

Digitalne tehnologije za upravljanje radnicima: posljedice za sigurnost i zdravlje na radu. Komparativna studija dvaju automobilskih poduzeća u Belgiji i Italiji

Sažetak

Autori komparativnog izvješća: Annarosa Pesole – ILO; Armanda Cetrulo – Sant’Anna School of Advanced Studies | SSSUP · Ekonomski institut.

Autori studija slučaja: Dirk Gillis – HIVA KU Leuven (belgijska studija slučaja); Armanda Cetrulo – Sant’Anna School of Advanced Studies | SSSUP · Ekonomski institut (talijanska studija slučaja).

Voditelji projekta: Maurizio Curtarelli i Emmanuelle Brun – Europska agencija za sigurnost i zdravlje na radu (EU-OSHA).

Ovo izvješće naručila je Europska agencija za sigurnost i zdravlje na radu (EU-OSHA). Njegov sadržaj, uključujući sva iznesena mišljenja i zaključke, pripada isključivo autorima i ne odražava nužno stavove agencije EU-OSHA.

Ni Europska agencija za sigurnost i zdravlje na radu ni osobe koje djeluju u njezino ime nisu odgovorne za način upotrebe navedenih informacija.

Luksemburg: Ured za publikacije Europske unije, 2024.

© Europska agencija za sigurnost i zdravlje na radu, 2024.

Reprodukcija je dopuštena uz navođenje izvora.

Za svaku upotrebu ili umnožavanje fotografija ili drugog materijala koji nije zaštićen autorskim pravom Europske agencije za sigurnost i zdravlje na radu potrebno je zatražiti dopuštenje izravno od nositelja autorskih prava. Možda ćete morati zatražiti dodatno dopuštenje ako određeni sadržaj prikazuje privatne osobe čiji se identitet može utvrditi ili ako uključuje radove trećih strana.

U okviru ove studije¹ na temelju komparativne analize dvaju automobilskih poduzeća u Belgiji i Italiji istražuje se utjecaj digitalnih tehnologija i sustava za upravljanje radnicima koji se temelje na umjetnoj inteligenciji (URUI) na sigurnost i zdravlje na radu. Cilj je saznati kako te tehnologije utječu na organizaciju rada, dobrobit radnika te sigurnost i zdravlje na radu u različitim organizacijskim okruženjima. U okviru studije ispituju se suprotna iskustva velikog proizvođača originalne opreme u Belgiji i manjeg dobavljača prvog reda u Italiji kako bi se dobio uvid u način na koji pristupi upravljanju oblikuju utjecaj URUI-ja na radne uvjete te sigurnost i zdravlje na radu.

U industrijskim sektorima koji se odlikuju složenim proizvodnim procesima sve je češća integracija sustava za URUI, koji uključuju algoritamske tehnologije za dodjelu zadataka, praćenje radnog učinka i odlučivanje uz potporu u stvarnom vremenu. Iako se ti sustavi često uvode radi povećanja produktivnosti i pojednostavnjenja poslovanja, oni donose i znatne izazove u smislu autonomije radnika, kvalitete posla, sigurnosti i zdravlja na radu te psihosocijalnih rizika. Nalazi studije pokazuju da utjecaj usvajanja URUI-ja uvelike ovisi o razini uključenosti radnika i strategijama upravljanja koje se provode. Talijansko poduzeće usvojilo je participativni pristup u okviru kojeg zaposlenike uključuje u procese donošenja odluka te izvještava o boljim ishodima za sigurnost i zdravlje na radu i opću dobrobit radnika u odnosu na belgijsko poduzeće koje slijedi hijerarhijski model upravljanja odozgo prema dolje. Međutim, važno je uočiti da razlike u veličini poduzeća i njihovu položaju u globalnom lancu vrijednosti mogu znatno utjecati na odabir modela upravljanja.

Zahvaljujući aktivnoj uključenosti radnika u usvajanje i razvoj tehnologije u talijanskom poduzeću stvoreno je suradničko okruženje koje podržava transparentnost i zajedničku odgovornost. Takav uključivi pristup ublažava moguće negativne posljedice povezane s URUI-jem, kao što su veći nadzor i manja autonomija, te potiče stvaranje osjećaja povjerenja i osnaživanja među zaposlenicima. Radnici u talijanskom poduzeću zbog toga doživljavaju niže razine stresa, zadovoljniji su poslom i manje su izloženi rizicima za sigurnost i zdravlje na radu, čak i tijekom većeg intenziviranja rada. S druge strane, belgijsko poduzeće oslanja se na rigidan, hijerarhijski pristup, što je dovelo do većeg intenziviranja rada i većeg psihosocijalnog stresa te smanjenja autonomije. Ti su rizici još veći zbog nesudjelovanja radnika u procesu uvođenja tehnologije, što povećava vjerojatnost štetnih učinaka na zdravlje i dobrobit, uključujući sindrom izgaranja na poslu i tjeskobu.

Važno je napomenuti i da talijansko poduzeće bilježi gotovo nultu fluktuaciju radnika i ima stabilnu radnu snagu, dok belgijsko ima vrlo visoku razinu fluktuacije, a velik dio radnika zapošljava na temelju ugovora o radu na određeno vrijeme. Stabilnost talijanskog poduzeća pogoduje boljem zadržavanju znanja, što potiče produktivnost i operativnu učinkovitost, poboljšava zadovoljstvo poslom te jača kulturu poduzeća i predanost radnika. S druge strane, velike fluktuacije i velik udio ugovora na određeno vrijeme u belgijskom poduzeću vjerojatno dovode do veće nestabilnosti i manje odanosti organizaciji. Posljedica toga mogli bi biti veći troškovi zapošljavanja i osposobljavanja, manje zadržavanje znanja i poteškoće u održavanju dosljedne kulture organizacije, što bi moglo otežati dugoročni razvoj i radni učinak te onemogućiti očuvanje zdravog radnog okruženja.

U okviru studije razmatra se i dvostruka uloga koju sustavi za URUI mogu imati u upravljanju rizicima za sigurnost i zdravlje na radu. S jedne strane, te tehnologije mogu poboljšati sigurnost jer omogućuju praćenje opasnosti u stvarnom vremenu, pružaju ergonomsku podršku i olakšavaju izvođenje programa osposobljavanja u području sigurnosti. S druge strane, primjena sustava za URUI bez odgovarajućega ljudskog nadzora može dovesti do nepovoljnih ishoda, kao što su dehumanizacija radnika, slabljenje potpore upravljanju i povećanje intenziteta radne dinamike. Primjer belgijskog poduzeća ilustrira kako pretjerano oslanjanje na automatizirane sustave za koordinaciju i praćenje zadataka može smanjiti autonomiju radnika i povećati rizik od fizičkog i mentalnog napora. Suprotno tomu, pristup talijanskog poduzeća, koje integrira URUI sa snažnim mehanizmima za sudjelovanje radnika i pružanje potpore, pokazuje kako se ti sustavi mogu primijeniti za poticanje zdravijeg i sigurnijeg radnog okruženja.

Nalazi studije upućuju na to da uspješna integracija sustava za URUI zahtijeva uravnotežen pristup koji daje prednost uključenosti radnika i transparentnosti. Kako bi zajamčila održivu uporabu novih

¹ Cjelovito izvješće dostupno je na: <https://osha.europa.eu/en/publications/digital-technologies-worker-management-implications-safety-and-health-comparative-study-two-automotive-companies-belgium-and-italy>.

tehnologija i zaštitila dobrobit te zdravlje i sigurnost radnika na radu, poduzeća bi trebala razviti participativne okvire za aktivno uključivanje radnika u postupke usvajanja, razvoja i provedbe digitalnih alata te tako uskladiti tehnološki napredak s praktičnim potrebama i povratnim informacijama radne snage. Naime, osim što povećava zadovoljstvo poslom i potiče autonomiju, participativna kultura smanjuje rizike od intenziviranja rada i stresa povezanog s URUI-jem. Nadalje, strukturirani programi osposobljavanja, rotacije radnih mjesta i proaktivne mjere za zaštitu zdravlja i sigurnosti na radu važne su sastavnice sveobuhvatne strategije za zaštitu dobrobiti radnika i optimizaciju proizvodnih procesa. Učinkovito upravljanje podacima također je ključno jer pomaže u očuvanju povjerenja te pravednoj i demokratskoj primjeni digitalnih tehnologija. Uspostavljanje čvrstih okvira za upravljanje podacima koji štite privatnost radnika i uključuju radnike i njihove predstavnike u procese donošenja odluka ključno je za sprečavanje potencijalne zloporabe i povećanje broja radnika koji prihvataju i upotrebljavaju sustave za URUI. Naime, transparentnost u upotrebi i razvoju podataka i tehnologija ključna je kako bi se radnicima omogućio veći utjecaj na radni proces te kako bi ih se osnažilo da provode kontrolu, donose odluke i preuzmu odgovornost za svoje zadatke.

Suprotni nalazi dviju studija slučaja pokazuju koliko je važno usvojiti pristup digitalnoj transformaciji koji je usmjeren na čovjeka. Iako digitalni alati i sustavi za URUI mogu znatno povećati produktivnost i sigurnost, njihov uspjeh ovisi o organizacijskom kontekstu i o mjeri u kojoj su radnici uključeni u proces. Ova studija doprinosi raspravi o utjecaju digitalizacije na tradicionalna proizvodna okruženja jer njezini nalazi upućuju na potrebu za strategijama kojima se uspostavlja ravnoteža između učinkovitosti i zdravlja i sigurnosti radnika kako bi se stvorila održiva radna mjesta i poboljšalo demokratsko sudjelovanje radnika i njihovih predstavnika u digitalnoj revoluciji.

Utjecaj URUI-ja na sigurnost i zdravlje na radu

Automobilska industrija sve više upotrebljava sustave za URUI kako bi se pobrinula za sigurnost u složenim proizvodnim okruženjima. Ti sustavi pružaju uvid u obrasce produktivnosti, utvrđuju potencijalne rizike i pojednostavnjuju upravljanje tijekovima rada zahvaljujući velikim skupovima podataka koji se prikupljaju od radnika i strojeva.

Unatoč potencijalnim koristima za radnike te sigurnost i zdravlje na radu, integracija sustava umjetne inteligencije na radna mjesta može imati i negativne učinke na sigurnost, zdravlje i dobrobit radnika.

Kako bi izbjeglo te rizike, talijansko poduzeće u suradnji sa stručnjacima za sigurnost i zdravlje na radu provelo je opsežan postupak procjene rizika i uspješno smanjilo učestalost tih rizika do razine znatno niže od minimalnih zakonskih pragova za intervenciju. Provedba tehnoloških i organizacijskih rješenja uvelike je doprinijela tom postignuću. Na primjer, ugradnjom zatvorenih radnih stanica opremljenih klimatizacijskim uređajima i sustavima za čišćenje znatno je smanjena izloženost radnika buci i biokemijskim rizicima. Kad je riječ o ergonomiji, uvedeno je nekoliko tehničkih intervencija kako bi se smanjili učestalost i intenzitet fizičkih pokreta. Osim toga, znatno je povećana automatizacija, koja bi se, prema riječima radnika, mogla još povećati.

Osim toga, kao odgovor na veću produktivnost povezanu s upotrebom sustava za URUI, poduzeće je u posljednjih nekoliko godina uvelo dodatnu dnevnu stanku kako bi operateri imali više vremena za odmor i druženje. Budući da radnici obično većinu vremena provode u izoliranim, zatvorenim radnim stanicama, rukovodstvo je prepoznalo važnost poticanja društvenih interakcija i kolektivnih stanki kako bi se ublažio rizik od izolacije i poboljšala psihološka dobrobit, posebno u kontekstu velikih organizacijskih i tehnoloških promjena.

S druge strane, čini se da belgijsko poduzeće ima više poteškoća s uspostavljanjem ravnoteže između produktivnosti i rizika za sigurnost i zdravlje na radu, a prednost često daje trenutačnom povećanju učinkovitosti umjesto dugoročnim aspektima sigurnosti i zdravlja na radu.

URUI i ergonomske rizici

Oba poduzeća integrirala su tehnološka rješenja u svoje poslovanje te upotrebljavaju digitalne tehnologije i URUI za upravljanje ergonomske rizicima i povećanje produktivnosti. Međutim, u njihovim pristupima i ishodima postoje znatne razlike.

Provedba URUI-ja dovela je do znatnih poboljšanja u upravljanju ergonomske rizicima u svim odjelima talijanskog poduzeća. Smanjenjem broja fizičkih pokreta potrebnih za komunikaciju i izvršavanje zadataka smanjilo se i fizičko opterećenje zaposlenika. Na primjer, operateri sada mogu podnijeti zahtjev za pomoć izravno sa svojih radnih stanica, što znači da više ne moraju napuštati mjesto rada i hodati po postrojenju, a tako se štedi vrijeme i smanjuje fizički napor. Radnici na poslovima održavanja također imaju koristi od tog sustava jer mogu stići na radne stanice u potpunosti opremljeni potrebnim alatima na temelju informacija navedenih u mrežnim zahtjevima, čime se smanjuje nepotreban fizički napor. Poboljšanja su još vidljivija u području logistike. Zahvaljujući pojednostavnjenoj digitalnoj komunikaciji radnik odgovoran za isporuku materijala više se ne mora vraćati u skladište u slučaju nepotpunih ili netočnih popisa. Osim toga, proces prikupljanja i kontrole gotovih proizvoda pojednostavnjen je s pomoću sustava za skeniranje barkoda, koji automatski bilježe i prenose podatke u skladište. Ta tehnološka integracija smanjuje potrebu za ručnim provjerama i fizički napor povezan s njima. Nadalje, postupci pakiranja fizički su manje zahtjevni zahvaljujući virtualnom skladišnom sustavu koji precizno prati sastav i lokaciju serija.

S obzirom na veliko radno opterećenje, brzinu i repetitivnu prirodu zadataka u kombinaciji s upotrebom proizvodnih linija i sustava za URUI, radom visokog intenziteta u belgijskom poduzeću upravlja se provedbom rotacija i prilagodbi radnog opterećenja. Kao dio procesa uravnoteženja proizvodne linije učestalost tih rotacija određuje se na temelju suradnje među voditeljima timova, članovima timova, višim rukovodstvom i savjetnicima za sigurnost i zdravlje na radu. Za razliku od talijanskoga, belgijsko poduzeće upotrebljava digitalne alate u okviru uravnoteženja proizvodne linije za podešavanje postavki radnog opterećenja, čime se omogućuje poslovanje s kapacitetom od 100 % te iznad ili ispod kapaciteta od 100 %. Radno opterećenje radne stanice veće od 100 % očito će imati veći utjecaj na radnike (npr. povećanje ergonomske rizika) i dovesti do češćih rotacija.

Nadalje, oslanjanjem sustava na znanstvena načela upravljanja, kao što je mjerenje metoda i vremena (engl. *methods-time measurement*), uvodi se koncept „virtualnog prosječnog operatera”. Ta statistička struktura ne odražava točne fizičke sposobnosti svih operatera, što dovodi do nejednake raspodjele radnog opterećenja i potencijalnih ergonomske rizika za određene radnike, koje poduzeće ne prati sustavno. U skupove podataka s informacijama o osobnoj identifikaciji tehnički se mogu unijeti i dodatna ergonomska zapažanja koja bi potencijalno upućivala na obvezne zahtjeve za osobnu zaštitnu opremu. Međutim, ta je primjena rijetka. Umjesto toga, ključnu ulogu u procjeni ergonomske uvjeta imaju voditelji timova i savjetnici za prevenciju, posebno u završnim fazama procesa uravnoteženja proizvodne linije. Oni su odgovorni za provedbu temeljitih procjena ergonomske aspekata svake radne stanice kako raspodjela zadataka ne bi predstavljala rizik za zdravlje radnika i kako bi bila u skladu sa sigurnosnim propisima. Konkretni ergonomske rizici također su povezani s konkretnim radnim stanicama. Na primjer, logistički operateri koji se služe tehnologijom glasovnog vođenja u skladištu (engl. *pick-to-voice*) mogu osjetiti nelagodu zbog dugotrajne upotrebe slušalica i stalne upotrebe ručnih skenera i skenera pričvršćenih za prste.

URUI i psihosocijalni rizici

Oba poduzeća upotrebljavaju sustave za URUI i algoritamske tehnologije radi optimizacije produktivnosti i operativne učinkovitosti. Međutim, u dva ispitana slučaja učinak na radne uvjete znatno se razlikuje za različita područja, uključujući autonomiju radnika, povećanje intenziteta rada, prilike za osobni razvoj i psihosocijalne rizike povezane s radom.

Uvođenje digitalnih tehnologija i sustava za URUI u različitoj je mjeri utjecalo na autonomiju radnika u belgijskom i talijanskom poduzeću. Pristup talijanskog poduzeća donosi veći osjećaj autonomije i profesionalizma među radnicima jer je struktura zadataka fleksibilnija, a radnici imaju pristup sveobuhvatnim informacijama o procesu. Naime, unatoč strogim kontrolama kvalitete koje omogućuju upravljanje proizvodnim procesom, postoje dokazi o određenoj autonomiji i diskrecijskom upravljanju dnevnim zadacima. Na primjer, operateri izvještavaju o osjećaju veće autonomije ako svoje radne zadatke mogu vidjeti na monitoru, a da se za to ne moraju obratiti rukovoditeljima. Ta percipirana autonomija uključuje samostalnu provjeru dodijeljene radne stanice i povezanih zadataka neovisno o tome što odluke o radnim zadacima donosi rukovoditelj proizvodnje. Kad je riječ o logistici, pristup ažuriranim informacijama o svakoj radnoj stanici u stvarnom vremenu radnicima odgovornima za

isporuku materijala omogućuje da bolje organiziraju raspored isporuka na temelju trenutnih prioriteta. Slično tomu, radnici na poslovima održavanja imaju koristi od detaljnih zahtjeva za pomoć i pristupa podacima o prethodnim operacijama i potencijalnim rizicima od kvara, što povećava njihovo povjerenje u proces donošenja odluka. Rukovoditelji srednje razine i operateri izvještavaju o većem osjećaju „osnaženog profesionalizma” jer se sustavom potvrđuju njihove vještine i standardiziraju procesi, čime se broj neočekivanih događaja smanjuje na najmanju moguću mjeru, a njihovo se opće znanje o proizvodnom procesu povećava.

U belgijskom poduzeću postoji drukčiji stupanj autonomije radnika jer vrlo pojednostavnjeni proizvodni procesi operaterima na proizvodnim linijama omogućuju minimalnu autonomiju. Naime, proces uravnoteženja proizvodne linije uključuje raščlanjivanje zadataka na pojedinačne pokrete i radnje, pri čemu je svaki određen do milisekunde. Sustav za URUI strogo određuje redoslijed tih pokreta i pozorno ih prati, pri čemu ostavlja malo prostora za odstupanja ili improvizaciju. Zbog toga posao postaje izrazito repetitivan, posebno za operatere u proizvodnji. Slučaj se neznatno razlikuje za operatere u odjelu logistike. Na primjer, iako sustav za URUI dodjeljuje zadatke vozačima vučnih vozila u logistici, njihov redoslijed nije strogo određen, već je dopuštena određena autonomija. Međutim, sve je zadatke potrebno izvršiti u zadanom roku, a posebno one koji su označeni kao hitni, za koje nisu dopuštena odstupanja. Kad je riječ o drugim radnicima, voditelji timova u belgijskom poduzeću imaju veću autonomiju zahvaljujući raznolikom skupu odgovornosti, neovisno o tome što opseg takve autonomije ovisi o konkretnoj prirodi njihove radne stanice.

Općenito, nedostatak autonomije radnika, koji se obično povezuje s upotrebom sustava za URUI, znatno utječe na sigurnost i zdravlje na radu. Manja je autonomija često povezana s većom razinom stresa, manjim zadovoljstvom poslom i većim rizikom od sindroma izgaranja na poslu jer radnici imaju manje kontrole nad tempom rada, rasporedom i procesima donošenja odluka (Marmot, 2015.; EU-OSHA, 2022b). Veći stres i nedostatak kontrole nad vlastitim radom mogu povećati i psihosocijalne rizike, koji se mogu očitovati kao tjeskoba, depresija ili druge poteškoće povezane s mentalnim zdravljem. Nadalje, kad im se ograniči sposobnost donošenja odluka, radnici se osjećaju kao da ne mogu utjecati na svoju radnu okolinu, što dovodi do nesudjelovanja i pada motivacije, a to zatim može smanjiti informiranost o stanju i sposobnost odgovarajuće reakcije na opasne situacije, što povećava vjerojatnost nezgoda i ozljeda na mjestu rada.

Osim toga, do nedostatka autonomije često dolazi s intenziviranjem rada, kad sustavi za URUI nametnu stroge ciljeve produktivnosti ili stalno prate metriku radnog učinka. Uvođenje digitalnih alata i sustava za URUI dovelo je do znatnog povećanja produktivnosti i intenziviranja rada i u talijanskom i u belgijskom poduzeću, ali imalo je različite posljedice.

U talijanskom poduzeću digitalizacija i URUI pomogli su radnicima da učinkovitije obavljaju svoje zadatke, što je dovelo do znatne uštede vremena. To je povećanje učinkovitosti radnicima omogućilo da se uključe u širi raspon aktivnosti, što je pak obogatilo njihove individualne portfelje zadataka i omogućilo im da više vremena posvete drugim zadacima. Naime, trenutna dostupnost digitalnih podataka i napredniji komunikacijski kanali tehničkim radnicima i rukovoditeljima omogućili su da se usmjere na aktivnosti koje podupiru inovacijske sposobnosti poduzeća. Na primjer, rukovoditelji proizvodnje mogu izdvojiti više vremena za razvoj novih tehnoloških rješenja, rukovoditelji poslova održavanja mogu unaprijediti osposobljavanje operatera, a rukovoditelji u području logistike mogu prilagođavati raspored kao odgovor na promjenjive zahtjeve. Iako postoji, potencijalni rizik od gubitka kvalifikacija operatera zbog dominantne uloge URUI-ja ublažava se njihovim aktivnim sudjelovanjem i sofisticiranom upotrebom tih tehnologija, što pak dovodi do učinka usavršavanja.

S druge strane, u belgijskom su poduzeću digitalne tehnologije i URUI doveli do povećanog opterećenja i intenziviranja rada, obilježenih trenutnom i preciznom raspodjelom zadataka sa strogim vremenskim ograničenjima kojima upravlja sustav za URUI. Operateri usavršavaju ponajprije opće vještine, kao što su učinkovit rad pod velikim pritiskom i održavanje standarda kvalitete. Međutim, njihovi su zadaci i dalje strogo organizirani i izrazito repetitivni, a vrijeme namijenjeno drugim aktivnostima ne postoji. Kad je riječ o voditeljima timova i rukovoditeljima na višoj razini, upotreba digitalnih alata i aplikacija potiče razvoj prenosivih vještina koje su primjenjive u poduzeću i izvan njega. Ta diferencijacija položaja naglašava razlike u ishodima razvoja vještina među radnim mjestima različitih razina.

Uz potporu sustava za URUI rukovoditelji u oba poduzeća pažljivo prate osposobljavanje radnika, njihove vještine i radni učinak. Na primjer, u belgijskom poduzeću sustav za URUI upozorava na situacije kada operater dulje vrijeme nije radio na određenom mjestu rada, čime se voditelji timova potiče da ga premjeste kako bi održao svoju razinu stručnosti. To stalno praćenje omogućuje radnicima da očuvaju svoje vještine i ispunje zahtjeve svojih radnih mjesta.

Kognitivni stres još je jedan aspekt važan za dobrobit radnika. Stalno praćenje i upute za obavljanje zadataka koje daje sustav mogu dovesti do kognitivnog preopterećenja i „stresa izazvanog tehnologijom“, čije su posljedice tjeskoba, umor i otežano donošenje odluka (Graveling i et al., 2020.; Samek Lodovici i et al., 2021.). Takav stres negativno utječe na mentalno zdravlje i povećava rizik od pogrešaka i nezgoda. Kako bi se ti učinci ublažili, sustavi za URUI trebali bi biti osmišljeni tako da podržavaju autonomiju radnika i daju im konstruktivne povratne informacije radi održavanja zdrave ravnoteže između produktivnosti i dobrobiti radnika.

Ovisno o tome kako je osmišljen, kako se provodi i kako se njime upravlja, zahvaljujući nadzoru u stvarnom vremenu i smanjenju broja pogrešaka URUI može pomoći u smanjenju kognitivnog radnog opterećenja i poboljšati upravljanje zadacima, ali također može stvoriti uzročnike stresa i potencijalne poteškoće povezane s pretjeranim oslanjanjem na tehnologiju. Način na koji su tehnologije za URUI usvojene u talijanskom poduzeću znatno je utjecao na poboljšanje mentalne i kognitivne dobrobiti rukovoditelja i operatera te je doveo do boljeg upravljanja zadacima i autonomnog rješavanja pitanja povezanih s ograničenjem kvalitete i hitnim slučajevima. Rukovoditelji imaju manji mentalni stres zahvaljujući sposobnosti sustava da olakša preventivne intervencije, napredne procjene rizika i neposredne odgovore na neočekivane probleme. Radno opterećenje operatera manje je zahvaljujući alatima za URUI kao što su statistička upozorenja za proizvodnju, kontrolne liste za održavanje i validacija serije za logistiku. Oni smanjuju kognitivno opterećenje jer automatiziraju podsjetnike na zadatke i minimiziraju prekide koji su prethodno doprinosili stresu. Međutim, postoji zabrinutost da bi oslanjanje na URUI moglo dovesti do slabljenja važnih osnovnih vještina kao što su pamćenje i brzo razmišljanje, koje su ključne za prilagodbu dinamičnim zahtjevima radnog mjesta te za postizanje visokog radnog učinka i produktivnosti.

S druge strane, u belgijskom poduzeću odvija se drukčiji scenarij, u kojem URUI i digitalne tehnologije drukčije utječu na stres i radno opterećenje radnika. Te tehnologije najviše utječu na voditelje timova, koji doživljavaju različite razine stresa ovisno o prirodi svojih zadataka i radnom učinku tima. Sustav za URUI, uključujući sustav Andon, omogućuje ažuriranje statusa u stvarnom vremenu, što poboljšava vremensku učinkovitost, nadzor i autonomiju, posebno kad je riječ o radnim stanicama koje nisu ključne. Međutim, neki voditelji timova suočavaju se s velikim stresom zbog preopterećenosti zadacima i vremenski osjetljivim pitanjima, posebno pri upravljanju prosljeđenim pozivima ili tehničkim kvarovima iz sustava Andon. Logistički operateri koji upotrebljavaju sustave za glasovno vođenje u skladištu mogu se suočiti s frustracijama i stresom ako sustav ne prepozna njihove ulazne informacije, što dovodi do kašnjenja u izvršenju zadataka. Unatoč tomu, operateri izvješćuju da mehanizmi praćenja kvalitete poboljšavaju radni učinak. Osim toga, iako se sustavi za glasovno vođenje u skladištu i sustavi za svjetlosno vođenje u skladištu (engl. *pick-to-light*) smatraju korisnima za smanjenje pogrešaka, pretjerano oslanjanje na njih može dovesti do smanjenja pozornosti i mogućih pogrešaka. Belgijsko poduzeće to pitanje rješava rotacijom radnih stanica i radnih mjesta kako bi se ublažio stres i zadržala razina uključenosti.

U konačnici, pristupi primjeni tehnologije dvaju poduzeća najviše se razlikuju po utjecaju na društvene odnose i ravnotežu između poslovnog i privatnog života, što ovisi i o razlici u veličini i unutarnjoj strukturi dvaju poduzeća. Integracija URUI-ja i digitalnih alata u talijanskom poduzeću dovela je do boljih društvenih odnosa i bolje ravnoteže između poslovnog i privatnog života, što je obilježeno boljom komunikacijom i manjim brojem sukoba, čime se smanjuje i razina stresa, dok radnici u belgijskom poduzeću navode da imaju malo ili nimalo vremena za društvenu interakciju i određene poteškoće u upravljanju stresom povezanim s poslom nakon radnog vremena, posebno operateri u logistici, koji upotrebljavaju tehnologiju glasovnog vođenja u skladištu i voditelji timova.

Nadalje, prednosti primjene digitalnih alata i URUI-ja, posebno u talijanskom poduzeću, odnose se na sva radna mjesta i cijelu hijerarhiju. Operateri su uočili manje socijalno udaljevanje i bolju kvalitetu verbalnih interakcija jer tehničkim hitnim situacijama upravlja sustav. Smatra se da te tehnologije

omogućavaju neometanu komunikaciju među odjelima i hijerarhijskim razinama te potiču osjećaj društvene uključenosti i bolju koordinaciju među radnicima. Očita su i poboljšanja u ravnoteži između poslovnog i privatnog života, posebno za osobe na rukovodećem položaju. Dostupnost detaljnih i ažuriranih podataka pojednostavnila je upravljanje hitnim slučajevima i nepredviđenim poteškoćama, kao što su neplanirani izostanci radnika i kvarovi strojeva, čime se smanjuje učestalost uznemiravanja radnika izvan radnog vremena. Kad je riječ o operaterima, sustav na temelju upozorenja i procesa validacije na završetku smjene provjerava jesu li svi zadaci pravilno izvršeni, što radnicima omogućuje da se usredotoče na privatni život i ne brinu se o nedovršenom poslu, čime se smanjuje stres povezan s poslom nakon radnog vremena.

Konačno, oba poduzeća upotrebljavaju digitalizaciju i URUI za povećanje produktivnosti i učinkovitosti, ali to čine uz primjenu različitih strategija. Talijansko poduzeće usmjereno je na proširenje i obogaćivanje radnih mjesta, posebno za rukovoditeljske i tehničke poslove. S druge strane, belgijsko poduzeće usmjereno je na održavanje visoke učinkovitosti i kvalitete u strože kontroliranom i repetitivnom radnom okruženju. Te razlike upućuju na različite načine na koje URUI može oblikovati dinamiku radnog mjesta, tj. u nekim kontekstima potencijalno povećati uključenost radnika te zdravlje i sigurnost, a u drugima otežati kontrolu i povećati radno opterećenje. Stoga utjecaj URUI-ja na sigurnost i zdravlje na radu uvelike ovisi o kontekstu, zbog čega je potreban slojevit pristup provedbi kojim se uzimaju u obzir konkretne potrebe i uvjeti povezani s radnom snagom i organizacijskim okruženjem.

Naime, provedba URUI-ja radi poticanja veće autonomije radnika može imati višestruke koristi. Povećava zadovoljstvo poslom, smanjuje razinu stresa i podupire mentalno zdravlje. Nadalje, radnici koji zadrže kontrolu nad svojim zadacima i procesima donošenja odluka motiviraniji su i imaju veći osjećaj odgovornosti, što dovodi do zdravijeg radnog okruženja i manjih psihosocijalnih rizika. Osim toga, autonomija radnicima omogućuje da učinkovitije upravljaju tempom rada i radnim opterećenjem, što smanjuje rizik od intenziviranja rada i može uravnotežiti negativne učinke pretjerane kontrole prouzročene uvođenjem URUI-ja.

Štoviše, uvođenje URUI-ja radi daljnje centralizacije kontrole i optimizacije procesa s rizikom od dodatnog povećanja intenziteta rada može potaknuti radnike da daju prednost brzini pred svojim zdravljem i sigurnosti, čime se ugrožavaju njihova mentalna dobrobit i ergonomske prakse, što pogoršava mentalno zdravlje i povećava rizik od mišićno-koštanih poremećaja i ozljeda. Naime, osim što negativno utječe na psihološku dobrobit, manja autonomija ima i izravne posljedice na fizičko zdravlje, čime se naglašava potreba za uravnoteženijim pristupom u provedbi sustavâ za URUI koji potiče veću uključenost radnika i kontrolu radnika nad svojim zadacima (Roquelaure, 2019.; EU-OSHA, 2021b).

Kako bi se ti učinci uzeli u obzir, pri provedbi URUI-ja potrebno je usvojiti dizajn usmjeren na čovjeka kako bi se zajamčilo da su sustavi transparentni, da podupiru osnaživanje radnika i omogućuju im sudjelovanje u procesima donošenja odluka, čime se i štiti njihovo mentalno i fizičko zdravlje (EU-OSHA, 2022a, 2022b).

Sažetak i ključni zaključci

Tijekom posljednjeg desetljeća u empirijskoj literaturi u velikoj se mjeri proučavalo usvajanje algoritamskog upravljanja u kontekstu rada na digitalnim platformama (Pesole i et al., 2018.; Brancati i et al., 2020.; Wood, 2020.), pri čemu je istaknuta uloga koju algoritmi imaju u preoblikovanju organizacije rada i dinamike moći unutar ekonomije platformi te njihov potencijalni utjecaj na sigurnost i zdravlje na radu (EU-OSHA, 2021a). Slično tomu, proces digitalizacije, sve veće prihvaćanje algoritamskih tehnologija na radnim mjestima (Rani i et al., 2024.; Krzywdzinski, Schweiß i Sperling, 2024.) i početak četvrte industrijske revolucije (Cetrulo i Nuvolari, 2019.) ponovno su potaknuli interes za kontinuiranu transformaciju tradicionalnijih radnih mjesta, kao što su radna mjesta u prerađivačkoj industriji, iako je utjecaj na sigurnost i zdravlje na radu za ta radna mjesta manje istražen.

Ovom se studijom o usvajanju algoritamskih tehnologija i tehnologija URUI-ja u dva automobilska poduzeća u Belgiji i Italiji nastoji doprinijeti boljem razumijevanju općeg utjecaja digitalizacije na radne uvjete usmjeravanjem na utjecaj na sigurnost i zdravlje na radu. Dvije su studije slučaja osmišljene tako

da budu usporedive i naglašavaju prilike i izazove za sigurnost i zdravlje na radu koje donosi integracija sustava za URUI.

Oba su poduzeća usvojila tehnologije za URUI u širem kontekstu integracije naprednih digitalnih i automatiziranih sustava kao dijela modela vitke (engl. *lean*) proizvodnje usmjerenog na povećanje produktivnosti i smanjenje otpada. Međutim, postale su očite velike razlike u pristupima upravljanju i ishodima koje se mogu pripisati razlikama u organizacijskim strukturama, strategijama uključenosti radne snage i posebnoj prirodi njihovih tehnoloških primjena.

Talijansko poduzeće koje je dobavljač prvog reda podržava svestranost radnika i vlastiti tehnološki dizajn i razvoj te njeguje sudjelovanje radnika u provedbi digitalnih sustava. Taj je participativni pristup potaknuo osjećaj odgovornosti i uključenosti među radnicima te doprinio niskim stopama fluktuacije i suradničkom radnom okruženju. Postupno uvođenje digitalnih alata, koje je provedeno uz podršku u obliku učenja na radnom mjestu, omogućilo je radnicima da se prilagode i daju povratne informacije, čime se opetovano poboljšavaju procesi.

S druge strane, belgijski proizvođač originalne opreme usmjeren je na učinkovitost na temelju precizne sinkronizacije zadataka i upravljanja radnim opterećenjem. Poduzeće je pojednostavnilo svoj proizvodni proces tako što je uvelo detaljnije digitalne upute kako bi postigle visoke stope proizvodnje i ostalo konkurentno. Međutim, to je pogodovalo velikoj fluktuaciji i, slijedom toga, dovelo do velikog udjela privremenih agencijskih radnika, što je pak istaknulo dodatne potencijalne nedostatke manje uključivog pristupa usvajanju tehnologija.

U studijama slučaja također se ističe kako digitalne tehnologije i umjetna inteligencija mogu unaprijediti sigurnost i zdravlje na radu jer mogu spriječiti ozljede, radnike osloboditi rutinskih i repetitivnih zadataka te pomoću podsjetnika i automatske kontrole kvalitete i sigurnosti olakšati složene operacije.

Dakle, u dva poduzeća utvrđene su različite strategije. U slučaju talijanskog poduzeća, suradnja s ustanovama za istraživanje i nacionalnim organizacijama za zdravlje i sigurnost upućuje na proaktivan stav prema stalnom poboljšanju radnih uvjeta te sigurnosti i zdravlja na radu, pri čemu se iskorištavaju prednosti naprednijih tehnoloških rješenja, kao što su senzori i nosivi uređaji razvijeni u poduzeću. Participativna kultura i model racionalne organizacije rada dodatno jačaju sigurno radno okruženje jer radnike integriraju kao aktivne sudionike u rješavanju problema.

U belgijskom poduzeću upotreba digitalnih sustava za ergonomske procjene i upravljanje radnim opterećenjem upućuje na strukturiran i korporativan pristup sigurnosti i zdravlju na radu. Međutim, usmjerenost na povećanje produktivnosti kroz zasićenje radnim opterećenjem i stalno praćenje upućuje na prikriveni sukob između težnje za konkurentnošću i znatnim poboljšanjem radnih uvjeta. Nadalje, visoka stopa fluktuacije zaposlenika i privremenih agencijskih radnika ukazuje na potencijalne nedostatke u učinkovitom i sveobuhvatnom rješavanju pitanja dobrobiti radnika.

Naposljetku, iz studija slučaja jasno proizlazi da razina uključenosti radnika u usvajanje digitalnih tehnologija znatno utječe na učinak tehnologija na sigurnost i zdravlje na radu, kao i na ukupno zadovoljstvo poslom. Participativni pristup koji je talijansko poduzeće usvojilo tako što je uključilo radnike u procese donošenja odluka i provedbu inicijativa za stalno poboljšanje u oštroj je suprotnosti s pristupom „odozgo prema dolje” belgijskog poduzeća, koji ima negativne posljedice za opću dobrobit radnika te sigurnost i zdravlje na radu. Osim toga, nalazi studije upućuju na to da je razvoj participativne kulture važan za ublažavanje potencijalno štetnih učinaka algoritamskog upravljanja, kao što su veći nadzor i manja autonomija.

Na kraju, uključivanje radnika u razvoj i provedbu digitalnih tehnologija može poboljšati prihvaćanje i prilagodljivost radnika, njihovo zadovoljstvo poslom te opću sigurnost i zdravlje na mjestu rada. Takvim

se pristupom tehnološki napredak usklađuje s praktičnim potrebama radne snage i promiče se osjećaj boljeg razumijevanja cjelokupnog proizvodnog procesa, što povećava razinu uključenosti radnika. Iako digitalne tehnologije mogu optimizirati proizvodne procese, ključno je osigurati ravnotežu učinkovitosti te sigurnosti, zdravlja i dobrobiti radnika. Uključivanje radnika u razvoj i provedbu digitalnih tehnologija omogućuje da se rizici koje digitalni procesi predstavljaju za radnike isključe iz dizajna tehnologija, čime se podržavaju „prevencija kroz dizajn” i pristup usmjeren na čovjeka. Programi osposobljavanja strukturirani na odgovarajući način, rotacije radnih mjesta i proaktivne mjere za zaštitu zdravlja i sigurnosti na radu važne su sastavnice sveobuhvatnog pristupa digitalnoj transformaciji radnih mjesta. Učinkovito i transparentno upravljanje podacima o radnicima ključno je za održavanje povjerenja te pravednu i demokratsku upotrebu digitalnih alata. Poduzeća moraju uspostaviti pouzdane okvire za upravljanje podacima kako bi zaštitila privatnost radnika i odgovorno upotrebljavala podatke, a relevantne informacije moraju dijeliti s predstavnicima radnika kako bi podržala zajedničke procese donošenja odluka. Provedba mehanizama stalnog poboljšanja koji uključuju povratne informacije radnika može dovesti do održivijih ishoda u smislu učinkovitosti procesa te sigurnosti i zdravlja na mjestu rada.

Na kraju, za uspješnu integraciju tehnologija algoritamskog upravljanja i sustava za URUI na radnom mjestu potrebno je usvojiti uravnotežen pristup koji daje prednost uključenosti, sigurnosti i zdravlju radnika. Poticanjem kulture sudjelovanja i provedbom pouzdanog okvira za upravljanje podacima poduzeća mogu uživati u prednostima digitalizacije i spriječiti njezine moguće rizike.

Ključni zaključci

1. **Participativna provedba digitalnih alata usmjerena na čovjeka:** Uključivanje radnika u razvoj i provedbu digitalnih tehnologija može poboljšati i povećati prihvaćanje i prilagodljivost radnika, njihovo zadovoljstvo poslom te opću sigurnost i zdravlje na radu. Takvim se pristupom tehnološki napredak usklađuje s praktičnim potrebama i saznanjima o radnoj snazi.
2. **Uravnoteženje učinkovitosti i dobrobiti:** Iako digitalne tehnologije mogu optimizirati proizvodne procese, ključno je osigurati ravnotežu učinkovitosti te sigurnosti, zdravlja i dobrobiti radnika. Sudjelovanje radnika, prevencija kroz dizajn, programi osposobljavanja strukturirani na odgovarajući način, rotacije radnih mjesta, transparentnost informacija i proaktivno upravljanje sigurnošću i zdravljem na radu važne su sastavnice sveobuhvatnog pristupa digitalnoj transformaciji radnog mjesta.
3. **Upravljanje podacima i privatnost podataka:** Učinkovito i transparentno upravljanje podacima radnika ključno je za održavanje povjerenja te pravedan, participativan i demokratski pristup digitalnim alatima i njihovu upotrebu. Poslodavci moraju uspostaviti pouzdane okvire za upravljanje podacima kako bi zaštitili privatnost radnika i odgovorno upotrebljavali te podatke. Nadalje, moraju dijeliti relevantne informacije s predstavnicima radnika kako bi podržali zajedničke procese donošenja odluka.
4. **Stalno poboljšanje i povratna sprega:** Provedba mehanizama stalnog poboljšanja koji uključuju povratne informacije radnika može dovesti do boljih ishoda kad je riječ o učinkovitosti procesa te sigurnosti i zdravlja na mjestu rada. Stalno učenje i prilagodba ključni su za uspješnu digitalnu integraciju.
5. **Sveobuhvatna procjena rizika za zdravlje i sigurnost na radu povezanih s digitalnim tehnologijama:** Sve veća interakcija između radnika i digitalnih tehnologija zbog raširene difuzije napredne robotike, nosivih alata i digitalnih sustava za pomoć zahtijeva pouzdanu, sveobuhvatnu i dinamičku procjenu svih fizičkih i psihosocijalnih rizika, uključujući rizike organizacijske, kognitivne i socijalne prirode s kojima se radnici susreću u obavljanju svojeg posla.

**Europska agencija za sigurnost i zdravlje
na radu (EU-OSHA)**

daje svoj doprinos kako bi Europa bila sigurnije, zdravije i produktivnije mjesto za rad. Agencija istražuje, izrađuje i distribuira pouzdane, uravnotežene i nepristrane informacije o sigurnosti i zdravlju te organizira paneuropske kampanje za podizanje razine svijesti. Ovu Agenciju sa sjedištem u Bilbao u Španjolskoj osnovala je Europska unija 1994. godine, a u njoj zajedno djeluju predstavnici Europske komisije, vlada država članica te udruga poslodavaca i radnika, kao i vodeći stručnjaci iz svih država članica EU-a i šire.

**Europska agencija za sigurnost i zdravlje
na radu**

Santiago de Compostela 12, 5. kat

E-adresa: information@osha.europa.eu

<http://osha.europa.eu>