

Tekstil u kontekstu održivog razvoja

Marijana Pavunc, mag.ing.techn.text.
Izv.prof.dr.sc. **Edita Vujasinović**
Iva Matijević, mag.ing.techn.text.
Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet
Zavod za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila
Zagreb, Hrvatska
e-mail: marijana.pavunc@ttf.hr
Prispjelo 3.12.2013.

UDK (677+687).02
Pregled*

U suvremenom svijetu ideja održivog razvoja sve je popularnija, a razlog tome je intenzivan razvoj koji nije vodio računa o zaštiti okoliša i prirodnih resursa te sve veća svjesnost ljudi da današnji stil života sve više ugrožava okoliš. Svakodnevno se spominje održivi razvoj, održivo gospodarstvo, održivo društvo, ali i postavlja pitanje koliko i kako pojedinac ili interesna skupina razumije i percipira značenje pojmova održivi razvoj i održivost. Definicije održivog razvoja su različite, a jedna od najprihvatljivijih definicija je ona koju je dala Svjetska komisija za okoliš i razvoj u svom izvješću u kojem se održivi razvoj definira kao razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjih generacija bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe. Održivi razvoj može se smatrati otvorenim procesom koji neprekidno vodi do promjena ciljeva i prioriteta, a ima za cilj postizanje održivosti u svim aspektima ljudskog života. Kako se u kontekstu održivog razvoja pozicionira tekstil i percipira tekstilna industrija dovoljno govori činjenica da se globalno, tekstilna industrija još uvijek smatra jednim od najvećih zagađivača okoliša, a sam tekstil kao sve veća i rastuća ekološka prijetnja. Da bi se postigla kompatibilnost tekstila i tekstilne industrije s konceptom održivog razvoja, potrebno je principe održivosti ugraditi u sve segmente proizvodnje tekstila, počevši od dizajna (ekodizajna, zelenog dizajna ili održivog dizajna), korištenja održivih sirovina i održivih načina proizvodnje pa sve do krajnjeg zbrinjavanja ili odlaganja otpadnih tekstilija na kraju njihova životnog ciklusa.

Ključne riječi: održivi razvoj, tekstilna industrija, ekodizajn, europska inicijativa

1.Uvod

Pojmovi održivi razvoj i održivost postaju sve popularniji u suvremenom svijetu, a razlog tome je intenzivan

razvoj koji nije vodio računa o zaštiti okoliša i prirodnih resursa. Ideja održivog razvoja oslanja se na ambicioznu ideju prema kojoj razvoj ne smije ugrožavati budućnost dolazećih naraštaja trošenjem neobnovljivih izvora i dugoročnim devastiranjem i zagađivanjem okoliša [1]. Djelovanjem u zaštiti okoliša osigurava se cjelovito

očuvanje kakvoće okoliša, očuvanje bioraznolikosti, georaznolikosti i krajobrazne raznolikosti, racionalno korištenje prirodnih dobara i energije na najpovoljniji način za okoliš, što predstavlja osnovni uvjet zdravog života i temelj koncepta održivog razvitka [2]. Iako se svaki dan sluša o novim održivim inicijativama, gdje

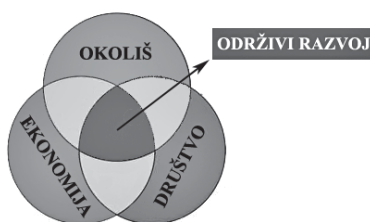
*Izlaganje na savjetovanju Tekstilni dani Zagreb 2013 - Novosti i poslovanje struke nakon pristupanja Hrvatske Europskoj uniji, 6.12.2013., Zagreb

je obrazovanje ključ za podršku i razvoj tih inicijativa, mnogi još nisu svjesni značenja pojmova održivi razvoj i održivost.

Definicije održivog razvoja su različite, a jedna od najprihvatljivijih definicija je ona koju je dala Svjetska komisija za okoliš i razvoj (*engl. WCEM – World Commission on Environment and Development*) 1987. godine u svom izvješću "Naša zajednička budućnost", također poznato i kao „Brundtland izvješće” u kojem se održivi razvoj definira kao razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjih generacija bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe [3, 4].

Održivi razvoj je otvoreni proces koji neprekidno vodi do promjena ciljeva i prioriteta, a ima za svrhu postizanje održivosti u svim aspektima ljudskog života. Iako se taj pojam često ograničava na zaštitu okoliša, održivost podrazumijeva ravnotežu između tri elementa, odnosno uključuje težnju za ekonomskim prosperitetom, kvalitetom okoliša i socijalnom jednakosti. Prema tome polje održivog razvoja konceptualno se može podijeliti na tri sastavna dijela: održivost okoliša, ekonomska održivost i socijalna održivost (sl.1) [4]. U skladu s tim i kompanije bi trebale podjednaku pažnju usmjeriti na socijalne i ekološke posljedice njihovih aktivnosti, a ne samo na profitabilnost. Dugoročno gledano, kako bi ostale konkurentne na tržištu, trebaju razviti i ponuditi proizvod razvijen u skladu s održivim razvojem [5]. Održivim proizvodom smatra se onaj proizvod koji je proizveden na način koji ima najniži mogući negativan utjecaj na okoliš, koji uvažava socijalni aspekt koji se odnosi na poštnu trgovinu i ljudska prava ljudi koji su uključeni u cijeli proizvodni lanac, a jednako važno je da održivi proizvod bude konkurentan na tržištu [6].

Prema Europskoj komisiji, tekstilna i odjevna industrija je raznolika i raznovrsna industrija koja pokriva veliki spektar aktivnosti od proizvodnje vlakana i njihove transformacije u



Sl.1 Tri sastavnice održivog razvoja

pređe, pletiva, tkanine ili netkane tekstilije koje se koriste za izradu raznih zahtjevnih proizvoda, ne samo u odjevnoj industriji već i u zrakoplovnoj, građevinskoj i automobilskoj industriji te medicini ili sportu itd. [7]. Međutim, tekstilna i odjevna industrija jedna je i od najprljavijih industrija, koja uvelike utječe na opterećenje odnosno zagađenje okoliša, a tome doprinosi i brzo mijenjanje trendova te prerane zamjene proizvoda [8]. Budućnost tekstila i odjeće se suočava s raznim problemima kao što su ograničenje prirodnih resursa, globalno zatopljenje, pitanja održivosti i drugih društvenih i političkih trendova. Tekstilna i odjevna industrija je izrazito globalizirana industrija koja konstantno bilježi enorman rast, ali isto tako rastu i ekološka pitanja povezana s njom [9, 10].

2. Održivi razvoj i tekstilna industrija

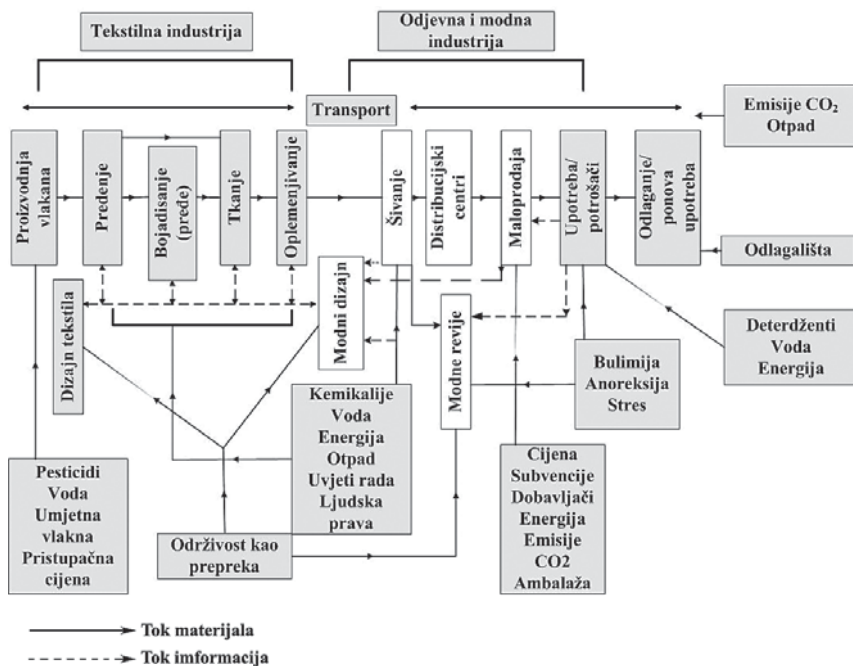
Kako se u kontekstu održivog razvoja pozicionira tekstil i percipira tekstilna industrija dovoljno govori činjenica da se globalno, tekstilna industrija još uvijek smatra jednim od najvećih zagađivača okoliša, a sam tekstil kao sve veća i rastuća ekološka prijetnja. Donedavno, razvoj tekstilne industrije bio je usmjeren na razvoj tehnologije, povećanje učinkovitosti proizvodnje i stvaranje tekstilnog proizvoda koji će biti konkurentan na tržištu pa je naglasak bio na održavanju niske cijene finalnog proizvoda. Dizajneri, proizvođači i trgovci manje su pažnje obraćali na druge dimenzije, osobito na okoliš [11]. Točan utjecaj proizvodnje tekstila na okoliš značajno varira ovisno o vrsti vlakana i proizvoda načinjenih od tih

vlakana. Tekstilna industrija je sastavljena od brojnih podsektora koji pokrivaju cijeli krug proizvodnje, počevši od proizvodnje sirovina preko raznih kemijskih i mehaničkih procesa potrebnih za proizvodnju finalnog proizvoda pa tako svi procesi potrebni za proizvodnju finalnog tekstilnog proizvoda imaju i različiti utjecaj na okoliš [7, 12].

Na sl.2 [13] prikazana je shema koja prikazuje interakciju okoliša i tekstilne, odjevne i modne industrije i implikaciju na društvo, te što sve iz okoliša i društva utječe na tekstilni proizvod i tekstilne procese.

Već prilikom dobivanja prirodnih vlakana kao sirovine, kao npr. pamuka, tijekom uzgoja upotrebljavaju se znatne količine pesticida koje uzrokuju degradaciju tla i gubitak bioraznolikosti, a mogu dovesti i do zdravstvenih problema radnika. Osim upotrebe pesticida i drugih agrokemikalija tu je i upotreba velikih količina vode (za proizvodnju jednog kg pamuka može biti potrebno i više od 20 tis. l vode [14]). Velike količine vode koriste se i tijekom tekstilnih proizvodnih procesa (npr. za pranje vlakana, bijeljenje, bojadisanje i druge mokre obrade) koje nerijetko sadrže i razne kemikalije i/ili bojila te ako se ne tretiraju pravilno prije ispuštanja, mogu uzrokovati veliku štetu u okolišu [15,16]. Iako otpadne vode predstavljaju jedan od najvećih problema tekstilne industrije, većina procesa koji se odvijaju u tekstilnim tvornicama su energetske zahtjevni, a i uzrokuju atmosferske emisije. Za razliku od dobivanja prirodnih vlakana, za dobivanje sintetskih vlakana upotrebljavaju se neobnovljive sirovine u prvom redu nafta [13,15-17]. Uz prijetnje za okoliš i probleme koji se s tim u vezi javljaju u tekstilnoj industriji, potrebno je u kontekstu održivog razvoja razmotriti i socijalnu komponentu koja vrlo često uključuje loše uvjete rada, kršenje ljudskih prava, niske plaće i predugo radno vrijeme [13].

Osim štetnih emisija u vode, zrak i tlo te otpada koji nastaju tijekom teksti-



Sl.2 Interakcija okoliša i tekstilne, odjevne i modne industrije

Inog proizvodnog procesa, sve veći problem predstavlja i otpadni tekstil koji nastaje nakon upotrebe, a posljedica je povećanja proizvodnje, upotrebe i sve češće zamjene tekstilija što se može povezati s čestim promjenama u modnim trendovima. Povećanje tekstilnog otpada uvelike utječe na

zagađenje tla, atmosfere, a time i na kvalitetu života, što dovodi do potrebe njegovog prikladnog zbrinjavanja odnosno ako je moguće recikliranja i ponovne upotrebe [18].

U tab.1 prikazani su glavni socijalni i ekološki utjecaji tekstilne industrije koji se odnose na štetne emisije,

ispuštanje otrovnih kemikalija i velikih količina otpadnih voda u okoliš, upotrebu neobnovljivih sirovina te doprinose klimatskim promjenama, a također uključuju i kršenje ljudskih prava.

Općenito gledajući, proizvodnja i upotreba tekstila i odjeće ovisno o primijenjenim procesima, tehnologijama, kemikalijama i korištenim sirovinama generira manje ili veće količine različitih vrsta otpada uključujući tekući, plinoviti i kruti otpad, pri čemu neki od njih mogu biti opasni za ljude i okoliš. Zbog svih navedenih negativnih utjecaja potrebno je težnju usmjeriti prema tzv. čišćoj proizvodnji. Smanjenje korištenja energije, vode i drugih sirovina, uz smanjenje otpada, kad god i gdje god je to moguće, treba biti najviši prioritet. Čista proizvodnja, koja obuhvaća i proizvode i proizvodne procese, stoga je itekako potrebna i korisna [20]. To podrazumijeva da se svi tipovi resursa, duž cijelog životnog ciklusa proizvoda, trebaju koristiti što optimalnije moguće kako bi se utjecaj na okoliš smanjio na najmanju moguću mjeru. Stoga, da bi se postigla sukla-

Tab.1 Neodrživi utjecaj tekstilne industrije [19]

Utjecaji tekstilne industrije na okoliš	Utjecaji tekstilne industrije na društvo
Doprinos klimatskim promjenama • Spaljivanje fosilnih goriva za dobivanje potrebne električne energije	Niska plaća • Minimalna plaća ponekad niža od realne minimalne plaće potrebne za život • Siromaštvo
Toksične kemikalije • Gnojiva i pesticidi u agrikulturni • U fazama proizvodnje kao što su ekstrakcija vlakana, bojadsanje, oplemenjivanje i tisak	Niski standardi rada • Loši uvjeti rada (nesigurni, pretjerano radno vrijeme) • Dječiji rad
Povećanje tekstilnog otpada • Nebiorazgradljivog otpada • Velike količine otpada zbog brze promjene modnih trendova	Nisko kolektivno pregovaranje • Neke zemlje ne daju pravo na formiranje sindikata
Potrošnja vode • Upotreba velikih količina vode kod npr. uzgoja pamuka te kod procesa oplemenjivanja, bojadsanja i njege	Nedostatak pravedne trgovine („fair trade“) • U nekim zemljama subvencije i propisi sprječavaju pravednu trgovinu tekstila
Neobnovljive sirovine • Fosilna goriva (ugljen, nafta, plin) koji se koriste kao glavne sirovine u proizvodnji sintetskih vlakana	
Zauzimanje prostora • Velika polja za uzgoj vlakana ili ispašu životinja mogu zauzeti prostor potreban za proizvodnju hrane	

dnost tekstila i tekstilne industrije s konceptom održivog razvoja, potrebno je principe održivosti ugraditi u sve segmente proizvodnje tekstila, počevši od dizajna (ekodizajna, zelenog dizajna ili održivog dizajna), korištenja održivih sirovina i održivih načina proizvodnje pa sve do krajnjeg zbrinjavanja ili odlaganja otpadnih tekstilija na kraju njihovog životnog ciklusa. S tim u vezi se često spominju ekodizajn, dizajn za okoliš i održivi dizajn proizvoda koji se često koriste kao sinonimi iako u konačnici imaju različito značenje [21, 22].

Pojam **ekodizajn** podrazumijeva dizajn koji uzima u obzir utjecaj koji proizvod ima na okoliš za vrijeme cijelog svog životnog ciklusa, od sirovina preko proizvodnje i upotrebe pa sve do odlaganja na kraju svog životnog vijeka. Osim smanjenja štetnog utjecaja na okoliš, ima za cilj istovremeno poboljšanje estetskog i funkcionalnog aspekta proizvoda, uzimajući u obzir i socijalna načela odnosno potrebe. **Dizajn za okoliš** je pojam koji podrazumijeva analizu okoliša, zdravlja i sigurnosti relevantnih za cijeli životni ciklus proizvoda. Ideja je da se smanji potrošnja resursa i količina tekstilnog otpada tijekom proizvodnje, korištenja i odlaganja ili da se potencira ponovna uporaba proizvoda. Dizajn za okoliš je sinonim za ekološki dizajn, ali se također može odnositi na određene ekološke prednosti nekog proizvoda, kao što je npr. "dizajn za recikliranje". **Održivi dizajn proizvoda** je praksa u kojoj proizvodi doprinose društvenoj i gospodarskoj dobrobiti, imaju zanemarljiv utjecaj na okoliš i mogu se proizvesti od održivih resursa [22].

3. Zakonodavstvo

U svrhu postizanja održivosti u tekstilnoj industriji potrebno je upoznati se sa zakonima vezanima uz zaštitu okoliša, kao i sa zakonima i propisima vezanima uz održivost i čistu proizvodnju te poboljšati kontrolu nad negativnim utjecajima na okoliš. Koliko je čitava problematika održivog

razvoja kompleksna pokazuje i činjenica da europsko i hrvatsko zakonodavstvo različitim uredbama, zakonima i propisima nastoje regulirati ovu problematiku. Nekoliko direktiva koje se odnose na zaštitu okoliša direktno utječu na europsku tekstilnu i odjevnu industriju. Ovdje je svakako potrebno spomenuti Direktivu 2010/75/EU [23] Europskog parlamenta i Vijeća od 24. studenoga 2010. godine o industrijskim emisijama (integrirano sprječavanje i kontrola onečišćenja) koja od 7. siječnja 2014. zamjenjuje Direktivu 2008/1/EU o integriranom sprječavanju i nadzoru onečišćenja, IPPC direktiva (*engl.* IPPC - *Integrated Pollution Prevention and Control*) [24]. Ova direktiva uz IPPC direktivu objedinjuje i šest drugih direktiva u jednu direktivu o industrijskim emisijama [25].

Direktivom 2010/75/EU propisana su pravila o integriranom sprečavanju ili, gdje to nije izvedivo, smanjenju emisija u zrak, vodu i zemlju te sprečavanju nastajanja otpada kao i pravila o učinkovitom korištenju energije, sprječavanju incidenata i ekološkoj sanaciji postrojenja/lokacija nakon prestanka proizvodnje. Temeljna namjera ove Direktive je postizanje visoke razine zaštite okoliša kao cjeline sprječavanjem ili smanjivanjem širenja onečišćenja iz industrijskih postrojenja direktno na samom izvoru. Bilo koje industrijsko postrojenje koje obavlja poslove navedene u Dodatku I ove Direktive dužno je pribaviti integriranu dozvolu od nadležnih tijela u Europskoj uniji koja bi trebala sadržavati sve potrebne mjere kako bi se postigla visoka razina zaštite okoliša i kako bi se osiguralo da se postrojenjem upravlja u skladu s općim načelima prema kojima su utvrđene osnovne obveze operatora. Postrojenja za predobradu, tj. postupke poput pranja, bijeljenja i mercerizacije, ili bojadisanje vlakana ili tekstila, čiji je kapacitet obrade veći od 10 t na dan (članak 6.2. Dodatka I) podliježu ovoj Direktivi. Uvjeti dozvole moraju se utvrditi na

temelju najboljih raspoloživih tehnika (*engl.* BAT - *Best Available Techniques*) koje podrazumijevaju sve tehnike, uključujući tehnologiju, planiranje, izgradnju, održavanje, rad i zatvaranje pogona primjenjivih u praksi pod prihvatljivim tehničkim i ekonomskim uvjetima, a ujedno su i najučinkovitije u postizanju najvišeg stupnja zaštite okoliša kao cjeline. Međutim, BAT ne mora biti nužno najbolja raspoloživa tehnika, već ekonomski najisplativija tehnika za određeno postrojenje. Za izbor BAT-a postoji niz sektorskih dokumenata za različita područja industrije, poznatih pod nazivom Referentni dokumenti za izbor najboljih raspoloživih tehnika (*engl.* BREF - *Reference documents on Best Available Techniques*), koje objavljuje Europska unija, a koji su rezultat razmjene podataka između država članica, predmetnih industrija, nevladinih organizacija koje promiču zaštitu okoliša i Europske komisije (članak 13. Direktive 2010/75/EU) [26].

Referentni dokument o najboljim raspoloživim tehnikama za tekstilnu industriju službeno je usvojen od Europske komisije 2003. godine u okviru IPPC direktive (2008/1/EU). Ovaj dokument sadrži opće informacije o tekstilnom sektoru i o industrijskim procesima koji se koriste prilikom proizvodnje tekstila (posebna pažnja posvećuje se postupcima pripreme vlakana, predobrade, bojadisanja, tiska i oplemenjivanja). Referentni dokument o najboljim raspoloživim tehnikama za tekstilnu industriju pruža i podatke o štetnim emisijama i njihovim graničnim vrijednostima, te opisuje mjere za njihovo smanjenje kao i druge tehnike koje se smatraju važnima za utvrđivanje najboljih raspoloživih tehnika i uvjeta za dobivanje okolišne dozvole [27].

Okolišna dozvola pomaže u cjelovitom sagledavanju poslovnih procesa i njihovog utjecaja na okoliš te djeluje kao povezujući element jer u njenoj izradi sudjeluju predstavnici svih organizacijskih jedinica, od nabave i projektiranja preko proizvo-

dnje i održavanja do prodaje, a uključuje i postupak u slučaju zatvaranja postrojenja [23-25]. Direktivom je također propisana i mogućnost sudjelovanja javnosti u izdavanju okolišne dozvole te su vlasti dužne objaviti razloge i razmatranja na kojima se temelji odluka o dozvoli.

U Hrvatsko zakonodavstvo zahtjevi Direktive preneseni su kroz Zakon o zaštiti okoliša (NN 153/2013) i Uredbom o okolišnoj dozvoli (NN 008/2014) kojima se uređuju načela zaštite okoliša u okviru koncepta održivog razvoja, djelatnosti i onečišćujuće tvari kojima se mogu prouzročiti emisije u tlo, zrak, vodu i mora, te zahtjevi i kriteriji za izdavanje okolišne dozvole, kao i nadzor nad njenom primjenom i uvjeti kada je potrebno utvrditi nove ili izmijeniti i dopuniti tehnike zaštite okoliša navedene u dozvoli. Propisuju se i načini utvrđivanja graničnih vrijednosti emisija, određivanje praćenja procesa i industrijskih emisija prema zahtjevima najboljih raspoloživih tehnika. Održivi razvitak u skladu sa Zakonom o zaštiti okoliša u RH postiže se suradnjom i zajedničkim djelovanjem Hrvatskoga sabora, Vlade, županija, Grada Zagreba, velikih gradova, gradova i općina te svih drugih dionika u svrhu zaštite okoliša, a svaki od njih radi u okviru svoje nadležnosti i odgovornosti. Operator je dužan poduzimati sve potrebne i propisane određene mjere radi sprječavanja onečišćenja i izbjegavati stvaranje i/ili proizvodnju otpada, odnosno otpad je potrebno oporabiti kada je to moguće ili odložiti na način kojim se izbjegava ili smanjuje utjecaja na okoliš. Proizvodna postrojenja su dužna učinkovito koristiti energiju, a u slučaju nezgoda njihove posljedice moraju se sanirati. Po prestanku rada pojedinih postrojenja potrebno je poduzeti sve mjere kako bi se izbjegao rizik onečišćenja okoliša, a lokaciju postrojenja potrebno je vratiti u zadovoljavajuće stanje [2, 28]. Tekstilni sektor također podliježe utjecaju Uredbe o kemikalijama REACH (*engl. Regulation on Regi-*

stration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) br. 1907/2006 Europskog parlamenta i Vijeća EZ koja je u EU stupila na snagu 1. lipnja 2007. godine [29]. Ova Uredba zamjenjuje mnogobrojne uredbe i regulative na području kemikalija. Zakonom o provedbi Uredbe (EZ) broj 1907/2006 Europskog parlamenta i Vijeća EZ o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija, NN 53/08 (dopuna Zakona o provedbi Uredbe NN 018/2013), Hrvatska se obvezala preuzeti navedenu Uredbu danom ulaska u Europsku uniju. Ulaskom RH u EU sve hrvatske tvrtke koje obavljaju djelatnost prometa proizvodnje kemikalija trebale su uskladiti svoje poslovanje u potpunosti s uredbom REACH, iako je u Ugovoru o pristupanju Republike Hrvatske Europskoj uniji, postignut prijelazni period od 6, odnosno 12 mjeseci za konačnu registraciju kemikalija na tržištu Republike Hrvatske, kao dijelu zajedničkog tržišta Europske unije [30]. U tom periodu poduzetnici su trebali obaviti sve potrebne radnje radi usklađivanja s Uredbom REACH, jer u suprotnom ne mogu stavljati tvari na tržište RH kao ni EU. Ova Uredba u RH stupila je na snagu 1. srpnja 2013. godine ulaskom Hrvatske u Europsku uniju. Uredbom REACH osnovana je i Europska agencija za kemikalije (*engl. ECHA - European Chemicals Agency*) koja ima središnju ulogu u koordinaciji i provedbi [29-32]. Uredba o kemikalijama REACH treba osigurati visoku razinu zaštite zdravlja ljudi i okoliša kao i slobodu kretanja tvari pojedinačno, u pripravcima i proizvodima, uz istovremeno povećavanje konkurentnosti i inovativnosti industrije kemikalija te bi trebala potaknuti razvoj alternativnih metoda procjene opasnosti tvari. U načelu, REACH se odnosi na sve kemikalije ne samo na one koje se koriste u industrijskim procesima, nego i na tvari koje se svakodnevno koriste, kao npr. proizvodi za čišćenje i bojila koja se koriste za tekstilije i sl. REACH uredba temelji se na procesu re-

gistracije podataka o svojstvima tvari i upravljanju rizicima koji proizlaze iz upotrebe tih tvari. Sve tvari koje se proizvode, koriste, stavljaju u promet ili uvoze na području EU u količinama većim od jedne tone godišnje moraju se registrirati i evaluirati. Proizvođači i uvoznici su dužni prikupiti podatke o svojstvima kemijskih tvari s kojima posluju te su dužni identificirati i upravljati rizicima vezanim za kemijske tvari koje proizvode i stavljaju na tržište EU, a prikupljene podatke dostaviti Europskoj agenciji za kemikalije (ECHA). U slučaju kada se rizicima ne može upravljati, vlasti mogu ograničiti upotrebu tvari na razne načine. Dugoročno gledano, najopasnije tvari potrebno je zamijeniti manje opasnim. Uredba REACH utječe na veliki raspon tvrtki u mnogim sektorima pa tako i u tekstilnom [29, 31].

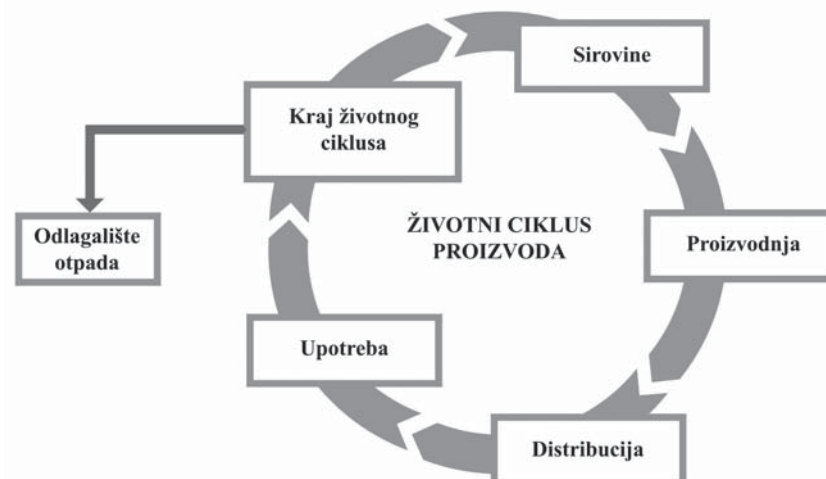
U cilju učinkovitog upravljanja okolišem postavljena je serija normi za zaštitu okoliša ISO 14000 *Upravljanje okolišem*, kojima se u tvrtke uvodi sustav upravljanja okolišem. Sustavom upravljanja okolišem osigurava se da su svi utjecaji na okoliš u tvrtki identificirani, nadzirani i usklađeni sa zakonskom regulativom. Raznim mehanizmima, kroz vrijeme, negativni utjecaji se ublažuju ili potpuno uklanjaju [32]. U okviru ovog normnog niza, norme HRN EN ISO 14040 *Upravljanje okolišem – Procjena životnog ciklusa (LCA) – Načela i okviri rada* [33] i HRN EN ISO 14044 *Upravljanje okolišem – Procjena životnog ciklusa (LCA) – Zahtjevi i smjernice* [34] u posljednje vrijeme dobivaju sve više na značenju. Procjena životnog ciklusa (LCA – *engl. Life Cycle Assessment*) je jedna od najperspektivnijih metodologija za sustavnu evaluaciju potencijalnih utjecaja na okoliš određenog proizvoda ili usluga kroz sve faze njegovog životnog ciklusa, od nabave sirovina, proizvodnje, distribucije, upotrebe, ako je moguće ponovne upotrebe ili reciklaže do konačnog odlaganja (sl.3) [35].

LCA može pomoći pri utvrđivanju mogućnosti za poboljšanje zaštite životne sredine od utjecaja proizvoda u različitim fazama njegovog životnog ciklusa, informiranju različitih ciljnih skupina koje odlučuju u industriji, vladi i nevladinim organizacijama (npr. u svrhu strateškog planiranja, utvrđivanja prioriteta, projektiranju ili izmjeni projekta za proizvode ili procese), izboru odgovarajućih pokazatelja (indikatora) učinka zaštite životne sredine, uključujući i postupke mjerenja zagađenja i marketinga (npr. primjena sheme „eko“- obilježavanja ili izradom deklaracije proizvoda u vezi sa zaštitom životne sredine) [33]. LCA je moguće koristiti ne samo pri kreiranju novih proizvoda nego i za procjenu negativnih utjecaja postojećih proizvoda na okoliš. Procjena životnog ciklusa može poslužiti kao smjernica prilikom donošenja odluka, kao i za identifikaciju ključnih procesa i okolišno poželjnije alternative [35, 36].

4. Europska inicijativa

U sklopu Europske tehnološke platforme za budućnost tekstila i odjeće u Europi (*engl. ETP –European Technology Platform*) iskristaliziralo se sedam inicijativa ili preporučljivih domena istraživanja i djelovanja u sektoru tekstila i odjeće poput npr. raspoloživosti resursa, inovativnih multifunkcionalnih tekstilija za učinkovitiju primjenu u maritimnom području, području poljoprivrede, hortikulture i arhitekture, te fleksibilnijih, ekološki povoljnijih i energetski učinkovitijih procesnih tehnologija kao i integracije digitalne tekstilne i odjevne proizvodnje orijentirane prema krajnjem korisniku.

Dok su pojedine inicijative nastavak prethodnih smjernica i pozitivnih rezultata, inicijativa TFE 1 (*engl. Textile Flagship for Europe*): *Održive tekstilne sirovine - alternativna prirodna vlakna, bio-polimeri i recikliranje* javlja se prvi put i prema nekim predviđanjima predstavljat će iznimno važno područje, ne samo istraži-



Sl.3 Životni ciklus proizvoda

vanja u sklopu Europskog istraživačkog programa HORIZON 2020, već i u području primarne proizvodnje. Naime, razloga za to je nekoliko, a mogu se svesti na činjenicu da se tekstilni materijali, koje Europa koristi za izradu tzv. „High-tech“ tekstilija, u znatnim količinama proizvode izvan Europe, što u velikoj mjeri utječe na raspoloživost i dostupnost sirovina, na okoliš ali i na porast cijena te fluktuaciju i nestabilnost tržišta. Kao rješenje ovog problema nametnula se potreba snabdijevanja europske tekstilne i odjevne industrije s dovoljnim količinama tekstilnih sirovina, po razumnim cijenama i uz minimalni utjecaj na okoliš, odnosno potreba za europskim izvorima tekstilnih sirovina točnije tekstilnim vlakanima. Stoga su u okviru ETP vodeći europski znanstvenici i gospodarstvenici postavili TFE 1 inicijativu (Održive tekstilne sirovine - alternativna prirodna vlakna, bio-polimeri i recikliranje) i definirali njena tri primarna cilja:

1. povećanje proizvodnje prirodnih vlakana kao što su lan, kudjelja i vuna u Europi,
2. proizvodnja vlakana na bazi bio-polimera koja se dobivaju kao nusprodukt poljoprivrednih kultura, te
3. dobivanje recikliranih vlakana iz odbačenih tekstilija a koja se dobivaju postupcima koji im omogućuju ponovnu upotrebu u proizvodnji

novih tekstilnih proizvoda pa čak i onih više dodane vrijednosti.

Pri tome će glavni izazovi i moguća problematična područja biti:

• općenito

1. instalirani proizvodni kapaciteti mogli bi biti neadekvatni za implementaciju novih tehnologija
2. potreba uspostave opskrbnog lanca od agro- do tekstilne industrije (industrije vlakana)
3. geografska udaljenost

• nova prirodna vlakna

1. udruživanje i bliska suradnja s agronomima i poljoprivrednom industrijom
2. nove sorte bilja za poboljšana svojstva vlakana

• vlakna na bazi bio-polimera

1. konkurencija iz drugih industrijskih sektora (papir, funkcionalna ambalaža, proizvodnja energije)
2. raspoloživost odgovarajućih procesnih mogućnosti

• reciklirana vlakna

1. količina i kvaliteta
2. logistika

Budući da je primarni cilj TFE 1 inicijative smanjenje negativnog utjecaja tekstila na okoliš bez ugrožavanja njegove funkcionalnosti i svojstava, u prvom redu kroz korištenje obnovljivih sirovina, jasno je da se taj cilj može ostvariti samo kroz suradnju EU tekstilne i odjevne industrije s EU istraživačkom zajednicom (Autex, Textranet, nezavisni istraživački in-

stituti) i strateškim partnerima kao što su:

- agro-industrija (proizvodnja prirodnih vlakana i osnovnih kemikalija za biopolimerna vlakna i biooplemenjivanje; suradnjom s npr. EPSO (*engl. The European Plant Science Organisation*), Eucarpia (*engl. European Association for Research on Plant Breeding*), EuropaBio (*engl. The European Association for Bioindustries*))
- sakupljači i prerađivači krutog otpada, koji su u mogućnosti odvojiti tekstilni otpad od ostalog i na taj način spriječiti njegovo odbacivanje na odlagališta ili njegovo uništavanje; suradnja s npr. ISWA (*engl. International Solid Waste Association*)
- interesna udruženja za javnu nabavu pojedine funkcionalne odjeće; suradnja s npr. Enprotex (*engl. Innovation Procurement for Protective Textiles*)
- krajnji korisnici ekološki prihvatljivih tekstilija kao što su: automobilska industrija (biokompoziti), modna industrija, interesna udruženja i sl.

Koliko je TFE 1 inicijativa važna za imidž održivog profila EU prerađivačke industrije pokazuje i činjenica da je tema obnovljivih sirovina pa tako i tekstila jedna od osnovnih u skupini društvenih izazova budućeg jedinstvenog EU znanstveno-istraživačkog programa HORIZON 2020 u okviru kojeg je za istraživanje klimatskih promjena, efikasnosti resursa i sirovine planirano 3 mlrd. eura. Značajna količina sredstava koja će biti osigurana od EU konzorcija za bioindustriju (oko 4 mlrd. eura) predviđa se i za industrijski orijentirana istraživanja i demo projekte na temu obnovljivih sirovina. Dodatna sredstva osigurat će i kroz instrumente tzv. Bioinovacijske sheme ulaganja u SMEs (*engl. Small and Medium Enterprises*).

U cjelokupnom kontekstu jasno je da će za EU tekstilnu i odjevnu industriju i istraživačku zajednicu od presudne važnosti biti uspostava dugoročne interdisciplinarnе povezanosti

i fleksibilniji pristup suradnji s industrijama kao što su kemijska, biokemijska i strojarska industrija te ostalim istraživačkim mrežama i zajednicama znanja u području recikliranja, biomaterijala ili poljoprivrede.

Stoga se kao pokretački čimbenici za proizvodnju tekstila u skladu s načelima održivog razvoja u Europi mogu navesti:

• politički čimbenici

1. učinkovitost resursa, dostupnost materijala
2. zaposlenost, EU industrijska politika, EU politika okoliša (zatvaranje odlagališta 2020. godine)
3. održivi razvoj, smanjenje emisije CO₂, „zelena“ nabava

• krajnji korisnik

2. zahtjevi za ekološkim materijalima
3. svjesnost o okolišu (tijekom kupnje, upotrebe i odbacivanja)
4. svijest o troškovima

• tehnologija

1. inovacije procesa
2. biotehnologija - biokataliza
3. nanotehnologija - plazma tehnologija
4. inovacija metoda recikliranja
5. inovacije u proizvodnji biopolimera za proizvodnju vlakana uključujući i nove izvore polimera

• industrija

1. povećanje interesa za upotrebom prirodnih vlakana u vlaknima ojačanim kompozitima (uglavnom od automobilske industrije)
2. dostupnost tekstilnih vlakana po razumnoj cijeni
3. razvoj proizvoda (dizajn za recikliranje; recikliranje kroz dizajn).

5. Zaključak

Sam pojam održivi razvoj nije nov, ali danas ovom konceptu pripada centralno mjesto u postizanju dugoročne perspektive opstanka i napretka čovječanstva. Kako bi se postigla održivost u tekstilnoj industriji, potrebno je težiti čišćoj proizvodnji koja podrazumijeva smanjenje količine proizvedenog otpada ili izbjegavanje proizvodnje otpada, efikasnu upo-

trebu energije i prirodnih resursa te proizvodnju proizvoda prihvatljivih za okoliš. Načela održivosti potrebno je ugraditi u sve segmente, počevši od dobivanja sirovina preko proizvodnje, korištenja pa sve do odlaganja ili recikliranja i ponovne upotrebe nekog proizvoda.

Ovaj rad je sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost projektom 9967 Advanced textile materials by targeted surface modification.

Literatura:

- [1] Pavić-Rogošić L.: Održivi razvoj, ODRAZ - Održivi razvoj zajednice, Zagreb, 2010., dostupno na: http://www.odraz.hr/media/21831/odrzivi_razvoj.pdf, pristupljeno 21.01.2014.
- [2] NN 080/2013: Zakon o zaštiti okoliša
- [3] Kates R.W., T.M. Parris, A.A. Leiserowitz: What is Sustainable development?, *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 47 (2005) 3, 8-21
- [4] Saxena R.P., P.K. Khandelwal: Sustainable Development through Green Marketing: The Industry Perspective, *The International Journal of Environmental, Cultural, Economic and Social Sustainability* 6 (2010) 61-78
- [5] Clancy G., M. Fröling, M. Svanström: Actionable knowledge to develop more sustainable products, 6th International Conference on Life Cycle Management, Göteborg, 25-28 August 2013
- [6] DyStar: Sustainability in textile processing, dostupno na: http://www.dystar.com/my_uploads/file/sustainability_textile_processing.pdf, pristupljeno 22.01.2014.
- [7] European Commission: Enterprises and Industry – Textile and clothing, dostupno na: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/textiles/index_en.htm, pristupljeno: 21.04.2014
- [8] Kumari P. et al.: Eco-Textiles: For Sustainable Development, *International Journal of Scientific & Engineering Research* 4 (2013) 4, 1379-1390
- [9] Cepolina S.E.: Textile and Clothing Industry: An Approach towards Sustainable Life Cycle Pro-

- duction, *International Journal of Trade, Economics and Finance* 3 (2012) 1, 7-13
- [10] O'Neal G.: Continents, cultures, curriculum: Some thoughts on the future of the profession. *Clothing and Textiles Research Journal* 25 (2008) 4, 375-379
- [11] Niinimäki K., L. Hassi, : Emerging design strategies in sustainable production and consumption of textiles and clothing, *Journal of Cleaner Production* 19 (2011), 1876-1883
- [12] European Commission: Sustainability of textiles, issue paper N° 11, August 2013
- [13] Gardetti M.A., A.L. Torres: Sustainability in Fashion and Textiles, Greenleaf Publishing, 2013
- [14] Cotton Farming, dostupno na http://wwf.panda.org/about_our_earth/about_freshwater/freshwater_problems/thirsty_crops/cotton/, pristupljeno 20.02.2014.
- [15] Soljačić I., T. Pušić: Ekologija u procesima oplemenjivanja i njege tekstila, *Tekstil* 54 (2005.) 8, 390-401
- [16] Walters A., D. Santillo, P. Johnston: An Overview of Textiles Processing and Related Environmental Concerns, Greenpeace Research Laboratories, Department of Biological Sciences, University of Exeter, UK, 2005
- [17] Moore S. B., L.W. Ausley: System thinking and green chemistry in the textile industry: concepts, technologies and benefits, *Journal of Cleaner Production* 12 (2004) 585-601
- [18] Tojo N. et al.: Prevention of Textile Waste, Nordic Council of Ministers, Copenhagen, 2012
- [19] Waite M.: Sustainable Textiles: the Role of Bamboo and the Comparison od Bamboo Textile Properties, *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management* 6 (2009) 2, 1-21
- [20] The textile industry and the environment, UNEP - United Nations Environment Programme, 1994
- [21] Miraftab, M., R. Horrocks, : Eco-textiles: The way forward for sustainable development in textiles, Woodhead Publishing, England, 2007
- [22] Niinimäki K.: Ecodesign and Textiles, *Research Journal of Textile and Apparel* 10 (2006) 6, 67-75
- [23] Direktiva 2010/75/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 24. Studenog 2010. O industrijskim emisijama (integrirano sprečavanje i kontrola onečišćenja)
- [24] European Commission: The IPPC Directive, dostupno na: <http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/stationary/ippc/legis.htm>, pristupljeno 30.01.2014.
- [25] European Commission: The Industrial Emissions Directive, dostupno na: <http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/stationary/ied/legislation.htm>, pristupljeno 30.01.2014.
- [26] European Commission: Reference documents, dostupno na: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>, pristupljeno 30.01.2014.
- [27] European Commission: Reference Document on Best Available Techniques for the Textiles Industry, July 2003
- [28] NN 008/2014: Uredba o okolišnoj dozvoli
- [29] Uredba (EZ) br. 1907/2006 Europskog parlamenta i Vijeća od 18. prosinca 2006.
- [30] Internet stranica Ministarstva zdravlja Republike Hrvatske: http://www.zdravlje.hr/ministarstvo/djelokrug/uprava_za_sanitarnu_inspekciju/kemikalije_i_biocidni_pripravci/kemikalije/reach2/2013_drugi_rok_za_registraciju_tvari_prema_reach_uredbi, pristupljeno 01.02.2014.
- [31] European Chemicals Agency: Regulations - REACH, dostupno na: <http://echa.europa.eu/regulations/reach>, pristupljeno 30.01.2014.
- [32] Datta Rpy M.: Textile Industry: Beneficiary of Environmental Management System, 2nd International Conference on Environmental Science and Technology IPCBEE vol.6, Singapore, 2011
- [33] HRN EN ISO 14040 Upravljanje okolišem – Procjena životnog ciklusa (LCA) – Načela i okviri rada
- [34] HRN EN ISO 14044 Upravljanje okolišem – Procjena životnog ciklusa (LCA) – Zahtjevi i smjernice
- [35] European Commission: Making sustainable consumption and production a reality: A guide for business and policy makers to life cycle thinking and assessment. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2010
- [36] Steinberger J.K. et al.: A spatially explicit life cycle inventory of the global textile chain, *The International Journal of Life Cycle Assessment* 14 (2009) 5, 443-455

SUMMARY

Textiles in the context of sustainable development

M. Pavunc, E. Vujasinović, I. Matijević

In the modern world the idea of sustainable development is becoming more and more popular, which is due to the intensive development that did not take into account the protection of the environment and natural resources and the growing awareness of people that today's lifestyle is more and more environmentally unfriendly. Sustainable development, sustainable economy, sustainable society are mentioned every day, but also the question arises how much and how an individual or interest group understands and perceives the meaning of the concepts of sustainable development and sustainability. Definitions of sustainable development are different, and one of the most acceptable definitions is given by the World Commission on Environment and Development in its report in which sustainable development is defined as development that meets the needs of present generations without compromising the ability of future generations to meet their own needs. Sustainable development can be regarded as open process that leads to continuous changes in goals and priorities, and aims to achieve sustainability in all aspects of human life. How textiles are positioned in the context of sustainable development and the textile industry perceived, it is sufficient to say that the global textile industry is still considered as one of the biggest polluters of the environment and the textile as a growing environmental threat. To achieve compliance between textiles and textile industry with the concept of sustainable development, it is necessary to incorporate the principles of sustainability in all aspects of textile production, starting from design (eco-design, green design or sustainable design), use of sustainable raw materials and sustainable methods of production to the final disposal or landfilling of waste textiles at the end of their life cycle.

Key words: sustainable development, textile industry, eco-design, European initiative

*University of Zagreb, Faculty of Textile Technology
Department of Materials, Fibers and Textile Testing
Zagreb, Croatia
e-mail: marijana.pavunc@ttf.hr*

Received December 3, 2013

Textilien im Kontext der nachhaltigen Entwicklung

In der heutigen Welt wird die Vorstellung von nachhaltiger Entwicklung mehr und mehr populär. Die Ursache liegt in der intensiven Entwicklung, die den Schutz der Umwelt und der natürlichen Ressourcen sowie und das wachsende Bewusstsein von Menschen, das das heutige Lebensstil die Umwelt immer mehr gefährdet, verachlässigt. Nachhaltige Entwicklung, nachhaltige Wirtschaft und nachhaltige Gesellschaft werden jeden Tag erwähnt, aber da stellt sich auch die Frage, wie viel und wie eine Einzelperson oder eine Interessengruppe die Bedeutung der Konzepte der nachhaltiger Entwicklung und der Nachhaltigkeit versteht und empfindet. Definitionen der nachhaltigen Entwicklung sind verschieden, und eine der annehmbarsten Definitionen wird von der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung in ihrem Bericht gegeben, in dem nachhaltige Entwicklung als Entwicklung definiert wird, die den Bedarf von gegenwärtigen Generationen deckt, ohne die zukünftigen Generationen zu gefährden, ihren eigenen Bedarf zu erfüllen. Nachhaltige Entwicklung kann als offener Prozess betrachtet werden, der zu fortlaufenden Änderungen von Zielen und Prioritäten führt, und zum Ziel hat, Nachhaltigkeit in allen Aspekten des menschlichen Lebens zu erreichen. Wie Textilien im Kontext nachhaltiger Entwicklung und der Textilindustrie platziert sind, genügt es zu sagen, dass die globale Textilindustrie immer noch als einer der größten Umweltverschmutzer betrachtet wird und dass Textilien als eine wachsende Umweltdrohung gelten. Um die Übereinstimmung zwischen Textilien und Textilindustrie mit dem Konzept nachhaltiger Entwicklung zu erreichen, ist es notwendig, die Prinzipien der Nachhaltigkeit in alle Aspekte der Textilproduktion zu integrieren, indem man mit Design (Öko Design, grünem Design oder nachhaltigem Design), Verwendung von nachhaltigen Rohstoffen und nachhaltigen Herstellungsmethoden zu der Entsorgung oder Deponierung von Textilabfällen beginnt.