

UDK: 677:502+551.583(540)

DOI: 10.5379/urbani-izziv-2012-23-02-007

Rahul B. HIREMATH
Ruth KATTUMURI
Bimlesh KUMAR
Vishwas N. KHATRI
Sharmila S. PATIL

Celostni pristop mreženja za trajnostno tekstilno panogo v indijskem mestu Solapur

Prek študije mesta Solapur v indijski državi Maharashtra se v članku obravnavajo okoljski vidiki neorganizirane tekstilne panoge, ki zaposluje veliko število ljudi. Odpadki, ki jih ustvarja tekstilna panoga, povzročajo spremembe zemljiških in kmetijskih vzorcev, kakovosti zraka in biotske raznovrstnosti ter zdravstvene težave. Uporabljena metodologija vključuje kvalitativne in kvantitativne podatke o mogočem vplivu na podnebje, zdravje, kmetijstvo, biotsko raznovrstnost, vodo, zrak in prst. V okviru raziskave je bila opravljena obsežna po-

drobna analiza literature in predlagana morebitna rešitev v obliki trajnostnega modela mreženja za blaženje sprememb. Trajnostni model bo z informacijsko in s komunikacijsko tehnologijo (IKT) pomagal doseči zelene razvojne cilje. Vloga IKT je usmeriti oskrbovalno verigo, kar lahko poveča učinkovitost in konkurenčnost panoge.

Ključne besede: podnebne spremembe, okoljski vplivi, urbana ekologija, informacijska in komunikacijska tehnologija, Indija

1 Uvod

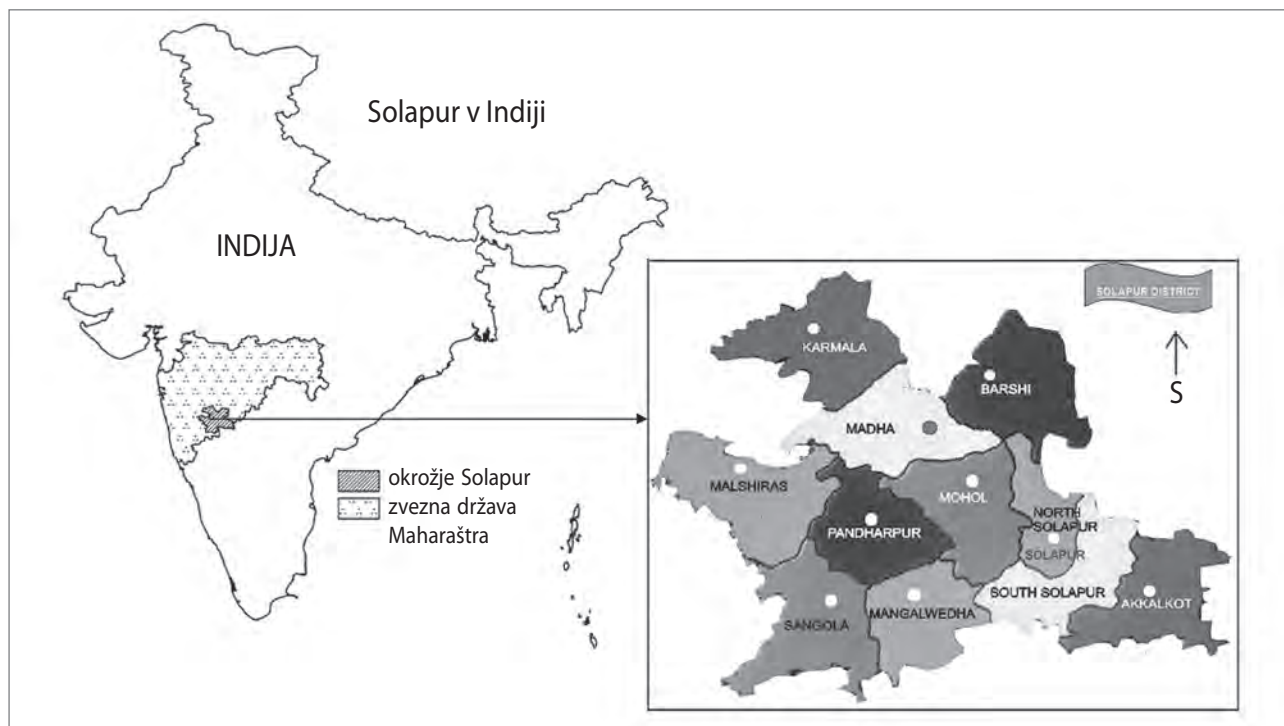
Solapur je na jugovzhodu indijske zvezne države Maharaštra, v kotlinah rek Bhima in Seena (slika 1). Območje namaka reka Bhima. Okrožje Solapur se nahaja med 17,10° in 18,32° severne zemljepisne širine ter med 74,42° in 76,15° vzhodne zemljepisne dolžine na nadmorski višini približno 550 m. Sestavljeno je iz enajstih upravnih enot (hin. *taluk*) in 1.150 vasi. Povprečna temperatura v okrožju se giblje med 46°C (največ) in 9°C (najmanj). Skupna neto obdelana površina znaša 1.069 ha, Solapur pa je s 545,4 mm padavin na zadnjem mestu po količini letnih padavin v zvezni državi Maharaštra. Ima 907.400 (2003) prebivalcev in je sedemintrideseto najbolj poseljeno mesto v Indiji ter osmo v zvezni državi Maharaštra. Če upoštevamo spremembo geografske površine med letoma 1990 in 2000, lahko vidimo, da je Solapur hitro rastoče mesto.

Solapur je najbolj znan po tekstilnih izdelkih, kot so brisače, posteljnina in bombažne odeje (hin. *chaddar*). Danes tam deluje približno 25.000 obratov z mehaničnimi statvami, ki zaposlujejo približno 100.000 delavcev. Proizvodnja tekstila vključuje barvanje in beljenje, ki v mestu povzročata veliko industrijsko onesnaženje in bremenita okolje. Množična proizvodnja tekstila v Solapuru trenutno temelji na proizvodnem procesu in kemikalijah, pri čemer se porabi ogromna količina vode in elektrike, kar škoduje okolju. V tej panogi so čistilne naprave za odpadne vode slabo urejene. Posledice tekstilnih odpadnih voda so (Hendrickson idr., 1995; Spiro, 1996; Müezzino, 1998):

- onesnaženje okoliških voda in tal zaradi velikih količin odplak in mulja, ki lahko vsebujejo veliko strupenih sestavin, kot so kovinski pigmenti in organske snovi;
- onesnaženje notranjega in zunanjega zraka zaradi neposrednega sproščanja onesnaževal zraka, kot so dimni plini ter emisije in pare določenih strupenih ali nevarnih kemikalij, med njimi znana primarna onesnaževala zraka (na primer hlapne organske spojine in prosti plinasti klor iz vodnih raztopin klorovih spojin, ki nastanejo zaradi uporabe hipokloridov), morebitni fotokemični prekurzorji (na primer klorovi radikali iz klorovih plinastih molekul) in druga sekundarna onesnaževala zraka, ki jih ti prekurzorji ustvarijo v plinasti fazi;
- onesnaženje zaradi hrupa in prahu, ki nastajata na različnih ravneh procesa;
- velike količine trdnih odpadkov, ki otežujejo varno odlaganje z uporabo okolju prijaznih metod.

Te emisije onesnaževal se v okolje sproščajo nenehno ali občasno. V preglednici 1 so povzeti odpadki, ki nastajajo v tekstilni proizvodnji.

V članku so obravnavani različni pristopi v tekstilni industriji (glej sliko 2), da bi ocenili uporabljene modele in metode in tako izmerili trenutni vpliv tekstilne industrije na okolje, zdravje, biotsko raznovrstnost in podnebje v Solapuru. Na podlagi teh izsledkov je predlagan trajnostni celostni model blaženja okoljskih tveganj v mestu.



Slika 1: Lokacija preučevanega območja (vir: internet 1)

Preglednica 1: Odpadki, ki nastajajo v tekstilni proizvodnji

Proces	Vir	Onesnaževalo
proizvodnja energije	emisije grelnikov	delci, dušikovi oksidi (NO _x), žveplov dioksid (SO ₂)
premazovanje, sušenje in obdelava	emisije iz peči pri visokih temperaturah	hlapne organske spojine
obdelava bombaža	emisije pri pripravi, mikanju, razčesavanju in proizvodnji tkanin	delci
klejenje	emisije zaradi uporabe klejev (lepila, polivinilni alkohol)	dušikovi oksidi, žveplov oksid, ogljikov monoksid
beljenje	emisije zaradi uporabe klorovih spojin	klor, klorov dioksid
barvanje	disperzijsko barvanje z dispergatorji, žveplene barve	anilinska barvila (H ₂ S), anilinske pare
tiskanje	emisije	hidroogljiki, amoniak
končna obdelava	obdelava s smolo, toplotna obdelava sintetičnih tkanin	formaldehidni agenti, polimeri z nizko molekularno maso, mazljiva olja
kemično skladiščenje	emisije iz skladiščnih rezervoarjev za blago in kemikalije	hlapne organske spojine
čiščenje odpadne vode	emisije iz čistilnih rezervoarjev in posod	hlapne organske spojine, strupene emisije

Vir: internet 2

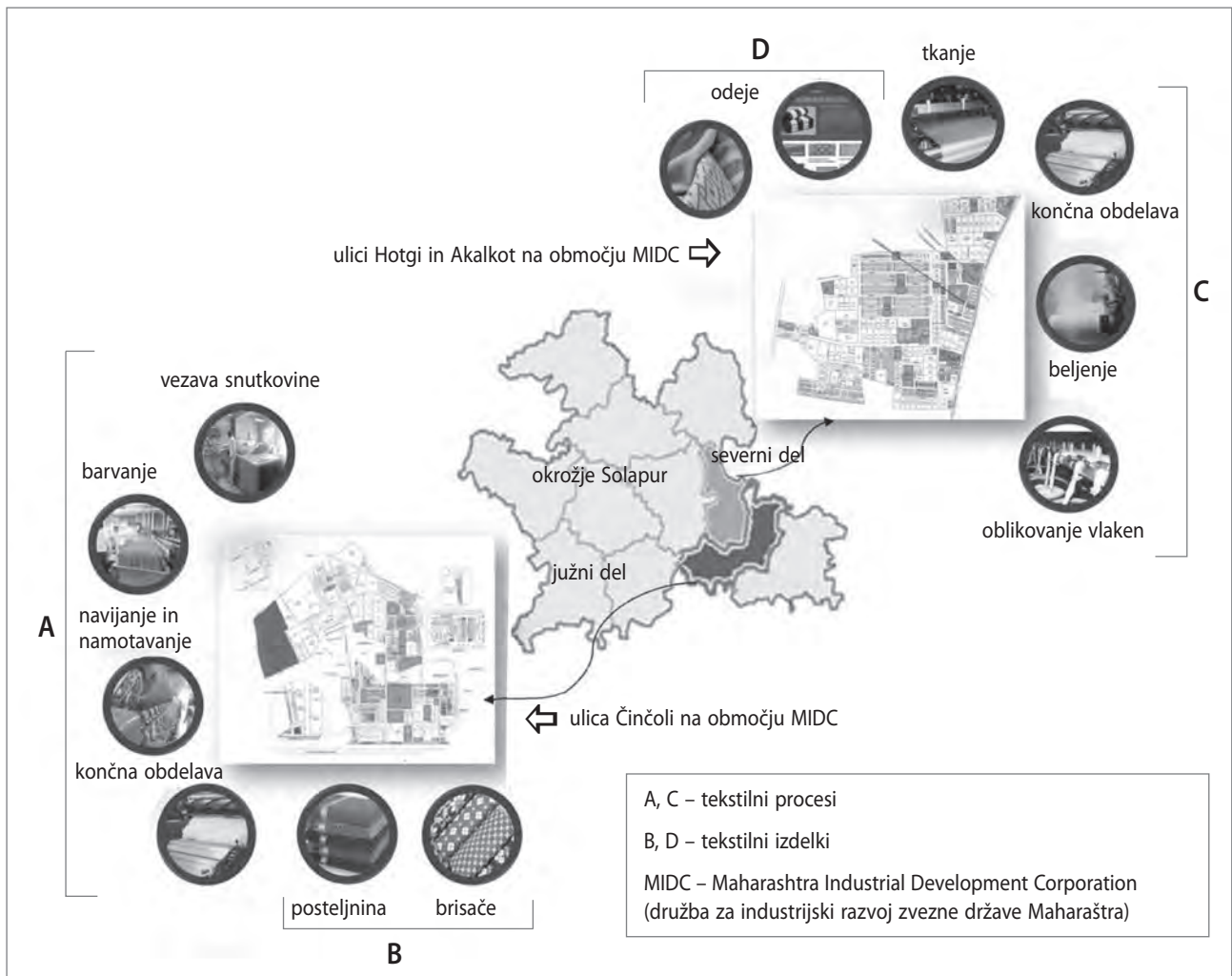
2 Metodologija

Da bi ocenili podnebne razlike v okrožju Solapur, so bili zbrani podatki o temperaturi, količini dežja, padavinah in sušnosti med letoma 1980 in 2010. Podatki so bili pridobljeni pri mestnem meteorološkem uradu in so prikazani grafično, saj se tako lahko razlike v podnebnih razmerah jasno določijo. Dodatni podatki o podnebnih spremembah in vplivu tekstilne industrije nanje so utemeljeni z okoljskimi kazalniki, kot so spremembe kakovosti zraka in vode, količine pridelkov in biotske raznovrstnosti. Ocenjeno je poslabšanje kakovosti zraka, vode in prsti. Za ocenjevanje zdravstvenih vprašanj so bili zbrani podatki o številu bolnikov z okužbami dihal, ki so bili sprejeti v državno bolnišnico. To je lahko povezano tudi s kakovostjo zraka. Na podlagi relevantne literature je bila opravljena tudi kvalitativna raziskava o tem, kako vpliva na zdravje delavcev hrup, ki ga povzročajo statve v tekstilni industriji. Članek se konča z razpravo o vplivu podnebnih sprememb na zemljišča in kmetijstvo, družbenoekonomski položaj prebivalstva in biotsko raznovrstnost.

3 Ocena podnebnega vpliva

Podnebne spremembe povzročajo emisije toplogrednih plinov in posledično zvišanje njihove koncentracije v atmosferi. Svetovna prizadevanja za reševanje podnebnih sprememb lahko strnemo v dva osnovna ukrepa: blaženje in prilagoditev (Sathaye in Ravindranath, 1998). Blaženje je opredeljeno kot človeški poseg, ki naj bi omejil vire toplogrednih plinov ali okreplil upadanje njihovih koncentracij. Ukrepi, ki zmanjšujejo

neto koncentracijo teh plinov, zmanjšujejo pričakovani obseg in stopnjo podnebnih sprememb ter posledično tudi pritisk podnebnih sprememb na naravne in človeške sisteme. Zato naj bi blažilni ukrepi odložili in zmanjšali škodo, ki jo povzročajo podnebne spremembe, in prinesli okoljske in družbenoekonomske koristi (Ravindranath, 2007). Tekstilna industrija v Solapuru zahteva uporabo različnih proizvodnih procesov, saj je na voljo širok izbor razpoložljivih surovin in obdelovalnih možnosti. Ponudba končnih izdelkov je zato pestra. Na vseh proizvodnih stopnjah tekstilne industrije se porabijo velike količine energije. Nekatere stopnje obdelave, kot je hitro strjevanje, zahtevajo hlajenje, nekatere druge (na primer barvanje, razklejenje in čiščenje) pa toploto. Poraba energije ima tako osrednjo vlogo v najpomembnejših fazah procesa. To kaže, da tekstilna industrija kot velika porabnica energije vpliva na podnebne spremembe. Za izpolnjevanje energijskih potreb se v tej panogi uporabljata posebni vrsti energijskih virov: posredni emisijski viri (elektrika) in neposredni emisijski viri (zemeljski plin, hkratna proizvodnja elektrike in toplote in dizelsko gorivo). Porabo energije spremljajo velike količine odpadka, ki odteka v okolje. Koncentracijo emisij toplogrednih plinov in količino industrijskih odpadkov lahko zmanjšamo na več načinov, na primer z energijsko učinkovitostjo, s hkratno proizvodnjo elektrike in toplote ter čiščenjem odpadnih voda pred izpustom. Tovrstne pobude v tekstilni industriji v Solapuru niso znane, zaradi česar prihaja do močnega onesnaženja in podnebnih sprememb. V tem poglavju so predstavljeni podatki o razlikah v temperaturi, padavinah, količini dežja, mokriščih, biotski raznovrstnosti in spremembah v pridelkih, ki dokazujejo, da se v okrožju dogajajo podnebne spremembe.



Slika 2: Tekstilni procesi in izdelki v Solapuru, Indija (ilustracija: Rahul B. Hiremath in Bimlesh Kumar)

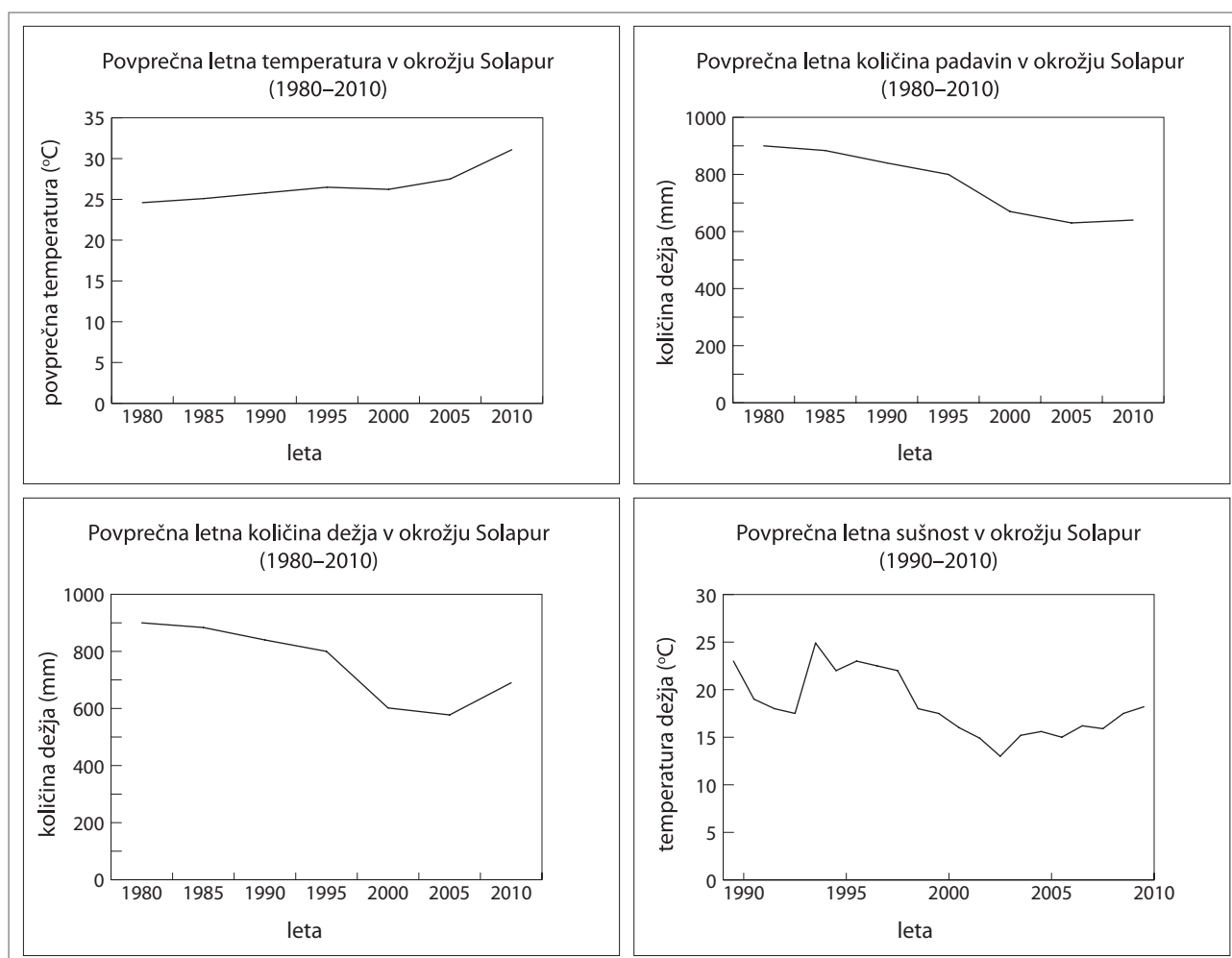
Solapur ima subtropsko monsunsko podnebje. Jugozahodni monsun piha od junija do oktobra in prinese približno 87 % vseh letnih padavin (dolgoročna normala je 677,7 mm). Zima traja od novembra do februarja, poletje pa od marca do maja. Najhladneje je decembra, ko se dnevna temperatura giblje med 15 in 30 °C. Najtopleje je maja, ko je dnevna temperatura med 26 in 40 °C. V mesecih, v katerih piha monsun, je zrak vlažen; relativna vlažnost zjutraj znaša od 45 do 89 % (9.30), zvečer pa od 17 do 70 % (17.30). Hitrost vetra se giblje med 5,3 km/h v decembru in 17,3 km/h v juniju oziroma povprečno letno znaša 10,3 km/h. Na sliki 3 so prikazani podatki o povprečni temperaturi, padavinah, količini dežja in sušnosti med letoma 1990 in 2010; rezultati kažejo, da je mogoče razlike zlahka določiti (na primer zmanjšanje količine padavin in zvišanje temperature). Na območju so vidne velike spremembe v vzorcu intenzivnosti dežja in sušnosti, kar je pomemben znak morebitnih podnebnih sprememb.

Povprečna letna količina padavin je povprečna količina padavin na določenem območju v obdobju enega leta. Mesečne količine padavin na območju se seštevajo in delijo z dvanajst,

rezultat pa je povprečna letna količina padavin za dano območje. Dež je samo ena oblika padavin poleg snega, sodre, toče itn. Sušnost je pomanjkanje vodnih virov in se lahko oceni na podlagi (a) podnebnih spremenljivk (indeksa sušnosti) ali (b) števila dni, v katerih je količina vode ugodna za rast rastlin (trajanje obdobja rasti). Predvidene spremembe v kmetijstvu, spremembe razpoložljivih zemljišč, vodnih virov in biotske raznovrstnosti so verjetno neustrezno ocenjene na podlagi vpliva podnebnih sprememb, ki se preučujejo ločeno. Določanje zapletenejših razmerij med podnebnimi spremembami, spremembami v rabi tal in biotske raznovrstnosti pa je trenutno omejeno zaradi nerazumevanja procesov, pomanjkanja razpoložljivih podatkov in negotovosti glede mogočih izidov (Jacqueline in Mark, 2009).

3.1 Kazalniki vpliva na okolje

V zadnjih letih so okoljski kazalniki postali pomembna sestavina presoj vplivov na okolje in poročil o »stanju okolja«. To na področju ravnanja z okoljem omogoča informirano odločanje. Kazalniki vplivov na okolje so merila, ki povedo, kaj se dogaja



Slika 3: Podatki o povprečni temperaturi, padavinah, količini dežja in sušnosti v okrožju Solapur (1980–2010; vir: okrožna enota Solapur, 2012a)

v okolju. Ker je okolje zapleten sistem, kazalniki omogočajo bolj praktičen in premišljen način ugotavljanja stanja okolja. Okoljski kazalnik je številčna vrednost, ki daje vpogled v stanje okolja ali zdravje ljudi (Ditor idr., 2001). Kazalniki se razvijejo na podlagi kvantitativnih meritev ali statističnih podatkov o stanju okolja, ki se zbirajo v določenem obdobju.

Mnoge študije ne omenjajo uradnih meril izbire kazalnikov, če pa jih že uporabljajo, se navadno nanašajo na posamezne kazalnike. Zaradi tega obstaja potreba po izboljšanju znanstvene podlage procesa izbire kazalnikov. To še zlasti velja za tekstilno industrijo, v kateri prevladujejo mala in srednje velika podjetja. Posebej slabo razviti so kazalniki vplivov na okolje, ki se nanašajo na posamezno panogo ter proizvode in njihovo okolje. Zaradi težav pri izbiri posameznih kazalnikov smo oblikovali konceptualni okvir kazalnikov vplivov na okolje za tekstilno panogo v Solapuru, ki uporablja koncept vzročne mreže in se osredotoča na povezovanje različnih kazalnikov. Koncept mrež lahko olajša določitev najpomembnejših kazalnikov za določeno področje (tekstilna panoga), problem in lokacijo (Solapur), s čimer se oblikuje niz kazalnikov, ki je hkrati pregleden in

učinkovit ter dobro ocenjuje stanje v okolju. V naslednjem poglavju so pojasnjeni vplivi odpadkov, ki jih ustvarja tekstilna panoga, na kakovost zraka in vode ter biotsko raznovrstnost.

3.1.1 Vpliv na kakovost zraka

Onesnaževala zraka ustvarjajo fosilna goriva ter drugi stroji in motorji na goriva z notranjim in zunanjim izgorevanjem, in sicer z izpušnimi plini in s kemikalijami, ki se uporabljajo v proizvodnji (na primer pri izdelavi bombažnega tekstila). Pretirano rabo kemikalij lahko zaustavimo ali zmanjšamo tako, da jih nadomestimo z drugimi elementi ali optimizacijo proizvodnih procesov. Vire onesnaženja zraka v tekstilni panogi lahko razdelimo v dve kategoriji: na dimne pline ter procesne emisije v notranji in zunanji zrak (Müezzino, 1998). Procesne emisije imajo lahko obliko neposrednih emisij v zrak skozi cevi ali nestalnih emisij, ki uhajajo v notranji in zunanji zrak. V članku o onesnaževanju zraka kot posledici proizvodnje bombažnega tekstila (Müezzino, 1998) so predstavljeni kvantitativni primeri ocenjevanja okoljskih tveganj. Preučeni so vplivi na okolje, kot so neposredni izpusti v zrak zunaj stavb in zrak na delovnem

Preglednica 2: Povprečne letne vrednosti žvepovega dioksida (SO₂), dušikovih oksidov (NO_x), lebdečih trdnih delcev (LTD) in vdihljivih lebdečih trdnih delcev (VLTD) med letoma 2006 in 2010 na lokaciji WIT Campus v Solapuru, Indija

Leto	SO ₂	NO ₂	VLTD	LTD
2006	15,5	34,75	102	322,75
2007	16,16	34,33	83,52	302,33
2008	17,08	34,15	78,5	293,41
2009	16,05	34,425	102,93	280,15
2010	16,62	35,17	103,04	272,62
mejna vrednost	80,00	80,00	100,00	200,00

Vir: osrednji svet za spremljanje onesnaženosti (2012)

mestu. Kaže, da so nujno potrebne dodatne raziskave in razvojne študije, s pomočjo katerih bi lahko zmanjšali vplive proizvodnih obratov bombažnega tekstila na lokalno in globalno kakovost zraka. Druga raziskava (Velavan idr., 2009) potrjuje, da rast indijske tekstilne industrije povečuje emisije CO₂ in drugo podobno onesnaženost. Emisije CO₂, ki jih povzročata indijska tekstilna panoga (mala in srednje velika podjetja), so bile ocenjene v skladu s smernicami medvladnega odbora za podnebne spremembe (Velavan idr., 2009).

Gospodarstvo v Solapuru je odvisno od malih in srednje velikih podjetij, ki proizvajajo tekstil in sladkor. Podnebje v okrožju je ugodno za gojenje sladkornega trsa (ki je eden najdobičkonosnejših pridelkov v okrožju), zaradi česar cveti sladkorna industrija. V okrožju je 21 tovarn sladkorja, ki so dobro povezane s cestami. Sladkorni trs se pobira dvakrat letno, in sicer dva do tri mesece. Zaradi pomanjkanja ustrezne javne prometne infrastrukture blizu podeželja in predragega transporta se trs od vira do predelovalnih obratov prevaža z vozovi na volovsko vprego in s traktorji. To slabša kakovost cest in zahteva redno vzdrževanje. Zaradi slabe kakovosti cest, ki je na nekaterih območjih v okrožju podvržena gostemu prometu, se v atmosfero sprošča veliko prahu in izpušnih plinov. Ker je Solapur suho območje, ta onesnaževala ostanejo v atmosferi dlje časa, kar niža kakovost zraka. Da je še slabše, bližina različnih tekstilnih obratov v okrožju prispeva dodatna onesnaževala, in sicer bombažne delce, ki lebdijo v zraku. Skupni vpliv onesnaženja, ki ga povzročata tekstilna industrija in promet, je izredno škodljiv za zdravje in obolenja dihal so v okrožju popolnoma običajna.

Meritve mestnega zraka sta opravljala osrednji svet za spremljanje onesnaženosti (ang. *Central Pollution Control Board*, v nadaljevanju: CPCB) ter indijsko ministrstvo za okolje in gozdove (ang. *Ministry of Environment and Forests*). Podatki kažejo, da spada Solapur med sedemnajst najbolj onesnaženih mest v Indiji (Agra, Ahmedabad, Bangalore, Čenaj, Delhi, Faridabad, Hiderabad, Džharija, Džodhpur, Kanpur, Kolkata, Lucknow, Mumbaj, Patna, Pune, Solapur in Varanasi; CPCB, 2012). Na podlagi tega poročila osrednji svet za spremljanje onesnaženosti v Maharaštri (ang. *Maharashtra Pollution Con-*

trol Board) od leta 2000 mesečno spremlja kakovost zunanjega zraka na dveh lokacijah v Solapuru (WIT Campus na trgu Ashok Chowk in Saat Rasta) v okviru nacionalnega programa spremljanja kakovosti zunanjega zraka (ang. *National Ambient Air Quality Monitoring Program*, v nadaljevanju: NAAQM). Pri določanju kakovosti zraka se meri (preglednica 2) prisotnost žvepovega dioksida (SO₂), dušikovih oksidov (NO_x), lebdečih trdnih delcev (LTD) in vdihljivih lebdečih trdnih delcev (VLTD).

Iz preglednice 2 je razvidno, da vrednosti LTD in VLTD na obeh opazovanih lokacijah presegajo mejne vrednosti, predpisane v NAAQM (vrednost LTD je višja in vrednost VLTD je rahlo višja od predpisanih mej). Razlogi za visoke koncentracije trdnih delcev (prah, kemične pare in druga sekundarna onesnaževala zraka) bi lahko bili dizelski generatorji, ki se uporabljajo ob izpadih oskrbe z elektriko, grelniki, lebdeči prašni delci in vračanje prašnih delcev v zrak zaradi suhih podnebnih razmer, ki prevladujejo v mestu, in pomanjkanja ustreznega javnega mestnega prevoza.

3.1.2 Stanje javnega zdravja

Vse to škoduje tudi zdravju ljudi. Na zdravstveni fakulteti Šri Čhatrapati Šivaji (ang. *Shri Chhatrapati Shivaji Medical College*, v nadaljevanju: SCSM) in v splošni bolnišnici v Solapuru so opravili raziskavo o vplivu onesnaženosti zraka na zdravje prebivalstva v mestu Solapur. Podatki o zdravstvenem stanju lokalnega prebivalstva temeljijo na sekundarnih podatkih, ki so jih prispevali okrožni in občinski zdravstveni organi v občini Solapur (preglednica 3). Rezultati te raziskave so pokazali, da se je med letoma 2001 in 2010 povečalo število obolelih z okužbami dihalnih poti, ki so bili sprejeti v splošno bolnišnico SCSM v Solapuru.

Z varnostnimi ukrepi lahko zmanjšamo onesnaženost zraka zaradi proizvodnje bombažnega tekstila; z drugimi besedami, nadzor bi lahko izvajali z zmanjševanjem virov onesnaženja in količine onesnaževal v proizvodnji. V tem pogledu bi bile za boljše razumevanje dragocene dodatne raziskave kakovosti notranjega zraka v Solapuru. Pri merjenju kakovosti zraka na

Preglednica 3: Število obolelih z okužbami dihalnih poti, ki so bili sprejeti v splošno bolnišnico SCSM v Solapuru (2001–2010)

Bolezni	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
pljučna tuberkuloza	770	675	754	703	759	856	710	840	879	910
maligne novotvorbe na ustnicah, v ustni votlini in žrelu	2	56	44	46	48	47	51	57	64	71
vse druge bolezni zgornjih dihalnih poti	219	191	239	139	165	191	187	210	215	221
akutni bronhitis in bronhioolitis	23	54	121	82	96	136	141	124	137	157
pljučnica	449	351	423	325	315	329	119	278	302	368
bronhitis, kronični/nespecifični emfizem in astma	410	426	500	446	315	291	278	383	457	468
vnetje pljučne membrane	1	9	4	6	5	10	4	11	15	17
vse druge bolezni dihalnega sistema	42	86	116	101	099	109	60	78	89	124
skupaj	1.916	1.848	2.201	1.848	1.802	1.969	1.550	1.981	2.158	2.336

Vir: okrožna enota Solapur (2012b)

opazovanem območju in v njegovi okolici, ki sta podvržena neposredni (uravnjavani) in posredni (sproščanje zraka skozi cevi na delovnem mestu) onesnaženosti zraka, bi morali upoštevati primarno sproščanje prašnih delcev in kemičnih par iz tekstilnih tovarn ter morebitna sekundarna onesnaževala zraka, ki se pozneje razvijajo v atmosferi. To bi pomagalo nadzorovati položaj in razviti pristope k zmanjševanju odpadkov, ki bi omejili rabo tovrstnih kemikalij, kjer koli in kadar koli bi bilo to mogoče.

3.1.3 Vpliv na vodo

Procesi proizvodnje tekstila obsegajo barvanje in beljenje, ki sta glavna vira industrijskega onesnaženja v mestu. V tej panogi so čistilne naprave za odpadne vode slabo urejene. V industrijskem procesu se ni mogoče izogniti odpadnim vodam, kar onesnažuje vode in prst. Vode in prst postajajo ogromna zbirališča industrijskih onesnaževal, ki škodujejo ekosistemu in kmetijskim površinam. Odplake iz različnih enot tekstil-

Preglednica 4: Lastnosti odplak v industrijski coni v Solapuru

Parametri	Rezultati
barva	modrikasta
pH	6,74
električna prevodnost	151,6 mS/cm
skupna kol. raztopljenih trdnih snovi	97.024 mg/l
alkalnost	1.170 mg/l
kislost	355 mg/l
raztopljeni kisik	1,2 mg/l
trdota	542 mg/l
kalcij	132,26 mg/l
magnezij	51,66 mg/l
klorid	1.904,22 mg/l
natrij	1.252,56 mg/l
kalij	162,76 mg/l
sulfat	79,6 mg/l

Vir: Panaskar in Pawar (2011)

nih tovarn v mestu vsebujejo različne vrste onesnaževal, kot so barve, trdni delci in sledovi težkih kovin. Ta neposredno ali posredno onesnažujejo površinske vode, podtalnico in prst. V preglednici 4 so prikazane lastnosti odplak v industrijski coni v Solapuru, v preglednici 5 pa sestava in lastnosti različnih odplak na različnih stopnjah tekstilne proizvodnje.

V novejši raziskavi (Naik idr., 2008) je opisan vpliv urbanizacije in industrializacije na ureditev podtalnice v hitro rastočem mestu Solapur s posebnim poudarkom na upravljanju tedanjega povpraševanja po vodi in povpraševanja, predvidnega za leto 2020. Druga raziskava, opisana v poročilu o oceni vpliva na okolje (ang. *Environment Impact Assessment*, v nadaljevanju: EIA; 2010), je pokazala, da povečana raba pesticidov in gnojil ter industrijske odplake, ki so posledica okrepljenega namakanja, onesnažujejo podtalnico. V preteklosti so preučevali tudi vpliv tekstilnih odplak v Solapuru na kalitev semen rastlin, kot so *Sorghum vulgare* (krmni sirek), *Vigna aconitifolia* (metuljasti fižol), *Vigna unguiculata* (kitajski fižol) in *Pisum sativum* (navadni grah; Panaskar in Pawar, 2011); te vrste rastejo v velikih količinah v bližnji okolici in se pogosto uporabljajo v prehrani. Vplive so preučevali tako, da so upoštevali različne koncentracije odplak in različne parametre, kot so kalitev semen, povprečna dolžina korenin poganjkov, klitje poganjkov, povprečna dolžina kalčkov, vzroki (glivičnih) bolezni poganjkov in druge morfološke lastnosti. Rezultati so pokazali, da povečana koncentracija (20–100 %) odplak iz tekstilne tovarne za namakalne potrebe negativno vpliva na kalitev semen. Čiste odplake iz tekstilnih tovarn se ne morejo uporabljati za kalitev semen, lahko pa se uporabljajo v razredčeni koncentraciji (20 %). Vzrok za boljšo rast vseh semen pri 20-odstotni koncentraciji odplak bi lahko bil dušik in drugi minerali v odplaki, ki pospešujejo rast.

3.1.4 Obremenitev s hrupom

Največje tveganje, povezano s tekstilno industrijo, je pretirana izpostavljenost hrupu, ki ga povzročajo statve; odvisno je od

Preglednica 5: Sestava in lastnosti različnih odplak na različnih stopnjah tekstilne proizvodnje

Proces	Sestava	Lastnosti
klejenje	škrob, voski, karboksimetilna celuloza, polivinilni alkohol	visoka biokemična potreba po kisiku (BPK) in visoka kemična potreba po kisiku (KPK)
razklejenje	škrob, glukoza, karboksimetilna celuloza, polivinilni alkohol, maščobe, voski	visoka BPK in KPK, lebdeče trdne snovi, raztopljene trdne snovi
čiščenje	natrijev hidroksid, voski, mast, soda, natrijev silikat, vlakna, tenzidi, natrijev fosfat	temno obarvana, visok pH, visoka KPK, raztopljene trdne snovi
beljenje	hipoklorit, klor, natrijev hidroksid, vodikov peroksid, kisline, tenzidi, natrijev silikat, natrijev fosfat	alkalna, lebdeče trdne snovi
merceriziranje	natrijev hidroksid	visok pH, nizka KPK, visoka koncentracija raztopljenih trdnih snovi
barvanje	različne barve, raztopine, redukcijska sredstva, ocetna kislina, milo	močno obarvana, visoka KPK, raztopljene trdne snovi, nizka vsebnost lebdečih trdnih snovi, težke kovine
tiskanje	paste, škrob, lepila, olje, raztopine, kisline, mila	močno obarvana, visoka KPK, oljnat videz, lebdeče trdne snovi
končna obdelava	anorganske soli, toksične spojine	rahlo alkalna, nizka BPK

Vir: Cooper (1978)

trajanja, jakosti in frekvence hrupa, ki lahko začasno, v najslabšem primeru pa trajno poslabša sluh. Pri delavcih je bilo ugotovljeno že več primerov fizičnih in psiholoških motenj zaradi prevelike izpostavljenosti hrupu (Giardino in Durkt, 1996). Daljša izpostavljenost hrupu povzroča tudi številne druge težave, kot so vznemirjenost, nenehna utrujenost, izguba orientacije, glavobol, vrtoglavica, visok krvni tlak, srčna aritmija in psihične motnje (Van Kempen idr., 2002). Bolezni, kot so ošpice, mumps, škrlatinka, davica, oslovski kašelj, gripa in nekatere druge virusne okužbe, lahko privedejo do senzornevalne izgube sluha. Procesi, ki jih povzročajo te bolezni, lahko toksično vplivajo na občutljive živčne končiče v polžu. Okužbe možgansko-hrbtenjačne tekočine, kot je meningitis, prav tako lahko poškodujejo polža. Tumorji v bližini slušnega živca lahko povzročijo senzornevalno izgubo sluha, ker pritiskajo na živec (Newby, 1972). Raziskava (Bedi, 2006) dveh tekstilnih tovarn v severni indijski državi Pandžab, v katero je bilo vključenih 112 delavcev, je pokazala, da so za procese tekstilne proizvodnje od predenja do tkanja značilne visoke stopnje hrupa, ropotanje zobnikov, cviljenje predilnih in tkalnih strojev ter hrup stavev. Druga raziskava (Hannak in Balakrishnan, 2005) je potrdila, da lahko viri hrupa v kakršnem koli industrijskem procesu nastanejo zaradi prenašanja po zraku (hrup, ki se prenaša po zraku) in trdnih snoveh (hrup, ki se prenaša skozi trdne strukture), lomljenja na mejah strojev ali odbijanja od tal, sten, stropa in površin strojev. Za zmanjševanje hrupa bi morali na ventilatorje namestiti zvočne zaslone, redno vzdrževati stroje, nanje namestiti protivibracijske nastavke in obložiti stene z materiali, ki vpijajo zvok. Problem obremenitve s hrupom obstaja tudi zunaj tovarne zaradi dizelskih generatorjev, ki se uporabljajo v primeru izpada elektrike iz omrežja, ter vozil za nakladanje in razkladanje surovin ter transport končnih izdelkov na različne lokacije. Poročilo EIA iz leta 2010 jasno pojasnjuje problematiko obremenitve s hrupom; raven

hrupa preučuje na treh lokacijah na obrobju Solapura (Ekruk, Haglur in Banegaon). Raziskava je pokazala, da se raven hrupa giblje med 50,0 in 54,3 dB.

4 Mogoča rešitev

Rešitev bi bila uvedba okolju prijaznih in trajnostnih metod z informacijsko in s komunikacijsko tehnologijo (IKT). Očitno je, da je indijski trg okolju prijaznega tekstila šele v povojih. Pregled trga navadno pokaže pomanjkanje kakršnih koli pomembnejših prodajnih izdelkov z znakom »okolju prijazno«. Razmah maloprodajne panoge je pokazal, da obstaja velik segment ozaveščenih, zlasti v srednjem razredu, ki imajo dobre dohodka in so pripravljeni poskusiti nove stvari (Fletcher, 2008). Posledično tudi med nekaterimi pomembnimi akterji vlada veliko zanimanje za rabo »zelenega« znaka. Tako ima tekstilna industrija veliko možnosti, da s prilagajanjem tržnih potreb z IKT razširi svoj trg. IKT povezuje telekomunikacije z računalniki, s potrebno (vmesno) programsko opremo ter pomnilniškimi in z avdiovizualnimi sistemi, ki uporabnikom omogočajo, da informacije oblikujejo, pridobijo, shranjujejo, prenašajo in obdelujejo. Evropsko združenje industrije IKT (ang. *European ICT Industry Association*) je ugotovilo, da IKT izboljšuje poslovno okolje evropskega sektorja IKT in uporabniške elektronike ter spodbuja prispevek industrije h gospodarski rasti in k družbenemu napredku Evropske unije. Poročilo o uporabi IKT je na voljo na različnih spletnih straneh, na primer na spletni strani svetovalnega podjetja Nathan Associates in Evropske investicijske banke.

4.1 IKT in tekstilna industrija

Kot tehnologija lahko IKT izboljša poslovne prakse ter poveča učinkovitost in konkurenčnost tekstilne industrije. Je

glavno gonilo, ki premika vrednosti v vrednostni verigi in s tem omogoča nove poslovne modele, pri čemer razčlenjuje proizvodne verige in tekstilni industriji ustvarja nove priložnosti v globalni oskrbovalni verigi (Dimelis in Papaioannou, 2011). Razvoj na področju IKT bi se lahko v tekstilni panogi v Solapuru izkoristil kot medij, s katerim bi omogočili gospodarsko rast in družbeni razvoj ter zagotovili varovanje okolja. IKT zagotavlja poslovne spodbude, ki podpirajo energetska učinkovitost, zmanjšujejo stroške, izboljšujejo upraviteljske storitve, zmanjšujejo zaostanke in spodbujajo družbeno odgovornost podjetij, ki izboljšuje podobo znamk in tako ustvarja nove tržne priložnosti. IKT vključuje komunikacijske naprave ali aplikacije (na primer radio, televizijo, mobilne telefone, računalnike, omrežja, strojno in programsko opremo) ter različne storitve in aplikacije, povezane z njo, kot so videokonference in učenje na daljavo. Med drugim vključenost IKT v tekstilno industrijo omogoča pridobivanje podatkov na zahtevo, skrajša čas naročanja, omogoča izmenjavo ustreznih podatkov med podjetji in osrednje upravljanje s podatki. Proces ustvarjanja končnih tekstilnih izdelkov iz surovin je sestavljen iz korakov, kot so predenje, tkanje, pletenje, barvanje in končna obdelava. IKT lahko skrajša čas proizvodnega procesa. Industrija lahko uporabi koncept e-prodaje in e-trgovine, ki kupcem prek spleta omogočata neposredno prodajo in učinkovito predstavitev vzorčnih izdelkov. V preglednici 6 je predstavljena vloga IKT na različnih stopnjah tekstilne industrije.

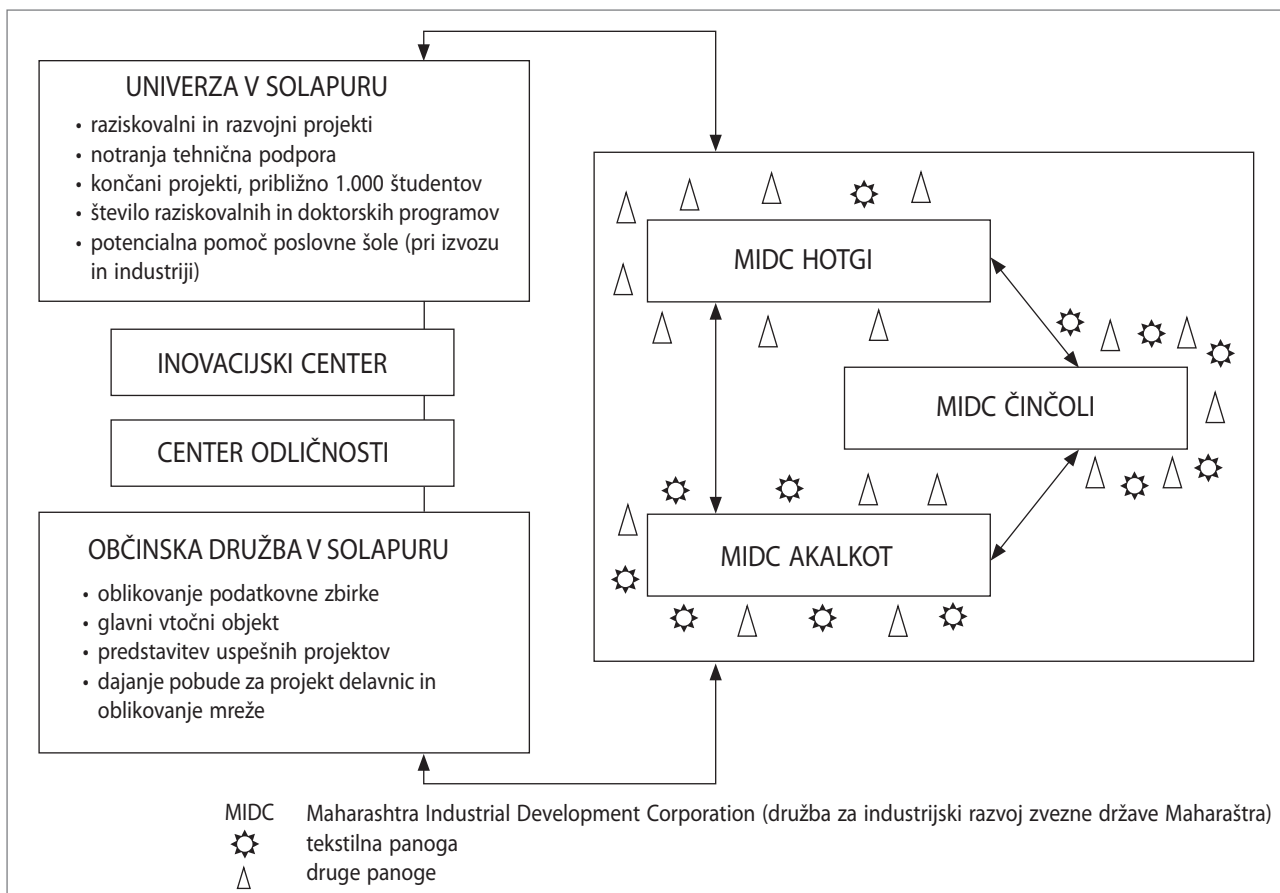
4.2 Celostni trajnostni model mreženja

V tekstilnih panogah ekološko označevanje in trajnostnost ponujata velike tržne priložnosti zaradi hitrorastočega malo-

prodajnega trga, rastočega tekstilnega trga in trga oblačil ter mladih ozavešenih kupcev. Kljub temu obstaja na širši ravni oziroma makroravni tudi veliko preprek, povezanih zlasti z razumevanjem in zavedanjem prednosti uvedbe trajnostnih tehnik v industriji. Okrožje Solapur lahko priložnost izdelave trajnostnih oblačil izkoristi z uvedbo znaka za okolje, kar pa je mogoče samo z usklajenim sodelovanjem tekstilnih podjetij, univerz (akademikov) in občinske družbe v Solapuru (ang. *Solapur municipal corporation*, v nadaljevanju: SMC), ki bi oblikovali izvedljive strategije za promocijo tega znaka. Tak ukrep bi pomagal pri gospodarskem razvoju okrožja; da pa bi bilo to mogoče, je treba uvesti celostni trajnostni model mreženja. Družba za industrijski razvoj zvezne države Maharaštra (ang. *Maharashtra Industrial Development Corporations*) je uredila tri industrijska razvojna območja (na ulicah Akalkoat, Hotgi in Činčoli), ki spadajo v pristojnost SMC. V okrožju je nova univerza, ki se imenuje univerza v Solapuru in je bila ustanovljena leta 2004. Univerza združuje veliko inženirskih in upravljaljskih ustanov ter je središče znanja za tisoče študentov, ki vsako leto tam diplomirajo. V sklopu raziskave je bil predlagan celostni trajnostni model mreženja SMC, univerze v Solapuru in tekstilnih podjetij za doseganje zelenih razvojnih ciljev. Ta model bo temeljil na ustanovitvi centra odličnosti, inovacijskega centra in uporabe lokalnega znanja za podporo procesa. S sodelovanjem industrije, SMC in univerze se lahko oblikujejo raziskovalni in razvojni projekti, izboljša tržni delež industrije, zmanjša okoljska obremenitev in izboljša gospodarski razvoj okrožja. Poleg tega se lahko razvijejo vmesniki za širjenje informacij o različnih načrtih in storitvah neposredno trgovskim podjetjem in industriji. Te pobude lahko izboljšajo učinkovitost, preglednost in odzivnost v smeri industrijskega

Preglednica 6: stopnje in funkcije tekstilne industrije z rešitvami IKT

Stopnja tekstilne industrije	Funkcije	Vloga IKT	
		tehnike	programska oprema
nakup surovin, upravljanje materialov, prodaja, izračun stroškov, skladiščenje in vodnje računov	analiza podatkov, računovodstvo, naročila kupcev, inventure, finančna poročila	programska oprema	MS-Office, Tally, Techage textile management system, PRLog
oblikovanje	oblikovanje, risanje, štancanje, polnjenje z barvo	Computer Aided Design (CAD)	DigiFab, jacqCAD, Lectra, Gerber's, Texpro, Techmen
predenje in tkanje	mešanje bombaža, mikanje, ovijanje, izdelava preje, navijanje in namotavanje	tekstilna mreža, strojna oprema LAN, senzori	programska oprema LAN (model odjemalec-strežnik)
barvanje in tiskanje	podvajanje, beljenje, barvanje	različne tehnike barvanja in tiskanja z uporabo programske opreme	Print Pro v3.0, YX Print Platinum, DTG RIP Pro
polaganje krojev in krojenje	polaganje krojev, krojenje	računalniško podprta krojilna miza	Lectra, Gerber, Assyst Bulmer itd.
kupec	prikaz, naročilo izdelka	televizijska prodaja, spletno nakupovanje	spletne strani podjetij
oskrbovalna veriga	prevoz končnih izdelkov do kupca	upravljanje avtomatizacije transporta in oskrbovalne verige od začetka do konca	Import Studio, Warehouse Explorer, Global Tracker



Slika 4: Celostni trajnostni model mreženja v Solapur (ilustracija: Rahul B. Hiremath in Bimlesh Kumar)

razvoja. Z IKT bodo podprti mreženje, razvoj ter vzdrževanje infrastrukture in storitev. Na slika 4 je prikazan celostni trajnostni model mreženja v Solapur.

Tekstilna panoga ponuja veliko možnosti za krepitev gospodarske rasti v okrožju. Pozitivni vidiki tega celostnega trajnostnega modela mreženja vključujejo: deloval bo kot eden glavnih virov ustvarjanja novih delovnih mest, izboljšal bo življenjski standard lokalne skupnosti ter pomagal povečati proizvodno zmogljivost in izvoz, kar bo izboljšalo gospodarstvo v okrožju. Poleg tega bo okolju pomagal razviti prijazne tehnike, oblikoval bo platformo za tekstilno industrijo, uvedel sodelovanje pri raziskavah in svetovanju ter pomagal pri transportu.

5 Sklep

Raziskava ponuja pregled tekstilne in oblačilne industrije v mestu, ki velja za eno največjih zaposlitvenih in izvoznih indijskih središč. Spopada se s problemom slabo urejenih čistilnih naprav, kar povzroča okoljske, zdravstvene in družbene težave. Za preprečevanje teh posledic so v raziskavi preučeni pristopi, ki se uporabljajo v tekstilni industriji, ter ocenjeni modeli in metode merjenja vpliva tekstilne industrije na okolje, zdravje, biotsko raznovrstnost in podnebje. Za to je treba razviti celosten trajnostni model mreženja, ki bi omilil podnebne

spremembe z uporabo prilagoditvenega pristopa, povezanega z okoljem, zdravjem, varnostjo in s čistejšo proizvodnjo, in pomagal razviti lokalno bazo znanja za podporo temu procesu. Predlagani celostni trajnostni model mreženja ponuja mogočo rešitev na ravni okrožja, ki se v bližnji prihodnosti lahko uvede tudi na ravni države. Najpomembnejša ugotovitev je, da je okoljsko trajnostni industrijski razvoj pomemben za ohranjanje dolgoročnih interesov skupnosti, ki so odvisne od te industrije, in skupnosti, katerih preživetje ogroža onesnaženost. Spodbujanje celostnega trajnostnega modela mreženja industrije, SMC in univerze bo pospešilo trajnostni razvoj v okrožju. Za doseganje pomembnega obsega delovanja na okrožni in državni ravni bi morali državna vlada, okrožna občinska družba in lastniki tekstilnih tovarn prispevati naložbeni kapital in postopna sredstva, ki bi omogočili pomembne izvedljive in vidne spremembe. Financiranje in politična podpora sta nujna za izvajanje tovrstnih projektov na decentralizirani ravni (na ravni okrožij in upravnih enot), kar ima lahko pomembno vlogo pri trajnostnem okrožnem načrtu. Modeli s pristopom od spodaj navzgor se lahko zlahka razširijo in izvajajo na ravni zveznih držav in celotne države in tako prispevajo h gospodarski blaginji.

Rahul B. Hiremath
Subir Chowdhury Research Fellow, Asia Research Centre, London

School of Economics and Political Science, London, Združeno kraljestvo
 Indian Institute of Science, Bangalore, Indija
 E-pošta: rahulhiremath@gmail.com

Ruth Kattumuri
 Asia Research Centre and India Observatory, London School of Economics and Political Science, London, Združeno kraljestvo
 E-pošta: r.kattumuri@lse.ac.uk

Bimlesh Kumar
 Civil Engineering, Indian Institute of Technology, Guwahati, Indija
 E-pošta: bimk@iitg.ernet.in

Vishwas N. Khatri
 NIT Hamirpur, Indija
 E-pošta: vishwasnkhatri@gmail.com

Sharmila S. Patil
 Information Technology Department, WIT, Solapur, Indija
 E-pošta: shrmlkrp@gmail.com

Zahvala

Članek ne bi bil napisan brez štipendije Subira Šovdhurija, ki jo podeljuje azijski raziskovalni center LSE, ter podpore Arvinda R. Došija (predsednika SAPDJ Pathašala, Solapur), Ranjeeta H. Gandhija (častnega sekretarja in skrbnika pri SAPDJ Pathašala, Solapur) in S. A. Halkudeja (ravnatelja inštituta WIT, Solapur).

Viri in literatura

Bedi, R. (2006): Evaluation of occupational environment in two textile plants in northern India with specific reference to noise. *Industrial Health*, 44(1), str. 112–116. DOI: 10.2486/indhealth.44.112

Centralni svet za nadzor spremljanje onesnaženosti (2012): *Air quality data*. Dostopno na: <http://cpcb.nic.in> (sneto 6. 6. 2012).

Cooper, S. G. (1978): *The textile industry: Environmental control and energy conservation*. Perk Ridge, NJ, Noyes Data Corporation.

Dimelis, S., in Sotiris, K. P. (2011): ICT growth effects at the industry level: A comparison between the U.S. and the EU. *Information Economics and Policy*, 23(1), str. 37–50. DOI: 10.1016/j.infoecopol.2010.03.004

Ditor, M., O'Farrell, D., Bond, W., in Engeland, J. (2001): *Guidelines for the development of sustainability indicators*. Gatineau, QC, Environment Canada & Canada Mortgage and Housing Corporation.

Fletcher, K. (2008): *Sustainable fashion and textiles: Design journeys*. London, Earthscan.

Giardino, D. A., in Durkt, G. (1996): Evaluation of muff-type hearing protectors as used in a working environment. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 57(3), str. 264–271. DOI: 10.1080/15428119691014990

Hannak, S., in Balakrishnan, K. (2005): Job hazards profiling and workplace improvements in SMES – experiences from India. *Safety Science Monitor*, 9(1), str. 1–4.

Hendrickson, J. B., Cram, D. J., in Hammond, G. S. (1995): *Organic chemistry*. New York, McGraw-Hill.

Internet 1: www.mapsofindia.com (sneto 6. 6. 2012)

Internet 2: <http://www.fibre2fashion.com/industry-article/16/1523/tables.html> (sneto 6. 6. 2012).

Müezzino, A. (1998): Air pollutant emission potentials of cotton textile manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 6(3–4), str. 339–347. DOI: 10.1016/S0959-6526(98)00013-4

Naik P. K., Tambe J. A., Dehury B. N., in Tiwari A. N. (2008): Impact of urbanization on the groundwater regime in a fast growing city in central India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 146(1–3), str. 339–373. DOI: 10.1007/s10661-007-0084-6

Newby, H. A. (1972): *Audiology*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.

Ocena vpliva na okolje (2010): *Ekrukh lift irrigation scheme at Haglur, Tal. North Solapur*. Solapur, Maharashtra Krishna Valley Development Corporation.

Okrožna enota Solapur (2012a): *Average temperature, precipitation, rainfall and aridity data for Solapur District*. Dostopno na: <http://solapur.gov.in> (sneto 6. 6. 2012).

Okrožna enota Solapur (2012b): *Patients with respiratory tract infections admitted in SCSM general hospital Solapur*. Dostopno na: <http://www.solapur.gov.in> (sneto 6. 6. 2012).

Panaskar, D. B., in Pawar, R. S. (2011): Effect of textile mill effluent on growth of Sorghum vulgare (Jowar) and Vigna aconitifolia (Matki) seedlings. *Indian Journal of Science and Technology*, 4(3), str. 273–278.

Ravindranath, N. H. (2007): Mitigation and adaptation synergy in forest sector. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12(5), str. 843–853. DOI: 10.1007/s11027-007-9102-9

Sathaye, J. A., in Ravindranath, N. H. (1998): Climate change mitigation in the energy and forestry sectors of developing countries. *Annual Review of Energy & Environment*, 23, str. 387–437. DOI: 10.1146/annurev.energy.23.1.387

Spiro, T. G., in Stigliani, W. M. (1996): *Chemistry for the environment*. Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall.

Van Kempen, E. E., Kruize, H., Boshuizen, H. C., Ameling, C. B., Staatsen, B. A., in de Hollander, A. E. (2002): The association between noise exposure and blood pressure and ischemic heart disease: A meta-analysis. *Environmental Health Perspectives*, 110(3), str. 307–317. DOI: 10.1289/ehp.02110307

Velavan, R., Rudramoorthy, R., in Balachandran, S. (2009): CO₂ emission reduction opportunities for small and medium scale textile sector in India. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 68(7), str. 630–633.