz analiza pridobivaju se odnosna pravila između kanseia i elemenata dizajna koja se koriste pri konstrukciji proizvoda prilagođenog korisnikovom kanseiu.
4. Kansei inženjerski sustav- Podrazumijeva računalni sustav s bazama podataka o obradama riječi, pravilima znanja i konstrukcijama slika. Ubaci li se korisnikov kansei u sustav on izbacuje prijedlog dizajna baziran na izračunima i odnosnim pravilima. Vrlo je koristan dizajnerima pri osmišljavanju novih trendova, kao i korisniku koji može od nekoliko ponuđenih rješenja izabrati ono koje najbolje odgovara njegovim osjećajima i potrebama.

#### 4.8.1. Prednosti i nedostaci

Pozitivne su strane svakako uzimanje u obzir korisnikovog doživljaja i uvažavanje njegovih želja i potreba. Time se dovodi do većeg zadovoljstva korisnika i stvaranja novih jedinstvenih trendova što pak s druge strane potiče dizajnere da uvijek razmatraju svoj dizajn i prilagođavaju ga i razvijaju dalje.

Kao negativna strana svakako se ističe problematika pridobivanja i implementiranja korisnikovog kanseia zbog varijacija u ponašanju i psihofiziološkim faktorima. Također korištenje ove metode zahtjeva dobro znanje i razumijevanje statističkih metoda i pretvaranja pridobivenih podataka u statističke. [22] [23]

#### 4.8.2. Primjer

Kroz prvu fazu u razvoju nove linije šampona i tretmana za kosu vršena su ispitivanja žena o njihovoj kosi i problemima s istom. Pridobiveni podaci analizirani su i napravljene su poveznice između prigovora klijentica, njihovih želja i stanja kose. Nizom testiranja utvrđeni su točni sastojci krajnjeg proizvoda. Isto tako utvrđen je oblik i boja ambalaže i to prema semantičkoj diferencijskoj ljestvici. Time je dokazano kako je na temelju prigovora klijenata moguće izraditi novi proizvod koji zadovoljava sve želje i potrebe klijenata. [22]

#### **4.9. HITOP analiza (HITOP Analysis™)**

Radi se o ručnoj metodi korak-po-korak koja se koristi u industriji kada je potrebno implementirati određenu tehnološku promjenu. Vodi se pretpostavkom da će tehnološke promjene biti uspješnije ako su rukovoditelji i projektanti svjesni organizacijske i ljudske upletenosti u njihove tehnološke planove, te koriste to znanje pri implementaciji tehnologije u nove sustave koji objedinjuju organizacijske i ljudske kontekste.

Kod ove metode kompanije koje se pripremaju za promjenu tehnologije opskrbljuju se formularima, upitnicima, uvjetima i pitanjima za procjenu ljudskih i organizacijskih promjena koje će biti potrebne kako bi se mogle uvesti potrebne promjene tehnologije.

[18] [24]

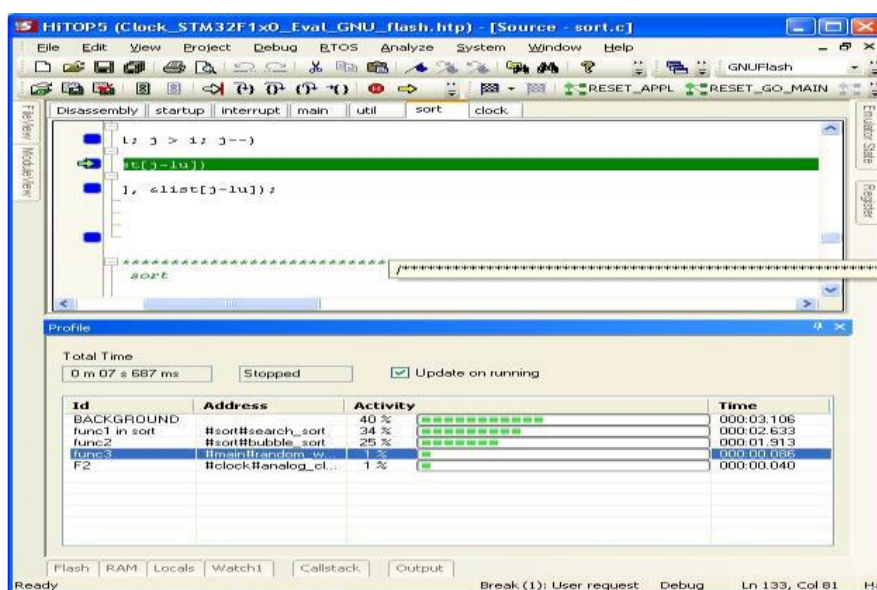
7 koraka u provedbi HITOP analize:

1. Procjena spremnosti organizacije: procjenjuju se i analiziraju faktori koji onemogućuju organizaciju da bude otvorena za promijene te se prema tome rade promjene tih faktora.
2. Procjena tehnologije: analiziraju se važne tehničke značajke koje imaju veliki utjecaj na organizacijski dizajn.
3. Procjena dizajna i potrebe za poslovima: analiziraju se ključni zadaci za operacijske, nadzorne i potporne pozicije
4. Zahtjevi za vještinama i kako će se zahtjevi ispuniti: analiza potreba za određenim vještinama, uključujući percepcijske, konceptualne, međuljudske odnose i tehničko znanje. Raspravljaju se načini odabira i usavršavanja traženih vještina.
5. Sustav nagrada: dodjeljivanje nagrada, priznanja i izgradnja sustava prepoznavanja i kretanja karijere.
6. Organizacijski dizajn: procjena linije odgovornosti, formalnost procesa, koordinacija jedinica i organizacijska kultura. (Slika 6)
7. Implementacija plana

#### 4.9.1. Prednosti i nedostaci

Kao jednu od prednosti potrebno je navesti zasigurno završetak proizvodne obuke i dokumentacije prije puštanja novog proizvoda u proizvodnju jer su specifikacije proizvoda već otprije poznate. Realistična očekivanja od tehnologije zbog ranijeg definiranja svih čimbenika, te napredak i poboljšanje procesa prije puštanja proizvoda u proizvodnju također nisu zanemariva prednost ove metode.

Istaknuta mana ove metode je nepostojanje baze podataka. Sve se bazira na nizu upitnika i formulara koje ispunjava tim projektanata te ako dođe do pogreške prilikom ispunjavanja tih formulara ne postoji način da se ta pogreška ispravi. [2]



Slika 6: HITOP analiza [18]

#### 4.10. Alat za analizu sustava (SAT- Systems Analysis Tool)

Alat za analizu sustava integrira analizu sustava i makroergonomske metode kako bi identificirao probleme i moguće uzročnike istih. Uz to pronalazi i moguća rješenja pronađenih problema koja onda obrađuje i ocjenjuje prema kriterijima (najčešće: cijena i koristi koju donosi).

Daje procjenu ponuđenih rješenja i alternativnih rješenja te ih prema tome stupnjuje i izvlači najpovoljnije. Nakon odabira rješenja definira mjere uspjeha i daje povratne informacije o rezultatima odabranog rješenja.

Može se primjenjivati u raznim radnim okolinama uključujući industrijske i uredske. A pouzdanost i vrijednost ovisi o kvaliteti prikupljenih podataka kao i postavljenim kriterijima za odabir i evaluaciju.

Kod pripreme za upotrebu ovog alata, koji se obično primjenjuje na razini poduzeća ili njegovih jedinica, potrebno je prvo unijeti poslovne ciljeve i zadaće kao ciljeve određene grupe.

Analitički koraci u primjeni alata za analizu sustava su sljedeći:

1. Definiranje problema: stvaranje stabla faktora problema (PFT) – Od već prikupljenih informacija o učinku sustava konstruira se stablo faktora problema. To stablo identificira probleme i njihove moguće uzročnike te ih umrežuje i povezuje. Stablo integrira i makro i mikro-ergonomske aspekte radnog sustava, uključujući organizacijske i poslovne planove. Ovaj korak pomaže pri razumijevanju tehničkih, socijalnih i okolinskih podsustava rada.

2. Razvoj ciljeva/ stablo aktivnosti (OAT) – Kada su problemi definirani razvijaju se ciljevi i kriteriji procjene kako bi se izabralo najbolje rješenje. Stablo aktivnosti je hijerarhijski grafički prikaz ciljeva i rješenja identificiranih problema. Na temelju toga daju se četiri alternativna rješenja problema od kojih se može izabrati jedno ili kombiniranjem više njih stvoriti dodatno rješenje. Za svako od predloženih rješenja definirane su i aktivnosti koje je potrebno uz njih poduzeti. Nakon odabira prihvatljivih rješenja izrađuje se preliminarna tablica kriterija prema kojoj će se birati konačno rješenje. U to su obično uključeni kriteriji poput troška, očekivanih prednosti, te kratkoročnih i dugoročnih mjera efektivnosti.

3. Modelne alternative: dijagram toka inputa i outputa (IOFD)- U ovom koraku svako rješenje i aktivnosti koje se uz njega moraju provesti, se ocjenjuju i procjenjuje se njihova cijena kako bi se dobili rezultati efektivnosti za svako pojedino rješenje. Izrađuje se dijagram toka i to na način da se unesu zahtijevani inputi (mogu biti ljudi, novac, informacije) za ispunjenje svakog rješenja i pripadajućih mu aktivnosti. Outputi su rezultati ili proizvodi tih aktivnosti. Neki od outputa mogu postati izvori inputa za podsisteme što omogućuje kompletniji prikaz cijelog sistema i njegovog funkcioniranja.



4. Procjena alternativa : ocjenjivačka tablica (EST)- Svaka od ponuđenih alternativa (rješenja) i pripadajuće joj aktivnosti procjenjuje se prema nekoliko važnih kriterija ( cijena projekta, rizici kvara, potencijalna efektivnost, buduća korist,...) gledano dugoročno i kratkoročno. Kriterijima se dodjeljuje težina prema njihovoj važnosti, tako važniji dobivaju veću težinu (veći broj bodova).

5. Odabir alternative: tablica kriterija odlučivanja (DCT)- Svaka tablica uključuje nekoliko alternativa (rješenja) poredanih prema vjerojatnosti budućeg stanja u organizaciji. Tako ako uzmemo kao kriterij količinu novca kojom organizacija raspolaže za predviđena rješenja, kada organizacija ima puno novca za tu svrhu odabirat će se opsežnija rješenja, dok će se u slučaju male količine novca kojim raspolaže organizacija odabirati manje ambiciozna rješenja.

6.Plan implementacije: raspored i upravljanje projektnim tokom- Izrađuje se plan i raspored zadaća, zaduženja i zahtjeva za implementaciju odabranog rješenja i pripadajućih aktivnosti.

7. Proces procjene, prikupljanja povratnih informacija i modifikacije- Definicijom specifičnih mjera i njihovom primjenom u procesu procjene dobivaju se povratne informacije na temelju kojih se vrši, ukoliko je potrebno modifikacija procesa i to sve dok se ne postigne željeni učinak.

#### 4.10.1.Prednosti i nedostaci

Ovaj alat pruža veliku količinu raznih alternativa (rješenja) za zadani problem, koje je lako ocijeniti i u slučaju potrebe združivati da bi se dobilo još novi rješenja koja u većoj mjeri zadovoljavaju potrebe organizacije na micro- i makroergonomskoj razini. Također važno je napomenuti da zbog raznih grafičkih prikaza, dijagrama i tablica koji se koriste pri rješavanju i davanju alternativa za probleme, cijeli proces postaje jasniji i razumljiviji onima koji donose odluke o odabiru i implementaciji određenog rješenja.

Zbog svoje temeljitosti i sistematičnosti upotreba ovog alata zahtjeva veliku količinu vremena što također za sobom vuče veće troškove. Također teško je za svaku alternativu pronaći ravnotežu između troškova i krajnje koristi, te ocijeniti prema tome efikasnost ponuđenog rješenja. [25] [26]

Tablica 3: Primjer tablice kriterija [25]

	Ocjene bazirane na vjerojatnosti za financiranje na svakoj razini		
Alternative	Visoki nivo financiranja (0,5)	Srednji nivo financiranja (0,65)	Niski nivo financiranja (0,8)
Redizajn poslova/ sadržaja poslova	3	2	1
Ergonomski redizajn radnih mjesta i okoliša	4	1	2
Redizajn poslova/ sadržaja poslova, ergonomski redizajn radnih mjesta i okoliša, osposobljavanje rukovoditelja i dijeljenje priručnika za ergonomiju	1	4	4
Ergonomski redizajn radnih mjesta i okoliša, osposobljavanje rukovoditelja i dijeljenje priručnika za ergonomiju	2	3	3

#### 4.11. Makroergonomska analiza strukture (MAS- Macroergonomic Analysis of Structure)

Ova metoda kombinira empirijske analitičke modele učinka triju velikih elemenata sociotehničkog sustava (tehničkog podsustava, podsustava osoblja i značajnog vanjskog okoliša) na četvrti veliki element strukturu organizacijskog sustava rada. Analizom ključnih karakteristika tih triju elemenata može se odrediti osnovni dizajn strukture radnog sustava. Rezultati MAS analize tada se mogu usporediti s postojećom strukturom promatranog organizacijskog radnog sustava i pomoću toga identificirati slabe točke. Uz identificiranje problema analiza može poslužiti i kao prijedlog za popravke i ispravke koji će omogućiti optimalno funkcioniranje sustava.

Postupak kod MAS analize sastoji se od tri osnovne faze:

1. Strukturna dimenzija radnog sustava- Prema teoriji struktura radnog sustava sastoji se od tri osnovne dimenzije:

- Kompleksnost- Odnosi se na stupanj diferencijacije i integracije unutar strukture radnog sustava. Diferencijacije označavaju do kojeg je stupnja sustav rada raščlanjen u dijelove, dok integracije označavaju broj i vrstu mehanizama koji se koriste za integraciju raščlanjenih dijelova (komunikacija, koordinacija i kontrola).
- Formalizacija- Stupanj do kojeg su poslovi unutar organizacije standardizirani. Kod visoko formalnog dizajna posao je izričito opisan, sa strogim pravilima i jasno definiranim standardiziranim procesima. Što je posao jednostavniji i repetitivan veći je nivo formalizacije. No i tu treba biti oprezan jer preveliki nivo formalizacije i repetitivni posao može dovesti do nezadovoljstva i demotiviranosti radnika zbog velike monotonosti i osjećaja smanjenja ljudskog dostojanstva.
- Centralizacija- Odnosi se na to gdje se unutar radnog sustava donose formalne odluke. U visoko centraliziranim sustavima odluke se donose u uskom krugu pojedinaca, grupa ili nivoa, najčešće se radi o visokopozicioniranim na hijerarhijskoj ljestvici organizacije, dok oni niže pozicionirani imaju vrlo mali utjecaj na odluke koje se tiču njihovih pozicija. U nisko centraliziranim sustavima odlučivanje se pokušava delegirati do najnižeg mogućeg nivoa gdje zaposlenici imaju potrebna znanja i vještine za donošenje odluka.

2. Analiza elemenata sociotehničkog sustava- Efikasan dizajn strukture sustava rada uključuje tri znatna elementa sociotehničkog sustava koja utječu na optimalno funkcioniranje radnog sustava.

- Tehnološki podsustav
- Podsustav osoblja
- Vanjski okoliš ( dio vanjskog okoliša koji prožima organizaciju i o kojem je ovisan njen uspjeh i opstanak)

3. Integracija rezultata zasebnih procjena- Zasebne analize ključnih karakteristika tehnološkog podsustava, podsustava osoblja i specifičnog okoliša organizacije, trebale bi nam poslužiti kao smjernice u osmišljavanju strukturnog dizajna radnog sustava. Najčešće su rezultati prirodno usklađeni, ali ponekad dolazi do razlika ili oprečnosti jednog rezultata s ostalima. U tim situacijama ergonom mora iznaći način kako pomiriti te razlike i oprečnosti.

#### 4.11.1. Prednosti i nedostaci

Ova metoda omogućuje ergonomima da u obzir uzmu jedinstvene sociotehničke karakteristike svake organizacije i tome prilagode dizajn radnog sustava, a slučaju nedosljednosti rezultata MAS daje smjernice za ispravak istih.

Što se tiče negativnih strana najvažnija je to što je za provođenje ove vrste analize potrebno iskustvo i izvježbanost u provođenju organizacijskih procjena.

#### 4.11.2.Primjer

Analiza se sastoji od dva dijela: niza tablica i tekstualnog pojašnjenja sadržaj tablica, što će dalje biti i prikazano.

Tablica 4: Prikaz MAS rezultata za svaku od tri sociotehničke varijable organizacije [27]

Sociotehnička varijabla	Ocjena
Tehnološki podsustav	
Promjenjivost zadataka	5
Mogućnost analize zadataka	3
Podsustav osoblja	
Nivo profesionalizma	5
Kulturološki faktori	4
Psihosocijalni faktori	4
Vanjski okoliš	
Kompleksnost okoliša	4
Nepouzdanost okoliša	5

Ocijene: 1=niska; 3= srednja; 5=visoka

Tablica 5: Prikaz strukture radnog sustava.(Strukturne dimenzije za svaki od tri sociotehnička elementa ocijenjene su korištenjem podataka iz prve tablice) [27]

Strukturne dimenzije	Tehnički podsustav	Podsustav osoblja	Vanjski okoliš	Težinska ocjena
Vertikalna diferencijacija	3	2	2	2.2
Horizontalna diferencijacija	4	4	4	4.0
Integracijski mehanizmi	4	3	4	3.7
Formalizacija	2	1	1	1.2
Centralizacija: taktička	2	1	1	1.2
Centralizacija: strateška	4	3	4	3.7

Težina : tehnički podsustav: 1 ; podsustav osoblja: 2; vanjski okoliš :3

Ocijene: 1= niska; 3= srednja; 5=visoka

Tablica 6: Prikaz usporedbe MAS rezultata iz druge tablice s podacima o sustavu rada kakav trenutno postoji [27]

Strukturna dimenzija	MAS	Trenutno	Razlika
Vertikalna diferencijacija	2.3	4.0	+1.7
Horizontalna diferencijacija	4.0	4.0	----
Integracijski mehanizmi	3.7	2.5	-1.2
Formalizacija	1.2	3.0	+1.8
Centralizacija: taktička	1.2	3.5	+2.3
Centralizacija: strateška	3.7	4.0	+0.3

Rezultati pokazuju da analizirana organizacija ima previše hijerarhijskih razina, premalo integracijskih mehanizama za svoju razinu složenosti, previsoku razinu formaliziranosti za svoju visokoprofesionalnu radnu snagu, te mora decentralizirati u taktičkom donošenju odluka. Ispravljanje ovih propusta trebalo di rezultirati poboljšanjem funkcioniranja organizacije. [7] [27]

#### **4.12. Makroergonomska analiza i dizajn (MEAD- Macroergonomic Analysis and Design)**

Ova metoda integrira teoriju sociotehničkih sustava i ergonomiju.

Sama analiza sastoji se od 10 koraka koji najbolje opisuju kako ona funkcionira i na što se fokusira.

1. Ispitivanje podsustava okoliša i organizacijskog podsustava- Počinje analizom i podjelom organizacijskog sustava na dijelove (inputi, outputi, procesi, dobavljače, korisnike i sl. ), zatim slijedi analiza okoliša i njegovog utjecaja na radni sustav. Nadalje uoče li se neka neslaganja ili nepovoljni utjecaji jednog podsustava na drugi, teži se rješavanju tog spora kroz prilagodbu organizacijskog sustava i cijele organizacije okolišu.
2. Definiranje tipa proizvodnog sustava i postavljanje očekivanog učinka- Ovaj postupak, koristeći podatke iz prethodne faze, pomaže pri utvrđivanju optimalnih razina kompleksnosti, centralizacije i formalizacije unutar sustava. Za utvrđivanje i evaluaciju učinka koristimo se unaprijed određenim kriterijima učinkovitosti, efektivnosti, produktivnosti, kvalitete, kvalitete radnog života, inovacija i profitabilnosti. Nakon izvršene procjene zadaje se cilj očekivanog učinka u daljnjem radu.

3. Definiranje operacijskih jedinica i radnih mjesta- Da bismo bolje mogli podijeliti operaciju na dijelove i rasporediti ih po radnim mjestima iznimno je važno prvo dobro poznavati radni proces. Najčešće se događa ja je output određenog radnog mjesta i jedinice input za sljedeću. Čak i kad to nije slučaj važno je uspostaviti komunikaciju i koordinaciju među različitim jedinicama i odrediti pravilnu podjelu rada i radnih zadataka unutar radne jedinice.

4. Identificiranje varijanci- Varijance označavaju neželjeno i iznenadno odstupanje od uobičajenih uvjeta, specifikacija i normi. Identificiranje takvih varijanci u procesu rada moguće je pomnim praćenjem toka rada i detaljnom analizom radnih zadataka, a pomaže pri povećanju sigurnosti i kvalitete izvedbe.

5. Kreiranje matrice varijanci- Svrha ovog koraka je utvrditi vezu između varijanci te njihov međusobni utjecaj. Za daljnje korake vrlo je bitno da se u ovoj fazi ustanovi koje od varijanci uzrokuju druge varijance.

6. Kreiranje kontrolne tablice ključne varijance- U ovom koraku utvrđuje se kako se postojeće varijance kontroliraju i da li je osoblju odgovornom za kontrolu varijanci potrebna pomoć. Kontrolna tablica ključne varijance uključuje informacije: jedinica rada u kojoj se varijanca kontrolira ili ispravlja, tko je odgovoran, koje se kontrolne aktivnosti poduzimaju, koja su sučelja, alati i tehnologije potrebne za kontrolu, te koje su komunikacijske, informacijske i posebne sposobnosti ili znanja potrebna za kontrolu podrške.

7. Obavljanje funkcije alokacije i udruženog dizajna – Nakon specificiranja ciljeva, zahtjeva i funkcija dolazi sistematsko alociranje funkcija i zadaća prema ljudima i strojevima ili pak računalima. Ovisno o razini procesa radnog sustava ovaj korak može zahtijevati preoblikovanje na organizacijskoj, grupnoj ili na obje razine.

8. Razumijevanje uloga i percepcija odgovornosti- Važno je identificirati kako radnici doživljavaju svoje radne uloge prema tablici kontrole varijanci. Sudjelujući u intervjuima radnici mogu izraziti svoju percepciju uloge koja im je povjerena. Uspoređujući dobivene rezultate intervjua s onima iz tablice varijanci nalazimo nove varijance u percepciji koje možemo nadzirati i mijenjati uz pomoć participacijske ergonomije, osposobljavanja, komunikacije ili dizajna sučelja i alata.

9. Dizajniranje/ ponovno dizajniranje pomoćnih podsustava i sučelja- Nakon analize i zajedničkog dizajna radnog procesa, neki od unutarnjih organizacijskih podsustava mogli

bi zahtijevati preuređenje. Na individualnim i timskim razinama rada, unutarnja fizička okolina trebala bi biti u svakom trenutku prilagođena ergonomske potrebe kako bi se zadržala razina sigurnosti i učinkovitosti. Uspoređujući tehničke i osobne varijance možemo odrediti da li postoji promjena u fizičkoj okolini čijom bi se primjenom poboljšali uvjeti rada.

10. Implementacija, ponavljanje i unapređenje- U ovoj točki vrijeme je za izvršavanje i implementaciju propisanih promjena, uređenje sučelja i alokaciju funkcija. U visoko formalnim organizacijama vjerojatno će biti potrebno prezentirati promjene koje se namjeravaju uvesti, te će se na temelju povratne informacije tih prezentacija odlučiti hoće li se promijene implementirati kao planirano ili će biti potrebno vratiti se korak unatrag i prilagoditi ih još nekim zahtjevima i potrebama.

#### 4.12.1. Prednosti i nedostaci

Pozitivne strane ove metode kriju se zasigurno u integraciji organizacijske i ergonomske analize. Nadalje pozornost se posvećuje većim sustavnim organizacijskim problemima i pitanjima okoliša, što nije slučaj kod mikroergonomije.

Negativne strane su kao i kod većine navedenih metoda dugo vrijeme potrebno za izvršenje, te u ovom slučaju potrebna dodatna testiranja pouzdanosti i vrijednosti u različitim područjima. [5] [7] [26] [28]

## 5. ZAKLJUČAK

Makroergonomija jedan je od sastavnih dijelova radnog sustava, bez nje niti jedan radni sustav ne može funkcionirati niti biti produktivan. Ona analizira cjelokupni sustav, pronalazi mu mane i nudi rješenja za otklanjanje nedostataka. Konstantno napreduje i iznalazi nove načine i tehnologije za obavljanje svojih zadaća.

Makroergonomija obuhvaća sve dijelove sustava odjednom i pojedinačno. Možemo to objasniti na način da vodeći brigu o pojedinom dijelu organizacije ujedno brinemo i o dobrobiti cijele organizacije.

Metode ispitivanja i analiziranja vrlo su iscrpne i često zbog toga dugotrajne. Teško je cijeli sustav analizirati upotrebljavajući samo jednu od njih, zbog toga najčešće koristimo kombinaciju više njih kako bi dobili najiscrpnije moguće podatke i najtočnije rezultate. Koristeći se dobivenim rezultatima te implementirajući donesene zaključke različitih istraživanja i analiza bilo u postojećem ili tek planiranom radnom sustavu ili organizaciji, činimo veliki korak prema boljem usklađivanju rada i radne okoline sa zahtjevima i potrebama radnika i svih koji su na bilo koji način dio barem jednog dijela radnog procesa.

Ulaganje u daljnji razvitak i bolje usklađenje makroergonomskih metoda sa stvarnim potrebama organizacija i njihovih radnih i organizacijskih procesa očekuje se da će ubrzo rezultirati razvitkom novih metoda analize i rješavanja nastalih problema, koje će biti sveobuhvatnije, brže i efikasnije, te će se moći prilagođavati i primjenjivati na različitim oblicima organizacija.

Prema mišljenju autorice, premalo se o ovoj temi govori i piše u svakodnevnom životu i medijima iako je makroergonomija kao takva sastavni dio naših svakodnevnih života. Bilo kao radnici ili korisnici nekog oblika poslovnog sustava postajemo sastavni dio makroergonomске filozofije. Svojim stavovima, postupcima i odnosom utječemo na svoju radnu okolinu čiji smo sastavni dio. Iz tog razloga autorica smatra da bi svatko od nas trebao obratiti pozornost i bolje se informirati o značaju i utjecaju makroergonomije i njenih metoda na našu i dobrobit cijelog sustava.



## 6. LITERATURA

- [1] **Belič, M., Korošec, E., Železnik, E.:** „Ergonomija in varstvo pri delu“, Konzorcij višjih strokovnih šol za izvedbo projekta IMPLETUM, Ljubljana, (2010.), ISBN 978-961-6824-51-4.
- [2] **Hendrick, H.W. i suradnici:** Macroergonomic Methods, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC Press LLC, SAD, (2005.) ISBN: 0-415-28700-6, 591-594.
- [3] Biomehantička ergonomija, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zavod za tehničku mehaniku, katedra za biomehaniku i ergonomiju, [https://www.fsb.unizg.hr/kbioerg/Preuzimanja/Biomehanicka\\_Ergonomija.pdf](https://www.fsb.unizg.hr/kbioerg/Preuzimanja/Biomehanicka_Ergonomija.pdf), pristupljeno 23.8.2018.
- [4] **Majić, M.:** Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, (2010.)
- [5] **Balantič, Z.:** „Sistemiški pogled na ergonomiju“, Delo in varnost, LVII, (2012.), 5, 48-54.
- [6] **Kleiner, B.M.:** „Macroergonomics: Analysis and design of worksystems“, Applied Ergonomics, 37, (2006), 81–89.
- [7] **Haro, E., Kleiner, B.M.:** „Macroergonomics as an organizing process for systems safety“, Applied Ergonomics, 39, (2008), 450– 458.
- [8] <http://iea2018.org/> pristupljeno 23.8.2018.
- [9] **Realyvásqueza, A., Maldonado-Macíasa, A.A., García-Alcaraza, J.L., Blanco-Fernández, J.:** „Effects of organizational macroergonomic compatibility elements over manufacturing systems’ performance“, Procedia Manufacturing, 3, (2015.), 5715 – 5722.
- [10] **Church, A.H. and Waclawski, J.:** Designing and Using Organizational Surveys, San Francisco, (2001.).

- [11] **Carayon, P., Hoonakker, P.:** Macroergonomic Organizational Questionnaire Survey (MOQS), Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC Press LLC, SAD, (2005.) ISBN: 0-415-28700-6, 595-604.
- [12] **Fontana, A. and Frey, J.H. :** The interview from structured questions to negotiated text, Methods of Collecting and Analyzing Empirical Materials, Thousand Oaks, CA, (2000.), 61-106.
- [13] **Newman, L.:** Interview Method, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC Press LLC, SAD, (2005.) ISBN: 0-415-28700-6, 605-609.
- [14] **Newman, L.:** Focus Groups, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC Press LLC, SAD, (2005.) ISBN: 0-415-28700-6, 610-614.
- [15] **Kleiner, B.M.:** Laboratory Experiment, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC Press LLC, SAD, (2005.) ISBN: 0-415-28700-6, 615-618.
- [16] **Kleiner, B.M.:** Laboratory and Field Research in Macroergonomics, Macroergonomics: Theory, Methods, and Applications, CRC Press, SAD (2005.), 133-150.
- [17] **Hendrick, H.W.:** Field Study and Field Experiment, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC Press LLC, SAD, (2005.) ISBN: 0-415-28700-6, 619-623.
- [18] **Šegota, T.:** Istraživanje zadovoljstva radnika na radnom mjestu intervju metodom u tvrtki color emajl d.o.o., Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, (2017.)
- [19] **Brown, O., Jr.:** Participatory Ergonomics (PE), Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC Press LLC, SAD, (2005.) ISBN: 0-415-28700-6, 624-630.
- [20] **Brown, O., Jr.:** Macroergonomic methods: participation, Macroergonomics: Theory, Methods, and Applications, Hendrick, H.W. and Kleiner, B.M., Eds., Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, (2002.), 25–44.

- [21] **Smith-Jackson, T., L.:** Cognitive Walk-Through Method (CWM), Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC Press LLC, SAD, (2005.) ISBN: 0-415-28700-6, 631-637.
- [22] **Nagamachi, M.:** Kansei Engineering, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC Press LLC, SAD, (2005.) ISBN: 0-415-28700-6, 638-642.
- [23] **Nagamachi, M., Mohd Lokman, A.:** Innovations of KANSEI ENGINEERING, CRC Press, SAD, (2011.)
- [24] **Majchrzak, A., Fleischer, M.M., Roitman, D., Mokray, J.:** HITOP Analysis™, Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC Press LLC, SAD, (2005.) ISBN: 0-415-28700-6, 643-645.
- [25] **Robertson, M., M.:** Systems Analysis Tool (SAT), Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC Press LLC, SAD, (2005.) ISBN: 0-415-28700-6, 659-665.
- [26] **Watersona, P., Robertson, M.M., Cooke, N.J., Militello, L., Roth, E., Stanton, N.A.:** Defining the methodological challenges and opportunities for an effective science of sociotechnical systems and safety, *Ergonomics*, 58, 4, (2015.), 565–596.
- [27] **Hendrick, H.,W.:** Macroergonomic Analysis of Structure (MAS), Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC Press LLC, SAD, (2005.) ISBN: 0-415-28700-6, 666-674.
- [28] **Kleiner, B.M.:** Macroergonomic Analysis and Design (MEAD), Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods, CRC Press LLC, SAD, (2005.) ISBN: 0-415-28700-6, 675-681.

## **7 .POPIS SLIKA**

Slika 1: Mikro i makro ergonomija u organizaciji.....	5
Slika 2: Osnovni model radnog sustava.....	7
Slika 3: Najava dvadesetog međunarodnog kongresa ergonomoma u Firenci 2018. godine.....	10
Slika 4: Karikaturni prikaz fokusne grupe.....	18
Slika 5: grafički prikaz rasporeda zadataka za eksperiment.....	22
Slika 6: HITOP analiza.....	29

## 8. POPIS TABLICA

Tablica 1: Usporedba terenske studije i terenskog eksperimenta.....	21
Tablica 2: Prednosti i nedostaci kognitivne polazne metode.....	25
Tablica 3: Primjer tablice kriterija.....	32
Tablica 4: Prikaz MAS rezultata za svaku od tri sociotehničke varijable organizacije.....	34
Tablica 5: Prikaz strukture radnog sustava.....	34
Tablica 6: Prikaz usporedbe MAS rezultata iz druge tablice sa podacima o sustavu rada kakav trenutno postoji.....	35