

ECOLOGICAL LABELS IN THE TEXTILE INDUSTRY

Suzana Djordjevic

Higher technological and artistic vocational school, Leskovac, Serbia, szn971@yahoo.com

Sladana Antić

Higher technological and artistic vocational school, Leskovac, Serbia, sladjaantic61@gmail.com

Emilija Đikić Jovanović

Higher technological and artistic vocational school, Leskovac, Serbia, vsstle@mts.rs

Dragan Djordjevic

Faculty of Technology - Leskovac, Serbia, drdrag64@yahoo.com

Miodrag Smelcerovic

Higher technological and artistic vocational school, Leskovac, Serbia, msmelcerovic@yahoo.com

Abstract: A contemporary trend in the field of ecological labels (eco-labels) of the quality of textile products, with an emphasis on the growing need to show their ecological safety has been considered in this paper. In this regard, emphasis was given to the review of the European system of evaluation and labeling of environmental safety (EU eco-label award scheme). The introduction and proper use of eco-labels helps consumers to more fully inform about the properties of products that consumers will consume. On the other hand, the adoption and implementation of legal solutions in this area should establish measures whose implementation will enable companies to preserve natural resources, reduce pollution and the amount of waste materials that they create in the process of their business. Eco-labels can be defined in different ways, but generally means a system under which the information relating to the impact of the specific content of products and the related manufacturing process on the environment, directly involved and clearly presented on the eco-label. The essence of the eco-label is to obtain a specific type of information that enables the potential consumer to make a direct and simple decision to purchase or consume a product. In this way, it can focus on the ecological and economic disadvantages of its activities and the overall production process. However, what may be a lack of these labels is that they provide environmental information in a very poorly form, and manufacturers can use it for marketing purposes as well. The most important eco-label scheme is the Oeko-Tex standard 100, introduced by an independent international association of EARTFTE textile research, which functions through the fruiting institutes in Europe, the US, and Asia. Over 80,000 certificates were issued worldwide, in 8,000 companies. Since the Oeko-Tex Standard 100 has a comprehensive testing procedure, and because of its organization it's best to enforce it, practically all tags are relying on this process today. There is little difference in the way the label is issued, since all (except eco-tex) are made based on product/textile testing, and in case of eco-tex, the guarantee is given by factory experts. In the first group are eco-labels that are mainly related to the humano-ecological aspect of product quality, i.e. means a certain guarantee that a textile product, in the conditions provided for its use, is not harmful to human health. The second group consists of labels that more comprehensively express the ecological safety of the product, i.e. include the overall life cycle of the product (cradle to grave). It is indisputable that the ecological trend will not stop, but will develop, which should be aware of every textile manufacturer that plans to place its products on the demanding markets of developed countries. It is likely that in a not so distant future, the assessment of environmental reliability will become an integral part of the product declaration.

Keywords: ecology, eco-labels, textile industry, quality.

EKOLOŠKE OZNAKE U TEKSTILNOJ INDUSTRIJI

Suzana Đorđević

Visoka tehnološko umetnička strukovna škola, Leskovac, Srbija, szn971@yahoo.com

Sladana Antić

Visoka tehnološko umetnička strukovna škola, Leskovac, Srbija, sladjaantic61@gmail.com

Emilija Đikić Jovanović

Visoka tehnološko umetnička strukovna škola, Leskovac, Srbija, vsstle@mts.rs

Dragan Đorđević

Tehnološki fakultet - Leskovac, Srbija, drdrag64@yahoo.com

Miodrag Šmelcerović

Visoka tehnološko umetnička strukovna škola, Leskovac, Srbija, msmelcerovic@yahoo.com

Rezime: Razmatran je savremeni trend u području oblasti oznaka (eko-oznake) kvaliteta tekstilnih proizvoda sa akcentom na sve izraženiju potrebu iskazivanja njihove ekološke sigurnosti. U tom smislu, težište je dato na prikaz evropskog sistema vrednovanja i označavanja ekološke sigurnosti (*EU eco-label award scheme*). Uvođenje i adekvatna upotreba eko-oznaka pomaže potrošačima u potpunijem informisanju o svojstvima proizvoda koje će konzumirati. Sa druge strane, donošenje i primena zakonskih rešenja iz ove oblasti trebalo bi da ustanovi mere čija primena će omogućiti kompanijama da sačuvaju prirodne resurse, smanje zagađenje i količinu otpadnih materija koje stvaraju u procesu svog poslovanja. Eko-oznaka se može definisati na različite načine, ali uglavnom označava sistem po kome su informacije, koje se odnose na uticaj samog sadržaja konkretnog proizvoda i sa njim povezanog proizvodnog procesa na životnu sredinu, direktno uključene i jasno prezentovane na samoj eko-oznaci. Suština eko-oznake je dobijanje posebne vrste informacija koje potencijalnom potrošaču omogućavaju da na direktan i jednostavan način donese odluku o kupovini ili konzumiranju proizvoda. Na taj način se on može fokusirati na ekološke i ekonomske nedostatke svojih aktivnosti i sveukupnog proizvodnog procesa. Međutim, ono što može biti nedostatak ovih oznaka je što one pružaju ekološku informaciju u veoma šturoj formi, a proizvođači je mogu koristiti i u marketinške svrhe. Najznačajnija šema eko-oznaka je Oeko-Tex standard 100, koju je uvela nezavisna međunarodna asocijacija istraživanja tekstila EARTFTE koja funkcioniše putem frašiznih instituta u Evropi, SAD-u, i Aziji. Preko 80.000 sertifikata je izdato širom sveta i to u 8.000 kompanija. Budući da Oeko-Tex Standard 100 ima sveobuhvatan postupak ispitivanja, a zbog svoje organizacije uspeo je najbolje da se nametne, danas se praktično sve oznake oslanjaju na taj postupak. Mala razlika postoji u načinu izdavanja oznake budući da se sve (osim eco-tex) izrađuju na osnovu testiranja proizvoda/tekstila, a u slučaju eco-tex oznake garanciju daju fabrički eksperti. U prvoj grupi su eko-oznake koje se pretežno odnose na humano-ekološki aspekt kvaliteta proizvoda, tj. znače određenu garanciju da tekstilni proizvod, u uslovima predviđenim za njegovo korišćenje, nije štetan po ljudsko zdravlje. Drugu grupu čine oznake koje sveobuhvatnije izražavaju ekološku sigurnost proizvoda, tj. obuhvataju ukupni životni ciklus proizvoda (engl. *cradle to grave*). Neosporno je da se ekološki trend neće zaustaviti nego će se razvijati, čega treba biti svestan svaki proizvođač tekstila koji predviđa plasirati svoje proizvode na zahtevna tržišta razvijenih zemalja. Vrlo je verovatno da će u ne tako dalekoj budućnosti ocena ekološke sigurnosti postati uobičajeni sastavni deo deklaracije proizvoda.

Ključne reči: ekologija, eko-oznake, tekstilna indusrija, kvalitet.

1. UVOD

Veliki broj proizvođača tekstila prvenstveno pokušava da odloži ispunjavanje zakonskih propisa, pri čemu se služi različitim argumentima. Potrošač je onaj koga manje ili više nose razne struje i on kupuje kompromisno, između želja i mogućnosti, pri čemu mogućnosti predstavljaju njegova finansijska sredstva. Trgovac tekstila je onaj koji zakonske odredbe koristi kao (navodne) želje potrošača kako bi sa svoje strane izvršio pritisak na proizvođača tekstila, ali isto, kada je god to moguće, on se koristi sklonostima potrošača. Privreda se sa svoje strane sukobljava sa sve većim zahtevima koji poskupljuju proizvodnju. Potrošač u vrlo malom broju slučajeva zna gde je proizveden tekstil koji je kupio [1].

Savremeni razvitak na području marketinga tekstilom, uz brojne moderne koncepcije kao što su npr. *Quick Response, Just in Time, Time to Market, Time to Customer*, sve više uključuje i potrebu označavanja ekološke sigurnosti tekstila. Šta više, i sam opšti pojam kvaliteta proizvoda, što uključuje i područje tekstila, danas se više ne može razmatrati mimo ekološkog aspekta. Ključni i gotovo jedini kriterijum za ocenu kvaliteta bio je da li proizvod ispunjava tehničke zahteve. Danas se kvalitetnim može smatrati samo onaj proizvod koji u celom životnom ciklusu maksimalno pridonosi zadovoljstvu, zdravlju i sigurnosti ljudi uključenih u njegov razvoj, proizvodnju, upotrebu, održavanje i zbrinjavanje posle upotrebe, i to uz minimalan utrošak svih resursa te sa prihvatljivim uticajem na korisnika, okolinu i društvo. U međunarodnim normama (ISO) iz područja sistema kvaliteta, time i normama koje su iz tog područja preuzete kao nacionalne srpske norme (SRPS), u pojmovnom određivanju kvaliteta sadržan je takođe takav pristup. Kao što je danas nedopustivo i nezamislivo da se tekstilni proizvod stavlja na tržište bez deklaracije u kojoj se navode temeljne tehničke karakteristike proizvoda i podaci o njegovu korištenju i mogućnostima održavanja u upotrebi, tako će u skoroj budućnosti i oznaka sigurnosno-ekološkog aspekta kvaliteta proizvoda postati sve traženiji i značajniji kriterijum pri odluci o kupovini određenog proizvoda, a označavanje ekološkim oznakama preći će iz područja dobrovoljnosti u obvezno označavanje [2, 3].

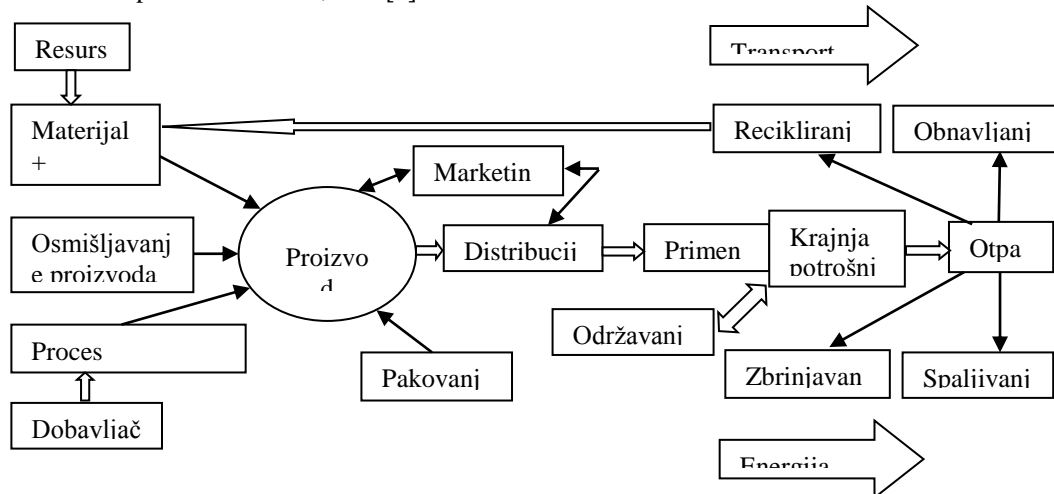
Komisija Evropske unije donela je odluku o prihvatanju novih ekoloških kriterijuma za tekstilne proizvode, a koji se primenjuju u postupku ocene proizvoda u svrhu dobijanja prava upotrebe evropske ekološke oznake *EU eco-label*. Treba spomenuti da je akcenat na pubudivanju ekološke svesti proizvođača u smislu podsticanja takvog načina

proizvodnje koji će što manje opterećivati okolinu, tj. vazduh, zemljište i vode i osigurati dobijanje tekstilnih proizvoda koji su tokom upotrebe potpuno neškodljivi za ljudsko zdravlje [4].

2. EKOLOŠKE (EKO) OZNAKE U TEKSTILNOJ INDUSTRIJI

Ekološka ili eko-oznaka se može definisati na različite načine, ali uglavnom označava sistem po kome su informacije koje se odnose na uticaj samog sadržaja konkretnog proizvoda i sa njim povezanog proizvodnog procesa na životnu sredinu, direktno uključene i jasno prezentovane na samoj eko-oznaci. Suština eko-oznake je da se putem nje dobije posebna vrsta informacije koje potencijalnom potrošaču omogućavaju da na direktan i jednostavan način donese odluku o kupovini ili konzumiranju proizvoda. Ono što može biti nedostatak ovih oznaka je što one pružaju ekološku informaciju u veoma šturoj formi, a proizvođači je mogu koristiti i u marketinške svrhe. Prva eko-oznaka za industrijske proizvode, pod nazivom „Plavi anđeo“ uvedena je u Nemačkoj još davne 1977. godine, nakon čega su svoje eko-oznake pojedinačno uvele i druge zapadno-evropske države, Francuska (*NF Environment*, 1992. god.) ili Velika Britanija i Italija (*Eco-label*). Kanada sledi pomenute primere i 1988. godine uvodi oznaku pod nazivom „*Environmental Choice*“, a njen komšija Sjedinjene Američke Države (SAD) „*Green Seal*“ [5, 6].

U prvu grupu eko-oznaka nalaze se one koje se pretežno odnose na humano-ekološki aspekt kvaliteta proizvoda, tj. znače određenu garanciju da tekstilni proizvod, u uslovima predviđenim za njegovo korištenje, nije štetan za ljudsko zdravlje. Prve ekološke oznake za tekstilne proizvode pripadaju toj grupi, a i najpoznatija Oko-*Tex* oznaka je tog tipa. Drugu grupu čine oznake koje celovitije izražavaju ekološku podobnost proizvoda, tj. obuhvataju celokupni životni ciklus proizvoda (engl. *cradle to grave*). To znači da takva oznaka garantuje da je proizvod načinjen od ekološki podobne sirovine, ekološki pouzdanim tehnološkim postupcima, uz maksimalno očuvanje okoline i štedljivost u energetskej potrošnji, da ne sadrži materije potencijalno štetne za ljudsko zdravlje i da se vodilo računa o ekološki prihvatljivim mogućnostima njegovog zbrinjavanja (reciklaže ili uništenja) nakon prestanka upotrebe, što je šematski prikazano na sl. 1. Takav pristup u vrednovanju ekološke sigurnosti u stručnoj se literaturi označava skraćenicom LCA (*Live Cycle Assessment*), a sadržan je i u ISO standardima iz područja upravljanja okolinom. LCA pristup uključen je i u postupak ocenjivanja ekološke sigurnosti proizvoda radi označavanja evropskom ekološkom oznakom - poznatim cvetom, sl. 2 [7].



Sl. 1. Šematski prikaz LCA postupka ocenjivanja ekološke sigurnosti proizvoda



Sl. 2 Slikovna oznaka evropskog sistema označavanja ekološke sigurnosti

Temeljni ciljevi jedinstvenog evropskog označavanja ekološke sigurnosti u krajnjoj liniji svode se na ostvarenje opštih ekoloških ciljeva, svrha jeste:

- doprinositi održanju kvaliteta života,
- doprinositi očuvanju okoline (vazduh, zemljište, voda),
- brinuti o prirodnim resursima i njihovoj dostupnosti budućim generacijama,
- podsticati takav razvoj koji neće ići na štetu budućim generacijama.

Trenutno postoje sledeće eko-oznake iz oblasti tekstilne industrije [6, 7]:

- Eco-Tex Standard 100.
- Eco-Tex Standard 1000.
 - GUT-Label.
 - TOX-Proof.
 - Green Cotton.
 - EPEA-Label.
 - ELTAC-Label.

3. EKOLOŠKI KRITERIJUMI

3.1. Ekološki kriterijumi za vlakna

Ekološki kriterijum za vlakna, tab. 1, odnose se u prvom redu na granične dopustive količine štetnih materija, zaostale na vlaknima od proizvodnog procesa njihovog dobijanja, bilo industrijskim načinom ili prirodnim gajenjem. Po pravilu se zabranjuje dobijanje vlakana močenjem u vodi, a ako se takva tehnologija primenjuje, mora se zagađenje voda smanjiti u meri da se hemijska potrošnja kiseonika (COD) odnosno ukupni organski ugljenik (TOC) smanje za najmanje 75 % kod močenja konoplje, odnosno 95 % kod lana i drugih biljaka za dobijanje vlakana iz lika, a da pritom nije utvrđena granična vrednost za COD i TOC [8].

Tab. 1. Novi ekološki kriterijumi za tekstilna vlakna

Vrsta vlakna	Ograničenje i zabrana	Metoda ispitivanja (prikaz rezultata)
Pamučno	• maks. 0,05 ppm svake od sledećih materija: aldrin, kaptafol, hlordan, DDT, dieldrin, endrin, heptahlor, heksahlorbenzen, heksahlorcikloheksan, 2,4,5-T, hlordimeform, hlorbenzilat, dinoseb i njegove soli, monokrotofoz, pentahlorfenol, toksafen, metamidofoz, metilpartion, paration, fosfamidon;	US EPA 8081 A
Iz like	• po pravilu zabranjeno močenje u vodi; - dozvoljeno: uz smanjenje COD ili TOC za min. 75% kod vlakna od konoplje, za min. 95% kod ostalih vlakana iz like;	ISO 6060 (COD) Izjava o smanjenju zagađivanja vode
Sirova vuna i ostale dlake	• maks. 0,5 ppm zbirnog sadržaja sledećih materija: α - i β -heksahlorcikloheksan, lindan (γ -heksahlorcikloheksan), β -heksahlorcikloheksan, aldrin, dieldrin, endrin, p,p'-DDT i p,p'-DDD; • maks. 2 ppm zbirnog sadržaja sledećih materija: propetamfoz, diazinon, dihlorfention, fenhlorfoz, hlorfenvinfor, hlorpirifoz; • maks. 0,5 ppm zbirnog sadržaja sledećih materija: cihalotrin, cipermetrin, deltametrin, fenvalerat, flumetrin; • maks. 2 ppm ukupno za: diflubenzuron i triflumuron; • maks. 5 g COD/kg sirove vune; pH 6 do 9; • COD vode od pranja sirove vune ne sme biti veći od 60 g/kg sirove vune; tokom godine smanjiti COD za 75%;	GP kromatografija; GL-kromatografija IWTO Test Method 59 ISO 6060 (COD)

3.2. Ekološki zahtevi na procese i hemikalije

Kriterijumi iz ove grupe, tab. 2 odnose se na sve faze proizvodnje i prerade u kojima se primenjuju pojedine štetne hemijske materije, a posebno na procese oplemenjivanja te bojenja i štampanja [9].

Tab. 2. Ekološki kriterijumi za procese i hemikalije

Hemikalije	Zahtevi, ograničenja i zabrana	Metoda ispitivanja (dokazni materijali)
Maziva, preparacije, omekšivači i	• preparacije: mogućnost biološke razgradnje i uklanjanja iz otpadnih voda (min 90 % po masi); • najmanje 95 % skrobiva u otpadnoj vodi treba biti	OECD 30 I, OECD 302 A i B, OECD 303 ISO 9887, ISO 9888,

skrobiva za vlakna i pređe	razgradljivo ili obnovljiva recikliranjem; • mineralna ulja ne smeju sadržavati više od 1 % policikličnih aromatičnih ugljovodonika;	ISO 117733 ISO 7827
Pomoćna sredstva	• ne smeju se upotrebljavati: alkilfenol-etoksilati (APOs), linearni alkilbenzen-sulfonati (LAS), bis-hidro-tallow-alkil) dimetil-amonijum hlorid (DTDMAC), distearil- dimetil-amonijum hlorid (DSDMAC), DHTDMAC, etilendiamin tetraacetat (EDTA), dietilen-triamin-penta -acetat (DTPA);	Izjava o nekorištenju
Kancerogena i mutagena boja	• zabrana upotrebe sledećih boja: Solvent Yellow 1, Solvent Yellow 2, Solvent Yellow 3, Basic Red 9, Disperse Blue 6, Acid Red 26, Basic Violet 14, Disperse Orange 11, Direct Black 38, Direct Red 28; • druge potencijalno štetne boje u količini maksimalno 0,1 % uz obavezu označavanja nekom od sledećih oznaka: R40, R45, R46, R49, R60, R61, R62, R63, R68;	Izjava o nekorištenju

4. OSTALI ZAHTEVI

Posebna grupa obuhvata zahteve koji se odnose na ključne parametre dobrih upotrebnih karakteristika proizvoda.

U tom se smislu u prvom redu zahteva dobra dimenzijska stabilnost i postojanost obojenja i to [9, 10]:

- Dimenzijske promene tokom pranja i sušenja trebaju odgovarati sledećim zahtevima:
 - do 2 % po osnovi i potki, za perive tkanine za nameštaj i dekoraciju,
 - do 6 % po osnovi i potki za druge proizvode od tkanina,
 - do 8 % po dužini i širini za pletene proizvode,
 - do 8 % po dužini i širini za peškire od sirovog pamuka. (metoda ispitivanja: ISO 5077).
- Postojanost obojenja u pranju treba odgovarati sledećim zahtevima:
 - kod pranja: najmanje 3-4 za promenu obojenja i za prelaz obojenja (ispitivanje prema ISO 105 C 06),
 - na znoj (kiseli i alkalni): najmanje 3-4 za promenu obojenja i za prelaz obojenja (metoda ispitivanja: ISO 105 B04); ocena 3 ne sme se dopustiti ako proizvod sadrži više od 20 % regenerisane vune ili svile,
 - na mokro trenje treba biti najmanje 2-3 (ocena 2 nikad nije dopustiva ako se radi o denimu bojenom indigo bojama), metoda: ISO 105 XI2,
 - na suvo trenje treba biti najmanje 4 (ocena 3-4 nikad nije prihvatljiva ako se radi o denimu bojenom indigo bojama),
 - postojanost obojenja na svetlo kod kućnog tekstila (nameštaj, zastori, zavese i sl.) treba biti najmanje 5: za sve ostale proizvode - najmanje 4 (metoda: ISO 105 B02).
- U drugom delu ekološke oznake dokumentacija treba sadržavati obaveštenja o:
 - postignutom smanjenju onečišćenja vode,
 - smanjenju opasnih materija,
 - praćenju celog proizvodnog lanca.

5. DALJI RAZVOJ

Navedeni ekološki kriterijum za grupu tekstilnih proizvoda traju neko vreme i već se radi na njihovom doterivanju i reviziji, posebno jer grupa obuhvata izuzetnu raznolikost proizvoda, a značenje im je izuzetno, s obzirom da ova grupa proizvoda spada u temeljna potrošačka dobra koju koriste svi slojevi stanovništva.

Od članica EU se zahteva da osnuju nezavisne i neutralne ustanove, kompetentne za izvođenje postupka provere usklađenosti proizvoda sa ekološkim kriterijumima koji su od strane Komisije EU definisani i prihvaćeni za određenu grupu proizvoda a u svrhu dobijanja prava korišćenja evropske ekološke oznake.

Pritom su akcenti na sledećim pitanjima [10]:

- proširenje liste vlakana za koje će se utvrditi i doneti specifični ekološki zahtevi,
- dalji rad na ispitivanju i proceni procesa u kojima se upotrebljava hlor (beljenje, bojenje i apretura), otežavanje, obrade protiv gorenja, optičko beljenje, obrada protiv skupljanja,
- dalja razrada kriterijuma vezanih za boje, pigmente i pomoćna sredstva,
- utvrđivanje dodatnih specifičnih kriterijuma za vlakna (npr. vezano uz Sb kod PES-a, Cu kod bakarnih i problem močenja kod vlakana iz like), dokazivanje porekla i načina gajenja prirodnih vlakana isl.

- obrada i utvrđivanje stanja otpadnih voda posle mokrih procesa obrada,
- krajnja upotreba tekstila, pakovanje i mogućnost recikliranja, problemi vezani uz hemijsko čišćenje.

6. ZAKLJUČAK

Prilikom dizajniranja proizvoda, između ostalog, treba težiti ka kreiranju proizvoda koji će imati što manji negativan uticaj na životnu sredinu, ali i osmisliti tehnološki proces kojim će biti zadovoljeni zakonski kriterijumi povodom emisije otpadnih materija u životnu sredinu. Cilj je kreirati tržište gde se može pojaviti proizvod različitog nivoa kvaliteta, ali gde se neće pojaviti proizvod koji nije prošao odgovarajuću proceduru ocenjivanja karakteristika i kvaliteta, kao i njegovog označavanja pomoću eko-oznaka.

Posle niza ekoloških oznaka za tekstilne proizvode, mogu se izdvojiti dve objektivne oznake razrađene sa namerom da se spreči daljnja proliferacija raznoraznih "eko-marki" nedovoljne verodostojnosti te da se potrošaču osigura objektivna informacija o ekološkom aspektu proizvoda. Takođe, drugi problem je sertifikacija prema kriterijumima visoko industrijski razvijenih zemalja i u njihovim ustanovama, što za mnoge proizvođače iz zemalja u razvoju predstavlja teško savladiv problem. Mišljenja su da su ti problemi razlog sadašnjeg ne posebno brzog širenja primene evropskog postupka označavanja ekološke sigurnosti. Sve to ukazuje na veliku turbulentnost koja je prisutna u rešavanju pitanja vezanih uz osiguranje ekološki prihvatljive proizvodnje, garancije ekološke sigurnosti proizvoda i očuvanja okoline i prirodnih resursa.

Uprkos svemu, neosporno je da se ekološki trend neće zaustaviti nego će se razvijati, čega treba biti svestan svaki proizvođač tekstila koji predviđa plasirati svoje proizvode na zahtevna tržišta razvijenih zemalja. Vrlo je verovatno da će posle faze dobrovoljnog pristupa LCA oceni, u ne tako dalekoj budućnosti ocena ekološke sigurnosti postati uobičajeni sastavni deo deklaracije proizvoda

LITERATURA

- [1] P. Ferrao, *Industrial Ecology: A Step Towards Sustainable Development, A Portrait of State-of-the-Art Research at the Technical University of Lisbon*, pp. 357-383, 2007.
- [2] R. Fornasiero, *Research Issues on Customer-Oriented and Eco-friendly Networks for Healthy Fashionable Goods*, IFIP Advances in Information and Communication Technology, pp. 36-44, 2010.
- [3] E. Popp, *Trademark protection in Germany and Europe, Key Aspects of German Business Law, Part VIII*, pp. 377-435, 2006.
- [4] P. Jackson, *The european union eco-labelling scheme, Surface Coatings International Part B: Coatings Transactions*, vol.82, pp. 172-176, 1999.
- [5] M. Kostić, *Eko-oznaka kao vid informacije o proizvodima, Pravo i privreda*, vol.5, pp. 80-92, 2009.
- [6] P. Ekins, *Eco-innovation for environmental sustainability: concepts, progress and policies, International Economics and Economic Policy*, vol.7, pp. 267-290, 2010.
- [7] E. Nieminen, M. Linke, M. Tobler, B.V. Beke, *U COST Action 628: Life cycle assessment (LCA) of textile products, eco-efficiency and definition of best available technology (BAT) of textile processing, Journal of Cleaner Production*, vol.15, pp. 1259-1270, 2007.
- [8] S. Singer, *The Chemical Ecology of Pollutant Biodegradation: Bioremediation and Phytoremediation from Mechanistic and Ecological Perspectives, Phytoremediation Rhizoremediation*, pp. 5-21, 2006.
- [9] A. Magerholm, F. Skaar, C. Skaar, *Eco-labeling, Product Category Rules and Certification Procedures Based on ISO 14025 Requirements, The International Journal of Life Cycle Assessment*, vol.11, pp. 49-54, 2006.
- [10] *Consumer Product Safety Commission, Code of Federal Regulations, Commercial Subchapter D, Flammable Fabrics Act Regulations, Rev. July 1. Practices 16*, pp. 1602-1632, 2002.